



Генератор звуковой
ГП-5000 «КЕДР»

Руководство по эксплуатации
Э.НЛ.0170.01 РЭ

Содержание

1 Назначение	4
2 Условия эксплуатации	4
3 Технические характеристики	4
4 Варианты исполнения	5
5 Комплект поставки	6
6 Принцип работы	6
7 Органы индикации и управления	9
8 Использование по назначению	14
9 Техническое обслуживание	18
10 Защита при аварийных ситуациях	18
11 Маркировка	19
12 Хранение	19
13 Транспортирование	19
14 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	20
15 Утилизация	20

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту - РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, принципом действия генераторов звуковых ГП-5000 «КЕДР» Э.НЛ.0170.01, встраиваемый- для использования в составе электротехнических лабораторий и ГП-5000 «КЕДР» Э.НЛ.0170.01-01, автономный - для автономного использования (далее по тексту – генератор. При наличии отличий указывается конкретный вариант исполнения). РЭ содержит также порядок эксплуатации, характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения полного и безопасного использования технических возможностей генератора.

1 Назначение

Генератор предназначен для:

- поиска мест повреждений подземных высоковольтных кабелей индукционным методом;

- поиска трассы прохождения подземных высоковольтных кабелей;

- измерения глубины залегания высоковольтных кабелей;

- дожига изоляции высоковольтного кабеля в местах ее повреждения.

Генератор входит в состав комплекта поискового индукционно-акустического КП-5000 «КЕДР».

2 Условия эксплуатации

- температура окружающей среды, °С от –30 до +40;

- относительная влажность воздуха

при $t = + 20^{\circ}\text{C}$, не более, % 80;

- атмосферное давление, мм рт.ст. от 680 до 800;

- климатическое исполнение УХЛ 3 по ГОСТ 15150.

3 Технические характеристики

- напряжение питания, В $220 \pm 10\%$, 50Гц;

- потребляемая мощность, не более, кВт. 6;

- ток в нагрузке, А от 0 до 40;

- частота тока в нагрузке, Гц 480, 1068, 9791;

- действующее напряжение холостого хода

на выходе, не более, В 130;

- действующее напряжение

на согласованной нагрузке, не более, В 500;

- максимальная активная выходная мощность, кВт 4,6;

- максимальная полная выходная мощность, кВА 20;

- форма выходного напряжения синусоидальная;

- режим формирования

выходного напряжения постоянный/импульсный;

- режим работы:

- автономный (используются встроенные органы управления и индикации);

- дистанционный (от компьютера посредством оптического канала связи);

- время установления рабочего режима, не более, сек. 15;

- продолжительность непрерывной работы не ограничено;

- группа механического исполнения М32 по ГОСТ 7516.1;

массогабаритные размеры генераторов приведены в таблице 1

Таблица 1

	Генератор встраиваемый ГП-5000 «Кедр», Э.НЛ.0170.01	Генератор автономный ГП-5000 «Кедр», Э.НЛ.0170.01-01
масса, не более, кг	27	28
габаритные размеры, не более, мм, (ШхДхВ)	480×480×180	485x490x185

Генераторы серийно выпускаются ЗАО «ОбнинскЭнергоТех» по техническим условиям Э.НЛ.0170 ТУ.

Пример записи при заказе:

- Генератор звуковой ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01, встраиваемый - для использования в составе передвижной электротехнической лаборатории;

- Генератор звуковой ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01 – 01, автономный - для автономного применения.

Генератор не является средством измерения и не подлежит поверке и аттестации.

4 Варианты исполнения

Генератор выпускается в двух вариантах исполнения:

- Генератор звуковой ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01 встраиваемый, для использования в составе передвижной электротехнической лаборатории;

- Генератор звуковой ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01 – 01 автономный, для автономного применения.

5 Комплект поставки

5.1 Генератор звуковой ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01:

- ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01 – 1шт.;
- кабель сетевой Э.НЛ.0170.01.08 – 1шт.;
- кабель выходной Э.НЛ.0170.01.07 – 1шт.;
- руководство по эксплуатации Э.НЛ.0170.01 РЭ – 1шт..

