ТЕХНОАС®
www.technoac.ru

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА

Генератор трассировочный автоматический

АГ-108



Руководство по эксплуатации

ВНИМАНИЕ!
Перед началом работы с прибором внимательно изучите данное Руководство по эксплуатации

Коломна

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. ***Клещи 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 прибора

1.1. Назначение

Генератор предназначен для создания распространяющихся сигналов (колебаний) в скрытых коммуникациях при активных методах трассопоиска (электромагнитном и акустическом) и дефектопоиске.

1.2. Внешний вид

1 - информационная панель на внутренней стороне крышки;
2 - панель кнопочного управления и светодиодной индикации.



1.3. Отличительные особенности

Встроенный аккумулятор на базе 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 часа**, а в режиме прерывистой генерации при экстремальной исходной выходной мощности **100 Вт** «жизненный цикл» составляет **≈ 7,5 часов**. «Контрольный жизненный цикл» 8 часов (рабочий 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,** а **вес** не превышает **3,8 кг**.

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

«Портативный автономный трассировочный генератор» соответственно конструктивно сбалансирован по соотношению электромеханических показателей «мощность / ресурс / габариты / вес».

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

Такая уникальная (среди аналогичных генераторов) особенность, как необычно высокий возможный выходной ток (**до 5 А**), позволяет производить трассировку малоприспособленных для этого чрезвычайно «низкоомных» коммуникаций (например, «заземленных» трубопроводов), когда значительная часть выходного тока непроизводительно утекает через землю уже вблизи места подключения.

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

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

- при превышении допустимого напряжения внешнего питания (> 15,7 В) включается кратковременное аудиовизуальное оповещение, и затем происходит автовыключение;
- при наличии в режиме «стоп» на выходе генератора «потенциально вредоносного» напряжения включается аудиовизуальное оповещение, и блокируются все выходные устройства прибора кроме «вольтметра»;
- при достижении на выходе генератора напряжения «порога безопасности» (42 В) включается специальная «тревожная» аудиовизуальная сигнализация и автосогласование прерывается (до специального разрешения «от оператора»);
- «короткое замыкание» на выходе в процессе автосогласования приводит к автовыключению, а в «установившемся режиме» вызывает повторное автосогласование.

Встроенный «мультиметр» отображает, по выбору оператора, напряжение, ток, сопротивление, мощность на выходе или напряжение питания.

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

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

Рабочий температурный диапазон: от –30°С до +60°С.

2. Органы индикации и управления

2.1. Кнопки Управления



«⏻» **ПИТАНИЕ** - включает и выключает электропитание прибора.

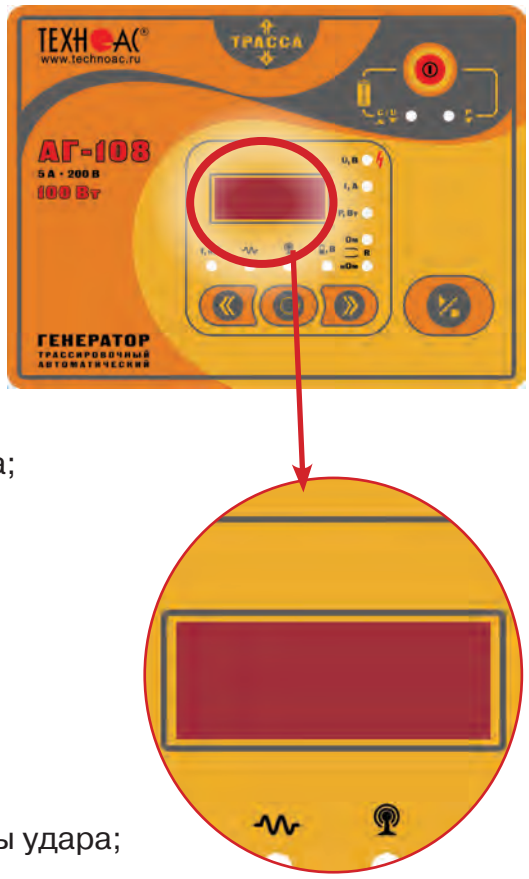
«↻» **ВЫБОР ПАРАМЕТРА** - последовательными нажатиями выбирает свечением соответствующего светодиодного индикатора параметр или режим, индицируемый на «Цифровом поле» - четырехразрядном индикаторе.