5.2 Генератор звуковой ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01 - 01:

- ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01 – 01 – 1шт.;
- кабель сетевой Э.НЛ.0170.01.08 – 1шт.;
- кабель выходной Э.НЛ.0170.01.07 – 1шт.;
- руководство по эксплуатации Э.НЛ.0170.01 РЭ – 1шт.;
- упаковка Э.НЛ.0170.08 – 1шт.

6 Принцип работы

Эффективность применения генератора в режимах трассировки и поиска повреждений определяется силой синусоидального тока, протекающего по неисправному кабелю. Максимальный ток в кабеле обеспечивается автоматической компенсацией индуктивной составляющей сопротивления неисправного кабеля. Компенсация индуктивной составляющей кабеля проводится путем подбора емкости из набора встроенных конденсаторов. Набор конденсаторов с оптимально подобранной емкостью подключаются последовательно с индуктивностью кабеля. Полученная система, генератор и неисправный кабель образуют последовательный резонансный контур. И чем лучше выполняются условия последовательного резонанса для выбранной рабочей частоты, тем больше будет скомпенсирована индуктивная составляющая полного сопротивления неисправного кабеля. При выполнении условий последовательного резонанса будет выполнена полная компенсация индуктивной составляющей и останется только омическая составляющая неисправного кабеля. Это позволит пропускать по кабелю ток до 40А (длина кабеля до 10 км при сопротивлении 0,3 Ом на 1 км).

Пропускание по кабелю больших токов облегчает процесс трассировки и поиск места повреждения кабеля. Кроме того, есть возможность дожечь несформированные перемычки в местах повреждения кабеля.

Блок – схема генератора приведена на рисунке 1. Генератор состоит из источника питания, инвертора, фильтра L1,C1 с разделительным трансформатором Tr1, блока конденсаторов C2 ... C6 и реле KV1 ... KV6, микропроцессорного устройства с датчиками выходного тока и напряжения, панели индикации и управления.

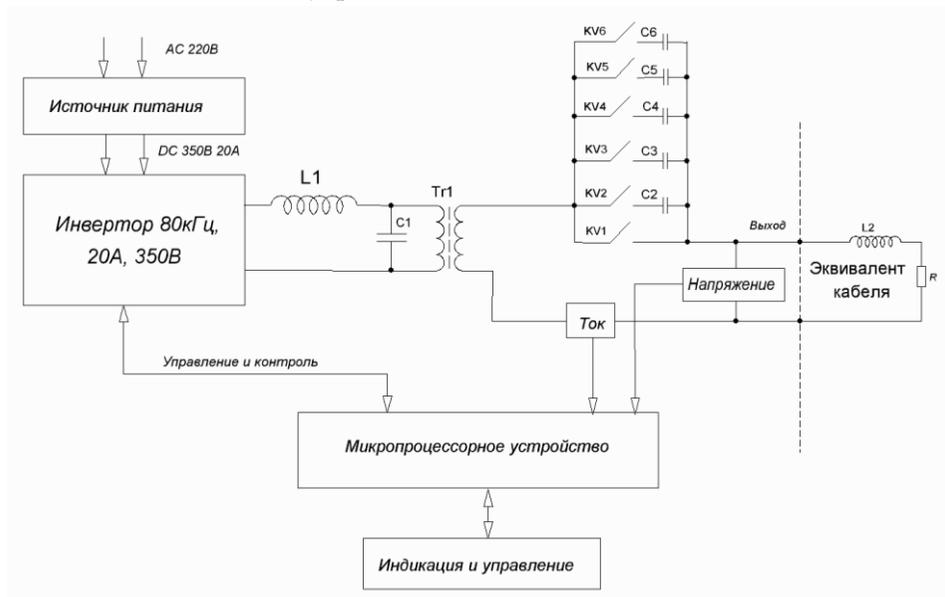


Рис 1. Блок – схема генератора

Источник питания содержит корректор формы потребляемого тока. Корректор позволяет исключить искажение формы тока питающей электрической сети. На выходе корректора формируется напряжение 350В с током до 20А. Инвертор работает на несущей частоте около 80кГц, которая модулируется одной из выбранных синусоидальных частот (480Гц, 1068Гц или 9791Гц). Частота и глубина модуляции формируется микропроцессором. Фильтр L1, C1 выделяет огибающую (рабочую частоту) из высокочастотного модулированного сигнала, которая подается на Tr1.