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

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

www.rusgeocom.ru

2.2. Цифровое поле



по выбору оператора отображает
или **цифровое значение параметра**:
- напряжения питания «,В»
- частоты сигнала «f,кГц»
- выходного напряжения «U,В»
- тока в нагрузке «I,А»
- мощность в нагрузке «P,Вт»
- сопротивление нагрузки «R,Ом/кОм»

или **символическое обозначение режима:**

«LC» – встроенная передающая антенна (излучающий резонансный LC-контур);

«АН» – внешняя индукционная передающая антенна;

«КР» – клещи индукционные передающие;

«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» – ударный режим, три значения силы удара;

«П__П, П_П_, П.П.П.П.» – частота следования ударных импульсов (низкая /средняя /высокая);

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

X(модуляция) – Н/П/F ;

«o»(option) – символ;

N.N(значение) – 0.1…3.0(А);

например: «Но0.3» – Непр option 0.3 А

«_» – 1-я стадия зарядки «СС»;

«=» – 2-я стадия зарядки «CV»;

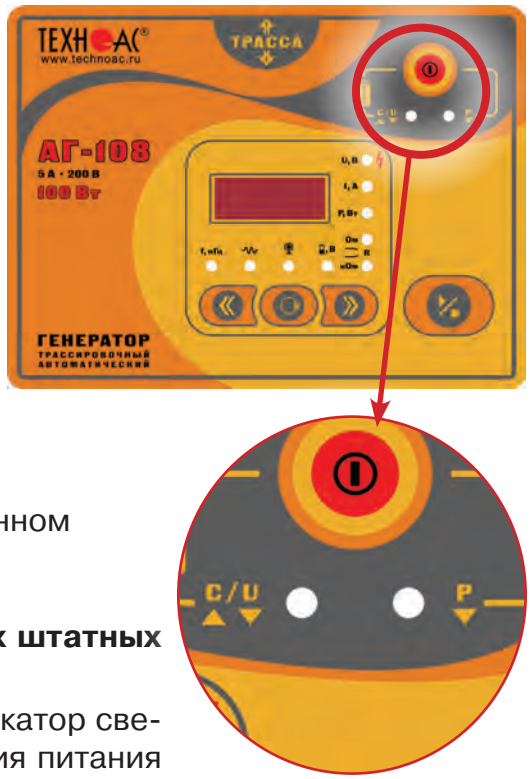
«≡» – 3-я стадия зарядки - аккумулятор заряжен;

«_ErU» – напряжение зарядного устройства не соответствует;

«▔▔» – значение больше диапазона измерений;

«__» – значение меньше диапазона измерений.

2.3. Поле электропитания



Индикаторы «**C/U**» и «**P**» тремя цветами свечения всегда отображают результаты ориентировочной оценки состояния источника питания в текущем режиме эксплуатации:

1) **«C/U» - энергетический потенциал источника питания.**

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

- **красный цвет** – начальная стадия при постоянном
зарядном токе «**CC**_constant current»;
- **жёлтый цвет** – стадия «дозарядки» при постоянном зарядном 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 U автономного аккумулятора:

- **зелёный цвет** – «номинальное» напряжение;
- **жёлтый цвет** – «допустимое» напряжение;
- **красный цвет** – «критическое» напряжение, энергетический потенциал аккумулятора на исходе, возможно автовыключение.

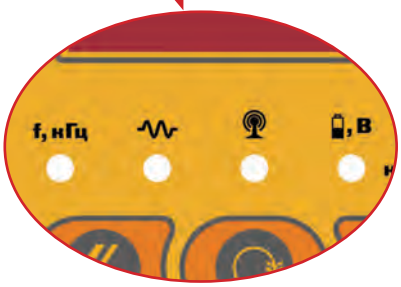
При питании от внешнего источника цвет индикатора отображает соответствующий уровень его напряжения без оценки энергетического потенциала.

2) **«P» - 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 установки параметров





По выбору оператора обозначает цифровые значения следующих параметров на «Цифровом поле»:

1) НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ в вольтах «**,В**»:

- **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» – на «Цифровом поле» индицируется установленная частота входного непрерывного «**НЕПР**» или прерывистого «**ПРЕР**» сигнала.

По выбору оператора отображает тип нагрузки и варианты «модуляции» выходного сигнала.

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

- **зелёный цвет** – нагрузкой является встроенная передающая антенна «**LC**» (к выходному разъему генератора ничего не подключено);

- **жёлтый цвет** – подключена внешняя индукционная передающая антенна «**АН**» или клещи передающие «»;

- **красный цвет** – «ударный» режим «**УР(_,=,≡)^{U}**», подключен ударный 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 ударный механизм.

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

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр или режим, 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», обозначает непрерывным красным свечением выходной параметр, значение которого индицируется на «Цифровом поле»:

- «**U,В**» - выходное напряжение в вольтах;
- «**I,А**» - ток в нагрузке в амперах;
- «**P,Вт**» - мощность, выделяющаяся в нагрузке в ваттах;
- «**R,Ом**» - сопротивление нагрузки в омах;
- «**R,кОм**» - сопротивление нагрузки в килоомах.



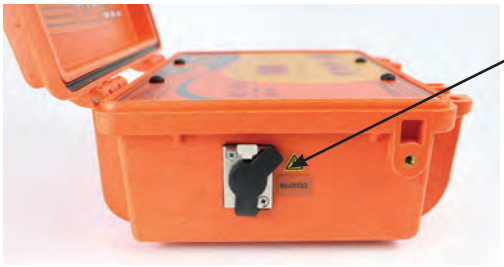
Красный цвет непрерывного свечения обозначает наличие активного режима «генерация».

ПРИМЕЧАНИЯ

1) «Красное» мигание «I,А» в режиме «стоп» обозначает: на «Цифровом поле» – значение тока согласования, выбираемого из «банка».

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

3. Разъемы внешней коммутации



Пятиконтактный разъем «ВЫХОД»

для подключения выходного кабеля с клипсами («крокодилами»), передающей антенны, передающих клещей или ударного механизма.



Четырёхконтактный 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.



Контакт магнитный

предназначен для удобства подключения клипс к металлическому трубопроводу.



Устройство зарядное

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

Дополнительное оборудование *(поставляется по отдельному заказу)*



Антенна индукционная передающая

предназначена для наведения сигнала на коммуникацию бесконтактным способом, например, на коммуникацию под напряжением.



Клещи индукционные передающие

предназначены для наведения сигнала бесконтактным способом на «выделенную» коммуникацию или на коммуникацию под напряжением.



Ударный механизм

Применяется для производства ударов 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 на удаленном от генератора конце.

5. Устройство и принцип работы

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

Автоматическое согласование позволяет выдавать 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 передающей антенны, либо с использованием дополнительных принадлежностей: внешней передающей антенны или передающих клещей.

Схемотехническое решение усилителя мощности выполнено в технологии CLASS D, и обеспечивает наиболее 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 достаточно малые вес и габариты устройства.

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 напряжение на нагрузке ступенчато возрастает до тех пор, пока мощность потребления или ток в нагрузке не превысят заданных значений. Если заданный ток не достигается вследствие слишком большого сопро¬тивления нагрузки, то устанавливается максимально возможное выходное напряжение.

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

При Uвых > 42 В всегда мерцает индикатор «U,B»!

На этом этапе следует принять решение о необходимости и допустимости повышения выходного напряжения свыше «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 «») процесса автомати-ческого согласования возможно ручное управление напряжением, током или мощностью кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «».

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

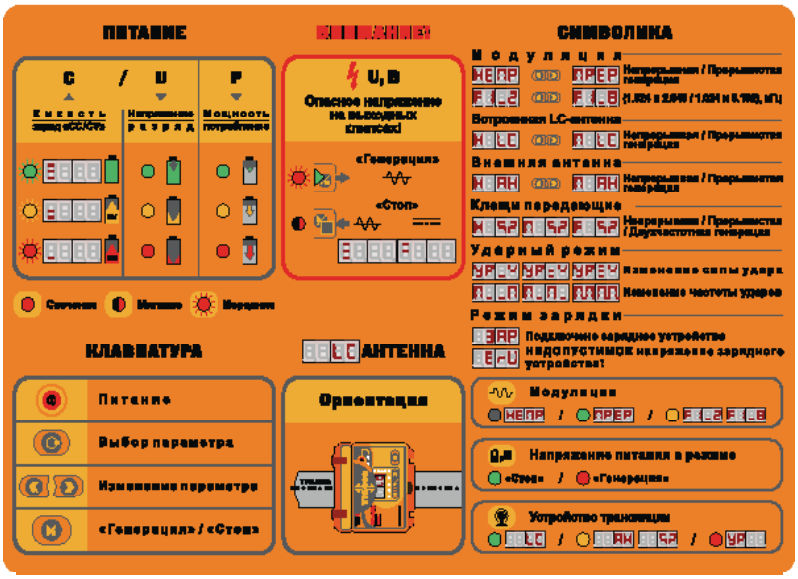
Несколько видов защиты от всевозможных недопустимых факторов обеспечивают высочайшую надежность. В частности, при превышении допустимого напряжения внешнего питания (> 15,7 В) кратковременно мерцают индикаторы «C/U» и «», звучит «тревожный» сигнал, и затем происходит автовыключение. В случае обнаружения напряжения на выходе при отсутствии генерации (в режиме «стоп»), мигает индикатор «U,B», звучит «тревожный» сигнал «сирена», генерация блокируется. На «Цифровом поле» отображается значение «вредоносного» для генератора напряжения. При этом в первом разряде индикатора 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 индикаторами напряжения питания «U» и потребляемой мощности «P» на «Поле электропитания», чтобы хватило времени на производство трассопоиска. С целью энергосбережения работайте при минимальной достаточной 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 передающей LC-антенны;
- об индикации выходных напряжений, «ОПАСНЫХ» для человека и данного устройства.