При включении генератора, если предварительно была установлена рабочая частота 480Гц или 1068Гц, проводится тестирование подключенного кабеля с целью определения его электрических параметров. На основании анализа измеренных параметров процессор подбирает набор кон-

денсаторов с оптимальной емкостью, образующий вместе с петлёй (жила – жила или жила – экран) кабеля последовательный резонансный контур, обеспечивающий наиболее близкий к последовательному резонансу режим. При разомкнутых контактах реле KV1 с помощью реле KV2 – KV6 подобранный набор конденсаторов включается последовательно с петлёй кабеля.

Сила тока в цепи зависит от суммарного сопротивления петли кабеля (омического и индуктивного), емкости конденсатора, выбранного для компенсации индуктивной составляющей кабеля, и выбранной рабочей частоты, обеспечивающей близость к резонансу в последовательном контуре. Ток 40 А обеспечивается при сопротивлении петли кабеля не более 3 Ом.

При длине кабеля менее 500 м индуктивность кабеля незначительна, и согласование не требуется. В этом случае реле KV1 подключает выход трансформатора Tr1 к жиле кабеля напрямую, без подбора компенсирующего конденсатора.

Прямое подключение также производится, если сопротивление кабеля по результатам тестирования больше порогового значения $R_p = 60$ Ом. Эта величина связана с пороговым значением тока I_p , который задается программно параметром П05 (см. раздел 9). По умолчанию $I_p = 2$ А. Соответственно, $R_p = 120/I_p$, вычисляется программно.

Если выбрана рабочая частота 9791 Гц, то сразу проводится прямое подключение, без предварительного тестирования.

При сопротивлении кабеля вместе с перемычкой от 0,1 Ом до 60 Ом ток в линии определяется выражением:

$$I = U_{\text{вых}} / (R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2)^{0.5} \quad (1)$$

Если в результате выбора рабочей частоты и автоматического подбора емкости конденсатора удастся добиться выполнения условий последовательного резонанса, то формула (1) примет вид:

$$I = U_{\text{вых}} / R \quad (2)$$

где,

$U_{\text{вых}=120\text{В}}$ напряжение на выходе генератора;

R – Омическое сопротивление кабеля и перемычки.

L – индуктивность кабеля;

C – емкость компенсирующего конденсатора;

$\omega = 2\pi f$, f - рабочая частота.

Это условие получения максимального тока в кабеле.

Длина кабеля в зависимости от типа может быть более 15 км.

7 Органы индикации и управления

7.1 Внешний вид генератора звукового ГП-5000 "КЕДР"

Э.НЛ.0170.01 со стороны передней панели приведен на рисунке 2.



Рис. 2 Вид генератора со стороны передней панели

7.1.1 Внешний вид генератора звукового ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01 со стороны задней панели приведен на рисунке 3.



Рис. 3 Вид генератора со стороны задней панели

7.2 Внешний вид генератора звукового ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01-01 со стороны передней панели приведен на рисунке 4.



Рис. 4 Вид генератора со стороны передней панели

7.2.1 Внешний вид генератора звукового ГП-5000 "КЕДР" Э.НЛ.0170.01-01 со стороны задней панели приведен на рисунке 5.



Рис. 5 Вид генератора со стороны задней панели

7.3 Органы управления и индикации расположены на передней панели и приведены на рисунке 6.



Рис. 6 Органы управления и индикации

1 – автомат включения напряжения питания генератора;
2 – цифровой сенсорный дисплей;
3- входы USB для установки и обновления программного обеспечения.

7.4 Органы коммутации и индикации расположены на задней панели и приведены на рисунке 7.