7. «Мультиметр» выходных параметров

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

- напряжение сигнала на 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 нажатием кнопки ПИТАНИЕ «⏻».

«Высокая» нота при нажатии кнопки ВЫБОР «⟳» во время автосогласования - произошло соответствующее действие.

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

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

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

Двухнотный сигнал при нажатии кнопки ВЫБОР «⟳» 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 автоматического согласования.

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

Двухнотная последовательность («сирена») – «перегрузка выхода по току» в режиме «генерация» или, «обнаружено вредоносное внешнее напряжение на выходе» в режиме «стоп».

Последовательность трехнотных «тревожных» звуковых сигналов – срабатывание аппаратной 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 трансляции.

«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 устройства 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;

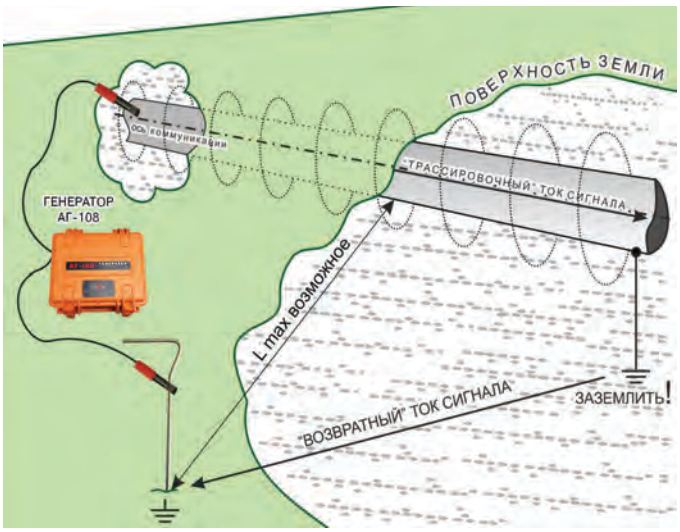
б) бесконтактный способ – подключение с помощью встроенной (или внешней) индукционной антенны или клещей индукционных.

Перед «контактным» подключением следует убедиться, что на исследуемой коммуникации нет напряжения относительно «земли», а также 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

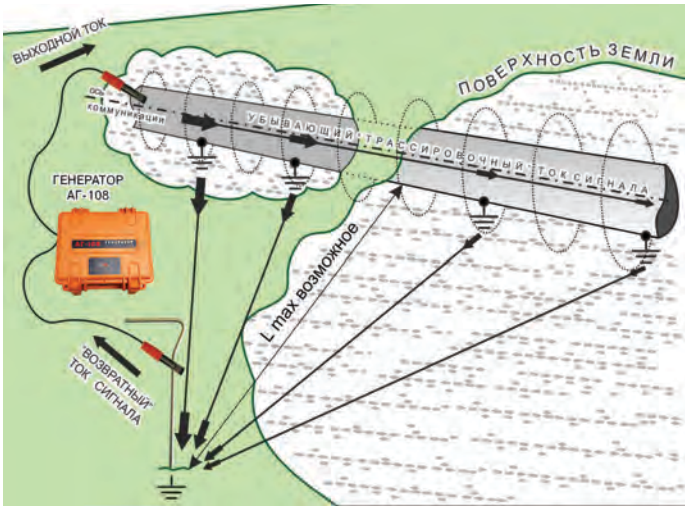


Контактный способ подключения применяется при обследовании только обесточенных коммуникаций!