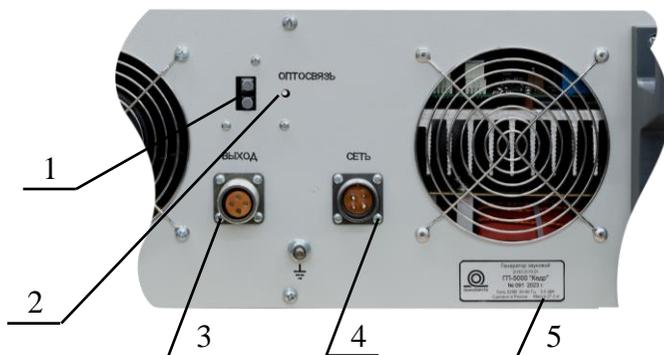


Рис. 7 Органы управления и индикации

- 1 – вход оптического канала для управления генератором с внешнего компьютера;
- 2 – индикатор работы оптического канала;
- 3 – выход генератора для подключения сигнального кабеля из комплекта поставки;
- 4 – вход для подключения сетевого кабеля из комплекта поставки;
- 5 – шильдик с указанием названия прибора, заводского номера, года выпуска и другой служебной информации.

7.5 Назначение органов индикации и управления генератором приведены на многофункциональном сенсорном экране, рисунок 8 (основное табло).

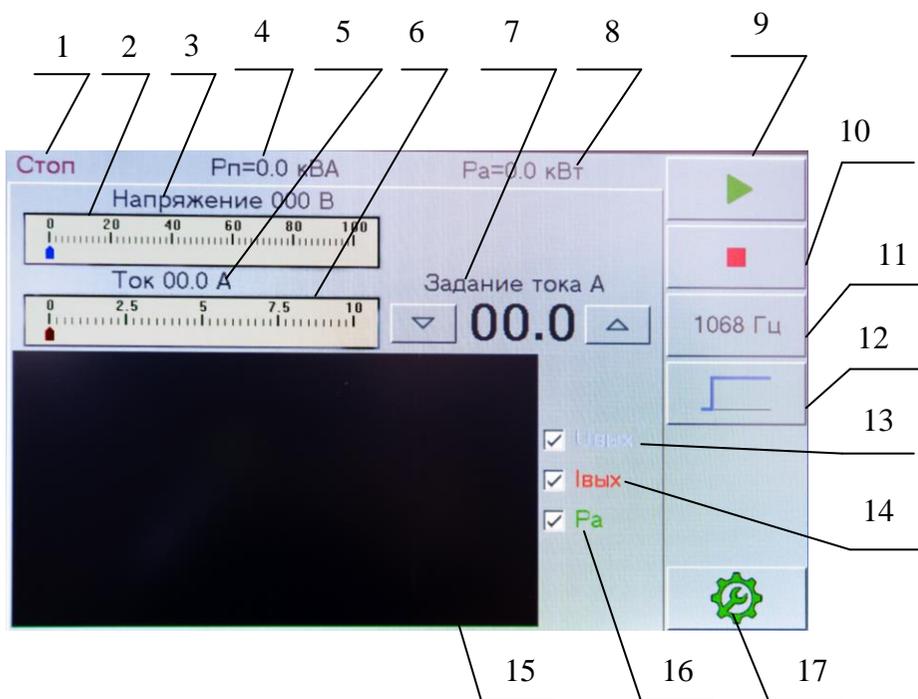


Рис.8 Назначение органов индикации и управления

- 1 – Табло индикации режима работы «СТОП» - «ПУСК»;
- 2 – Текущее значение напряжения на выходе генератора в аналоговом виде;

- 3 - Текущее значение напряжения на выходе генератора в цифровом виде;
- 4 – Текущее значение реактивной мощности в нагрузке;
- 5 - Текущее значение тока в нагрузке, представленное в цифровом виде;
- 6 - Текущее значение тока в нагрузке, представленное в аналоговом виде;
- 7- Кнопки для установки величины тока в нагрузке с дискретностью 0,1 А;
- 8 – Текущее значение активной мощности в нагрузке;
- 9 – Кнопка «ПУСК»;
- 10 – Кнопка «СТОП»;
- 11 – Кнопка выбора рабочей частоты генератора;
- 12 – Кнопка выбора режима работы генератора, непрерывный или импульсный. Если кнопка «ИМПУЛЬСЫ» отжата, то непрерывный режим формирования выходной частоты. Если кнопка «ИМПУЛЬСЫ» нажата, то импульсный режим формирования выходной частоты. Параметры импульсов пачек выходной частоты устанавливаются дополнительно;
- 13 – Если галочка в окне установлена, то на осциллографе многофункционального табло будет показан уровень выходного напряжения в нагрузке;
- 14 – Если галочка в окне установлена, то на осциллографе многофункционального табло будет показан уровень выходного тока в нагрузке;
- 15 – Зона осциллографа на многофункциональном табло. Если нажать на зону осциллографа, развертка будет остановлена. При повторном нажатии на зону осциллографа развертка возобновится;
- 16 – Если галочка в окне установлена, то на осциллографе многофункционального табло будет показан уровень мощности в нагрузке;
- 17 – Кнопка установки и контроля параметров работы генератора.