При контактном способе для подключения к коммуникации используются кабель выходной с клипсами АГ120.02.050 и штырь заземления.

Один из зажимов кабеля подключается к исследуемой коммуникации, а второй к штырю заземления на максимальном удалении от коммуникации. При подключении необходимо обеспечить надежные электрические контакты с коммуникацией и «землей».

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

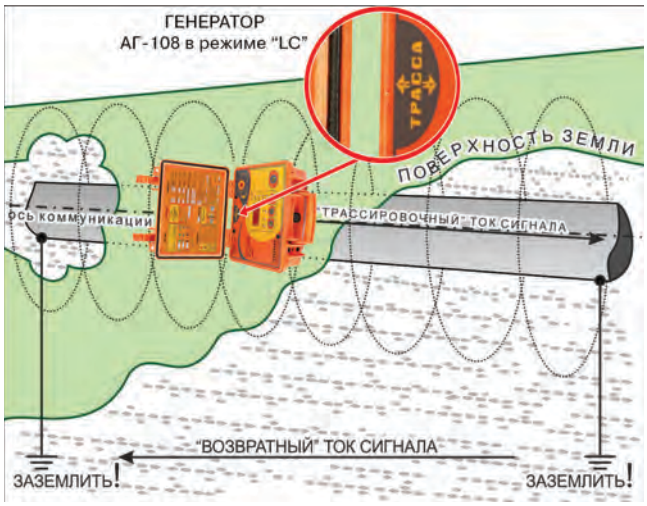


Особый вариант – неизолированная ТРУБА В ЗЕМЛЕ. Контакт с землей возможен на всем протяжении коммуникации и в любом месте. Дополнительное заземление трубы здесь не дает эффекта.

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

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

Убывание сигнала на удаленных участках трубопровода компенсируется значительным «запасом» ручной или автоматической регулировки чувствительности трассоискателей от «НПО ТЕХНО-АС».



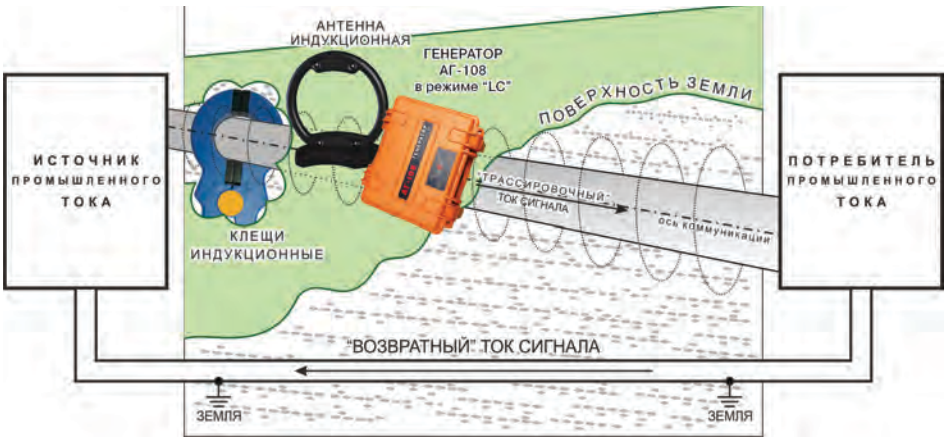
2) Бесконтактный способ подключения к коммуникации.

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

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

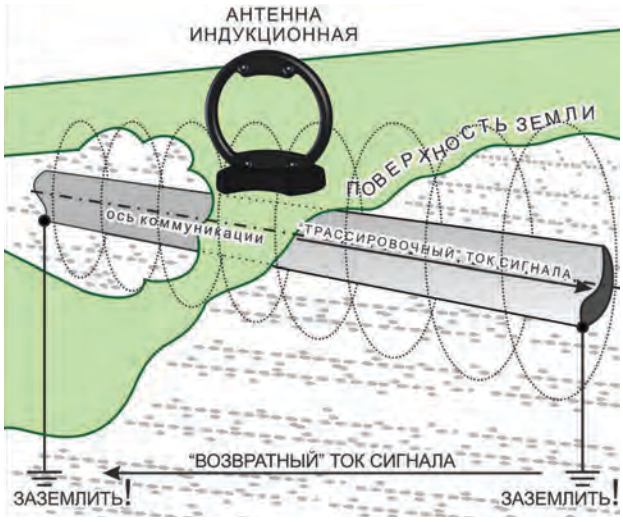
Внешнюю индукционную антенну необходимо располагать как можно ближе к коммуникации и в одной с ней плоскости.

Не следует проводить трассировку в непосредственной близости от передающей антенны, так как воздействие передающей 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 «⊂⊃») без дополнительного заземления.

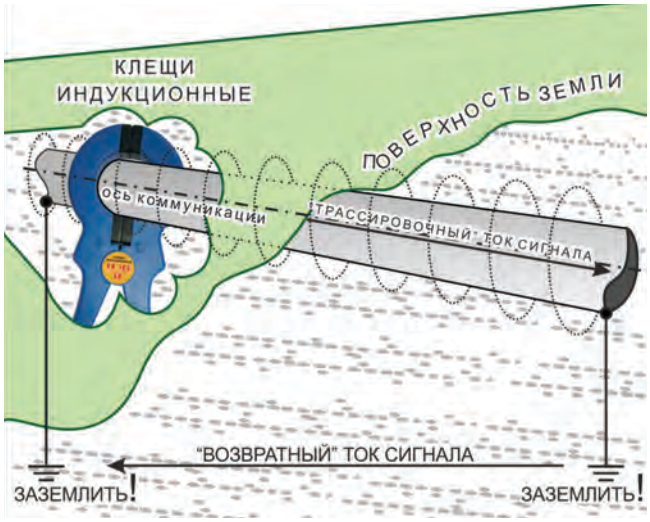
В данном примере «трассировочный» ток сигнала «высокой» частоты (0,5...33 кГц) «накладывается» на ток «низкой» (промышленной) частоты (50 / 60 Гц), что не мешает проведению трассировки, а путь протекания «возвратного» тока сигнала уже обеспечен.



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 трассоискателем вблизи расположения передающей 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 на 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 трассоискателем 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 на возможном удалении от коммуникации для уменьшения взаимной компенсации «трассировочного» и «возвратного» токов сигнала.

11. Установка параметров

11.1. Открыть крышку. Включить прибор нажатием кнопки ПИТАНИЕ «⏻».

11.2. После включения прибора (кнопкой ПИТАНИЕ «⏻») «по умолчанию» светится зеленым цветом индикатор НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ «🔋, В». Прибор находится в режиме «стоп». Следует произвести предварительную установку значений режимов и параметров.

11.3. Если нужно изменить индицируемый режим или параметр – следует выбрать его последовательными нажатиями кнопки ВЫБОР ПАРАМЕТРА «⟳».

При этом («справа налево» и «сверху вниз») на «Поле установки параметров» и «Поле выходных параметров» выбираются справочные или изменяемые значения режимов и параметров, индицируемые на «Цифровом поле». Выбранный режим или параметр выделяется миганием соответствующего индикатора.

Последовательность показаний на функциональных полях.

1) «🔋,В » - НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ в вольтах (справочное значение, зеленое свечение);

2) «📡» - УСТРОЙСТВО ТРАНСЛЯЦИИ, зависит от того, что подключено к разъему «ВЫХОД»:

- **отсутствие свечения** – к выходу подключен кабель выходной (нет передающей антенны);

-**зелёное свечение** – к выходу ничего не подключено, может работать только встроенная передающая «LC-антенна»;

- **жёлтое свечение** – к выходу подключена внешняя индукционная передающая антенна «АН» или клещи «⊂⊃»;

- **красный цвет** – к выходу подключен ударный механизм.

3) «∿» - МОДУЛЯЦИЯ, отсутствие/наличие и режим модуляции (выбирается на «Цифровом поле» кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «« »»:

- отсутствие свечения – модуляции нет (непрерывный сигнал «НЕПР» «обычной» синусоидальной формы) или подключен ударный механизм;

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

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

4) «**f,кГц**» - частота генерируемого сигнала в килогерцах (зеленое свечение) выбирается на «Цифровом поле» кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «« »»:

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

- для «антенного» режима «LC» - 8192 Гц «8.192» / 32768 Гц «32.77»;

- для «антенного» режима «АН» - 8192 Гц «8.192»;

- для «ударного» режима «УР» - частота следования ударов:

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

При выборе рабочей частоты необходимо учитывать, что чувствительность приемных устройств пропорциональна частоте, а также:

- чем ниже частота, тем меньше ее «перенаводка» на соседние коммуникации, меньше утечка «трассировочного» тока, больше дальность трансляции;

- на высоких частотах лучше преодолеваются дефекты проводимости коммуникаций, но меньше дальность трансляции (за счет значительной утечки «трассировочного» тока через распределенную паразитную емкость).