8 Использование по назначению

Внимание!

- На выходные зажимы высоковольтного сигнального кабеля подается напряжение до 600 В.

- К работе с генератором допускается персонал, прошедший инструктаж и имеющий допуск для выполнения работ на электроустановках до 1000 В.

- Перед началом работы необходимо обеспечить надёжное заземление генератора.

- Проверить исправность сетевого и высоковольтного сигнального кабелей.

8.1 Проверьте подключение внешней шины заземления к клемме корпус на задней панели генератора. К вилке «СЕТЬ» и розетке «ВЫХОД» на задней панели генератора подключите кабели из комплекта поставки. Подключите клипсы кабеля «ВЫХОД» к неисправному кабелю (жила - жила или жила - экран). Полярность подключения клипс произвольная. Вилку кабеля «СЕТЬ» подключите к розетке 220В, 50Гц.

8.2 Автомат «СЕТЬ» на передней панели генератора переведите в положение - включено. Через две - три секунды должно включиться многофункциональное сенсорное табло. Внешний вид основного табло приведен на рисунке 9.

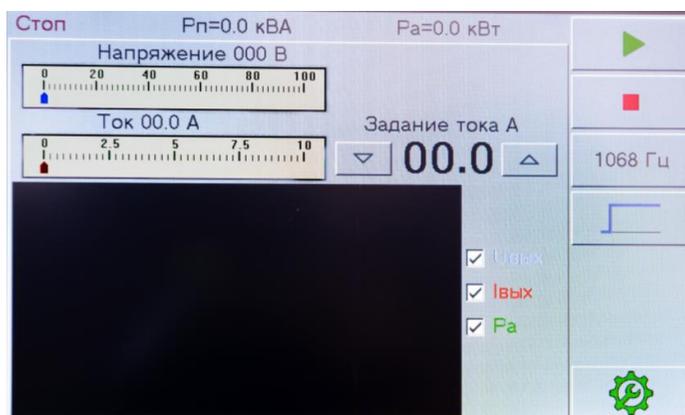


Рис. 9 Внешний вид многофункционального сенсорного табло

8.3 Установите параметры работы генератора для обеспечения поиска неисправности в силовом высоковольтном кабеле.

8.3.1 Кратковременно нажмите кнопку 11 согласно рисунку 8. Откроется меню выбора рабочей частоты, как показано на рисунке 10.

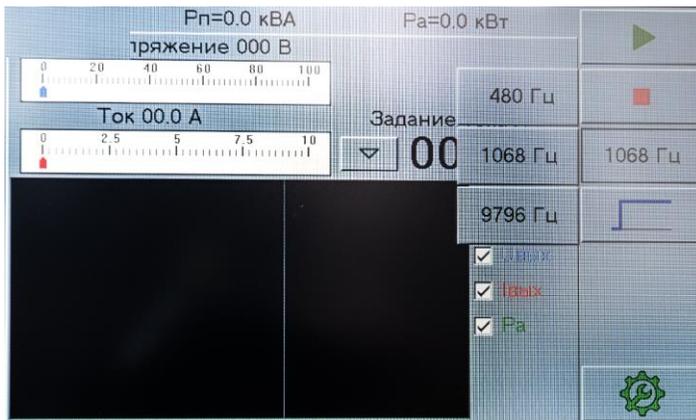


Рис.10 Меню выбора рабочей частоты

Кратковременно нажмите на кнопку с нужной частотой. Панель с частотами свернется, а на кнопке 11 будет установлена выбранная частота.

8.3.2 Кратковременно нажмите кнопку 17 согласно рисунку 8. Откроется меню установки и контроля параметров работы генератора, как показано на рисунке 11.