5) «I,А» - выходной ток, заданный для автоматического согласования с внешней нагрузкой при контактном подключении, выбирается кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «« »» из «банка» содержащего: 0.1/0.2/0.5/1.0/2.0/3.0 (А) и, возможно, одного «option» – «o0.1...3.0» (А), сохраненного удержанием 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 «о».

12. Кабель выходной (клипсы)

12.1. Кабель выходной с клипсами (зажимами «крокодил») используется для «контактного» подключения к нагрузке. Если кабель подключен к генератору, то встроенная передающая «LC-антенна» отключена, индикатор устройства трансляции «» не светится.



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

12.3. Нажатие кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «» вызывает начало автоматического 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 максимально 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 автоматикой (в том числе, свыше безопасного).

13. Встроенная передающая антенна «LC»

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

13.2. Для максимальной интенсивности «наводки», ориентир излучающего LC-контура («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 автоматического согласования достигается максимально возможный сигнал излучения LC-контура.

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

14. Внешняя индукционная передающая антенна «АН»
(дополнительная принадлежность для «бесконтактного» подключения)



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

14.2. Если внешняя индукционная передающая антенна подключена к разъему «ВЫХОД», то прибор находится в «АНТЕННОМ» режиме «АН» («» - желтый, а на «Цифровом поле» индицируется символ «АН»).

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

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

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

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

15. Клещи индукционные передающие «КР»
(дополнительная принадлежность для «бесконтактного» подключения)

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

15.2. Если клещи подключены к разъему «ВЫХОД», то прибор готов к работе на этот тип нагрузки. Встроенная передающая «LC-антенна» отключена (индикатор устройства трансляции « » – **жёлтый**), а на «Цифровом поле» индицируется символ режима - «КР»).



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

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

15.5. Затем, при отсутствии генерации, следует охватить клещами «выделенную» коммуникацию до полного смыкания магнитопровода клещей. Размыкание клещей и, соответственно, их переустановку на другую коммуникацию допускается производить только при отсутствии генерации.

15.6. Нажатие кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «» вызывает начало автоматического согласования. По окончании (или прерывании кнопкой ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «») процесса автоматического согласования возможно ручное управление напряжением (током, мощностью) в клещах кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «».

15.7. После этого возможна трассировка «выделенной» коммуникации и идентификация ее в «пучке» с применением какого-либо соответствующего приемного устройства, 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 индустриальных помех и поэтому рекомендуется к использованию при работе с передающими клещами. Для специальных целей («дефектоскопия», «направление тока») здесь также возможно применение двухчастотных режимов «F1_2» или «F1_8».

16. Механизм ударный

ПРИМЕЧАНИЕ

При работе в ударном режиме следует помнить, что вы несете ответственность за возможные повреждения труб. Следует учитывать материал, из которого 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 трассопоиск

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 паразитных наводок на соседние объекты. Акустический метод эффективен при трассировке металлических трубопроводов в условиях высоких индустриальных помех, а для трубопроводов из диэлектрических материалов этот метод просто незаменим. Дальность трассировки зависит от внешних факторов, таких как вид и плотность грунта, глубина расположения, материал и наполненность трубопровода. Наибольшая дальность достигается при максимальной силе удара «».

Нагрузкой генератора является ударный механизм УМ-112М, который представляет собой электромеханическое 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 датчика, 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. Закрепить ударный механизм на исследуемом объекте (трубе) при помощи цепного крепления с фиксирующим рычагом:

1.1. Откинуть натяжной 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. Зафиксировать УМ на трубе, опустив для этого натяжной рычаг.







2. Подключить ударный механизм к выходному разъему генератора



3. Включить питание генератора



4. Нажать кнопку ВЫБОР ПАРАМЕТРА «⟳»



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



6. Перейти к установке следующего параметра - частота следования ударов



7. Задать частоту следования ударов («П_ _П, П_П_, ПППП»)



10. Запустить 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 разъему «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ» на задней панели могут быть подключены:

- источник питания напряжением 10…15 В мощностью ≥ 140 Вт для генерации с максимальной выходной мощностью, например, автомобильный аккумулятор «12 В»;

- специальное зарядное устройство (из комплекта поставки) для зарядки автономного питания с возможностью одновременной генерации во всех штатных режимах.

1) **Аккумулятор «12 В»** (например, автомобильный) подключается при помощи «кабеля внешнего аккумулятора» (входящего в комплект поставки), где зажим с красной изоляцией соответствует положительному потенциалу «+», зажим с черной изоляцией соответствует отрицательному потенциалу «-».

При подключении внешнего аккумулятора автоматически отключается встроенный (полное сохранение автономного питания).

2) **Зарядное устройство** питается от сети 220 В и выдает «зарядные» параметры 10 А / 14,6 В (технология «CC/CV»).

При идентификации подключения зарядного устройства и поступлении от него адекватного напряжения 14,6 ± 0,2 В, встроенный аккумулятор автоматически подключается к входу «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ» для зарядки. Затем начинается зарядка в стадии «CC» или сразу во второй стадии «CV» (в зависимости от исходной кондиции аккумулятора). Стадия «CV» длится 30 минут. Затем желтый цвет мерцания индикатора «C/U» сменяется на зеленый, что обозначает завершение процесса зарядки.

Переход на очередную стадию зарядки сопровождается специальной звуковой фразой.

Время зарядки полностью разряженного аккумулятора приблизительно 1,5 часа.

Во время любой стадии зарядки допускается работа во всех штатных режимах. При «неожиданном» пропадании напряжения сети 220 В во время совместного режима «зарядка-генерация» происходит автоматическое переключение питания устройства с внешнего на автономное.

После зарядки не оставляйте отключенное от сети зарядное устройство подключенным ко входу генератора «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ» - это приводит к разряду аккумулятора.

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 может нарушить функционирование других технических средств в результате создаваемых индустриальных радиопомех. В этом случае от пользователя может потребоваться принятие адекватных 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 - кейса ***IP65*** полностью исключает проникновение внутрь пыли и струй воды при открытой крышке. Свободные разъемы защищаются резиновыми заглушками.

20. Правила длительного хранения

Перед длительным хранением генератора 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%	
Нагрузка: «**кабель выходной**» или «**клещи**»	**512** / **1024** / **8192** / **32768**
«Антенные» режимы	**8192** / **32768** для «**LC**» или **8192** для «**АН**»
Режимы работы	
«Антенные» режимы	Встроенная передающая антенна ***«LC»***
	Внешняя передающая 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 контактном 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 на сопротивления нагрузки до 800 Ом В двухчастотном режиме «F1_2» / «F1_8» на сопротивления нагрузки до 450 Ом
	100 – в прерывистом «ПРЕР» режиме на сопротивления нагрузки до 400 Ом
Источники питания	
Рабочий 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	Заряжает 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 часа в режимах «НЕПР» и «F1_2» / «F1_8»** при исходной выходной мощности 50 Вт **или 7,5 часов в режиме «ПРЕР»** при исходной выходной мощности 100 Вт. **8 часов 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 выхода в процессе автосогласования
	Через ≈100 сек. в режиме «стоп» (если не нажимаются кнопки)
Предотвращение повреждения от стороннего напряжения на выходе	При наличии «потенциально вредоносного» напряжения на выходе (> 9 В ac/dc) включается аудиовизуальное оповещение и блокируются все выходные устройства прибора кроме «вольтметра»
Согласование с нагрузкой	Автоматическое – до достижения тока в нагрузке: - ≥ **0,1 А** – всегда «по умолчанию»; - **«0.2/0.5/1.0/2.0/3.0»(А)** – из «банка токов» (до окончания «сеанса»); - **«опционального» значения**, дополнительно «сохранённого» оператором «в банк» при генерации. Или до достижения **предела энергопотребления** определяемого программой.
	Ручное - кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «« »» после автоматического согласования
Варианты подключения к исследуемой коммуникации	«Контактное» подключение с «возвратом тока через землю»
	«Бесконтактное» подключение с применением встроенной передающей антенны «LC»
	«Бесконтактное» подключение с применением внешней передающей антенны «АН» (интенсивность излучения выше и доступ к коммуникации удобнее относительно встроенной передающей антенны «LC»)
	«Бесконтактное» подключение с применением индукционных передающих клещей (возможен выбор кабеля из пучка)

Электромагнитная 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 четырехразрядный индикатор, отображающий значения параметров и режимов, а 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 (кейса), не более, мм	**250x220x120**
Вес электронного блока, не более, кг	**3,8**
Условия эксплуатации	
Допустимый **диапазон температур** окружающей среды при эксплуатации, ^{0}C	**- 30…+60**
Степень защиты корпуса	**IP65**