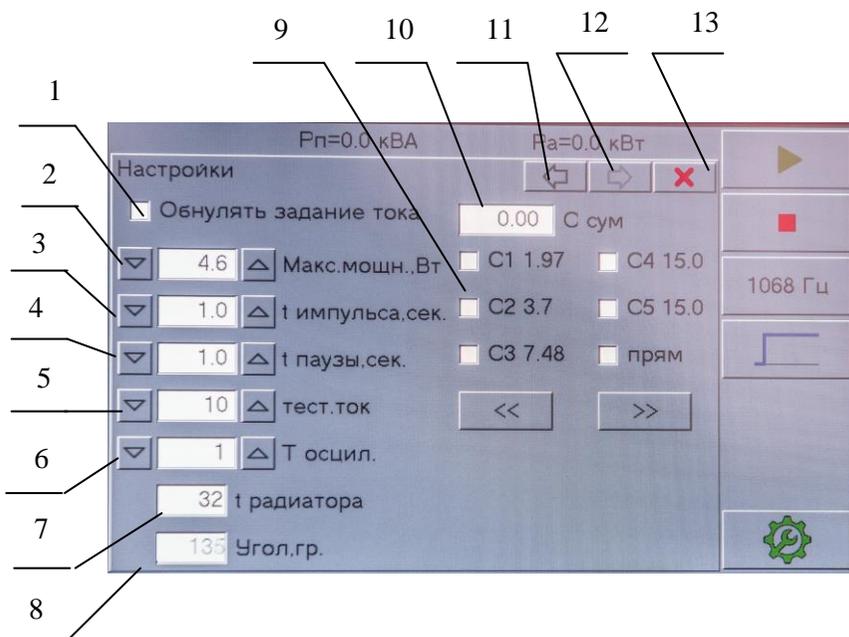


Рис.11 Меню установки и контроля параметров работы генератора

1 – В окне не устанавливайте галочку, тогда ранее выставленное задание тока в основном окне будет сохранено в памяти генератора. После повторного включения напряжения питания будет автоматически записано в окне «Задание»;

2 – Устанавливается ограничение уровня выходной мощности в нагрузку;

3 - Устанавливается длительность формирования выходного сигнала в нагрузку;

4 - Устанавливается пауза выходного сигнала;

5 – Устанавливается тестовое значение тока, для анализа нагрузки;

6 – Устанавливается время развертки встроенного осциллографа;

7 – Температура внутреннего радиатора, предназначенного для охлаждения силовых элементов генератора;

8 – Сдвиг фазы между током и напряжением в нагрузке;

9 – Автоматически при тестировании нагрузки подбирается емкость в мкФ для компенсации индуктивной составляющей нагрузки;

10 – Суммарная емкость, наиболее оптимально подобранная для компенсации индуктивной составляющей нагрузки;

11, 12– Переход в основное меню и обратно;

13 – Закрытие текущего окна с переходом к основному.

8.3.3 После установки всех необходимых параметров закройте текущее окно, кратковременно нажав на кнопку 13. Вновь откроется основное табло (рисунок 9).

8.4 Кнопками «Задание тока А» установите ожидаемое значение тока в нагрузке.

8.5 Если будет использоваться импульсный режим работы генератора с параметрами импульсов, установленными ранее, кратковременно нажмите кнопку 12, рисунок 8.

8.6 Генератор готов к работе. Кратковременно нажмите кнопку «Пуск» (позиция 9, рисунок 8).

8.7 Проконтролируйте на основном табло показания генератора в соответствии с выставленным режимом и характеристиками неисправного высоковольтного кабеля. Один из возможных вариантов приведен на рисунке 12.

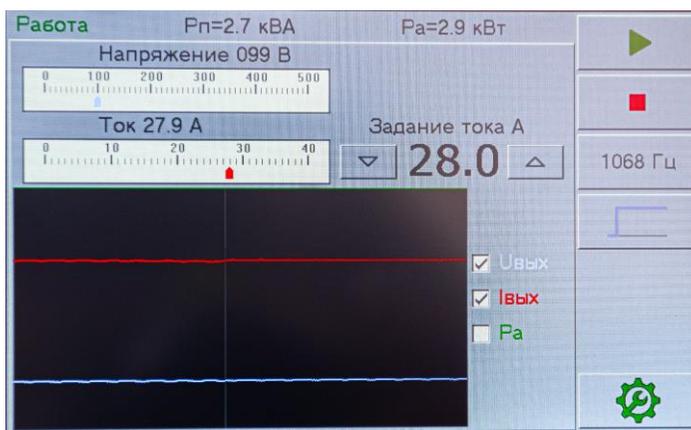


Рис.12 Показания генератора в соответствии с установленным заданием

Внимание!!!

Дополнительные опции экрана

При нажатии на область индикатора 2 «Напряжение xxx В» будет изменяться диапазон измерения с (0-100)В на (0-500)В. При повторном нажатии будет осуществлен обратный переход.

При нажатии на область индикатора 6 «Ток xx А» будет изменяться диапазон измерения тока с (0-10)А на (0-40)А. При повторном нажатии будет осуществлен обратный переход.

8.8. Для завершения работы генератора нажмите кратковременно кнопку «Стоп» (позиция 10 рисунок 8).

9 Техническое обслуживание

В процессе эксплуатации генератора необходимо следить за чистотой передней панели, разъемов, расположенных на задней панели, за состоянием вентиляторов. При появлении посторонних звуков, вибрации или остановки одного из них вентилятор следует заменить. В случае возникновения неисправности на табло генератора высветится возможная причина неисправности. Генератор следует выключить. Повторно включить через 3 - 5 минут. При появлении на табло информации о неисправности генератор выключить и направить в ремонт на предприятие-изготовитель или в специализированное ремонтное предприятие. Ремонт генератора выполняется в соответствии с гарантийными и постгарантийными обязательствами предприятия изготовителя.

10 Защита при аварийных ситуациях

Плата процессора осуществляет всесторонний контроль состояния всех узлов и блоков генератора. Для предотвращения аварийных ситуаций предусмотрен широкий ряд защит. При срабатывании защиты выход генератора обесточивается. На экран генератора выдается текстовая информация о сработавшей защите и ее цифровой код.

Например, если сработала защита превышения уставки по температуре - код 21 «Превышение уставки по температуре». Генератор необходимо выключить, и после остывания радиаторов работа генератора может быть возобновлена. Для других типов защит, если при повторном включе-

нии генератора защита срабатывает вновь, необходимо выключить генератор и направить в ремонт на предприятие-изготовитель.

11 Маркировка

Маркировка генератора нанесена на шильдик. Шильдик расположен на задней панели генератора и содержит следующие сведения:

- наименование генератора;
- заводской номер;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- дату выпуска;
- массу изделия;
- отметку «Сделано в России».

12 Хранение

Хранение генератора в упаковке изготовителя должно осуществляться на закрытых складах, обеспечивающих защиту от влияния влаги, солнечной радиации, вредных испарений и плесени, при температуре от минус 30 до плюс 40°C.

13 Транспортирование

13.1 Транспортирование генератора в упаковке предприятия-изготовителя может быть произведено любым видом транспорта в закрытых отсеках.

13.2 Значения климатических и механических воздействий при транспортировании:

- температура от минус 50 до плюс 50°C;
- относительная влажность до 93 % при температуре 40°C;
- воздействие механических ударов со следующими предельными характеристиками:

- 1) пиковое ударное ускорение 98 м/с²;
- 2) длительность ударного импульса - 16 мс;

13.3 Расстановка и крепление в транспортных средствах ящиков с генераторами должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность смещения ящиков и удары их друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

13.4 Указания предупредительной маркировки на таре должны выполняться на всех этапах следования по пути от грузоотправителя до грузополучателя.

14 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

14.1 Нарботка генератора на отказ составляет 4000 часов в течение срока службы 10 лет, в том числе 1 года хранения. Указанные наработка на отказ и срок службы действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

14.2 Гарантийный срок эксплуатации генератора – 12 месяцев со дня приемки комплекта ОТК предприятия-изготовителя. Безвозмездный ремонт в соответствии с принятыми обязательствами в течение установленных гарантийных сроков выполняет предприятие-изготовитель.

15 Утилизация

В составе генератора использован припой, содержащий свинец. При утилизации генератора следует пользоваться соответствующими правилами и инструкциями.

Адрес предприятия - изготовителя:

249031, Российская Федерация,

г. Обнинск, Калужская обл., улица Красных зорь, 34

ЗАО "ОбнинскЭнергоТех"

Для заметок