

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-производственная компания
СибГеофизПрибор

ГЕНЕРАТОР ТОКА
ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЙ
«SKAT2000»

Руководство по эксплуатации



Новосибирск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования безопасности	4
2. Описание и работа	4
2.1. Назначение	4
2.2. Основные технические данные	4
2.2.1. Состав аппаратуры	4
2.2.2. Технические характеристики	5
3. Описание и работа составных частей	7
3.1. Общие сведения	7
3.1.1. Трансммиттер SKAT 2000	8
3.1.2. Блок балластных резисторов	9
4. Работа генератора SKAT 2000	11
4.1. Подготовка к работе генератора SKAT 2000	11
4.2. Режимы работы аппаратуры	12
4.3. Работа с трансмиттером SKAT 2000	14
5. Калибровка	16
5.1. Средства калибровки	16
5.2. Опробование	17
5.3. Калибровка измерителя выходных тока и напряжения	18
5.4. Калибровка измерителя входных напряжения и тока	19

1. Требования безопасности

По степени опасности поражения электрическим током генератор тока электроразведочный «SKAT 2000» СГФП 820.00.00 (в дальнейшем – генератор SKAT 2000) относится к электроустановкам до 1000 В.

△ ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. Оборудование генератора SKAT 2000 обслуживается только обученным персоналом.

Персонал должен быть сертифицирован на знание норм электробезопасности.

△ Не работайте в одиночку, если в вашем рабочем пространстве существуют потенциально опасные условия.

△ Внимательно следите за возможными опасностями в рабочей зоне, такими как высокая влажность, незаземленные удлинители и отсутствие защитных заземлений.

△ Никогда не предполагайте, что питание отключено от сети. Всегда проверяйте цепь перед началом работы.

△ Никогда не пытайтесь подсоединять или отсоединять находящиеся под напряжением разъемы генератора SKAT 2000.

△ Генератор SKAT 2000 и питающий генератор должны быть заземлены! Заземление должно производиться медным кабелем сечением не менее 6 мм².

△ Питающий генератор должен быть с изолированной нейтралью и оснащен устройством непрерывного контроля сопротивления изоляции.

2 Описание и работа

2.1 Назначение

Генератор SKAT 2000 предназначен для формирования в нагрузке (заземлённой линии) прямоугольных разнополярных импульсов тока стабилизированных по амплитуде заданной длительности и частоты следования со скважностью два и без паузы.

Область применения - геофизические исследования методами сопротивлений, вызванной поляризации (ВП), частотного зондирования (ЧЗ) и т.п.

Генератор SKAT 2000 работает по сигналам высокоточной шкалы времени (ВШВ) глобальной системы позиционирования (GPS/GLONASS) совместно с измерительным комплексом.

Генератор SKAT 2000 должен обеспечивать работу от источника переменного тока, частотой 50 Гц и выходном напряжении 220 В.

2.2. Основные технические данные

2.2.1. Состав аппаратуры.

Наименование	Кол.	Примечание
<u>ДОКУМЕНТАЦИЯ</u>		
Паспорт	1	
Руководство по эксплуатации	1	
<u>СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ</u>		
Трансммиттер SKAT 2000	1	
Кабель питания	1	
Блок балластных резисторов	1	

2.2.2. Технические характеристики

2.2.2.1. Выходные напряжение и ток.

Предел выходного напряжения, В	Выходной ток, А
250	0,25...8
500	0,25...4
1000	0,25...2

2.2.2.2. Относительная погрешность стабилизации тока не более 1 %.

2.2.2.3. Форма выходного тока - прямоугольные импульсы чередующейся полярности с паузой со скважностью два (плюс - пауза - минус - пауза -...) и без паузы (плюс - минус - плюс - минус -...).

2.2.2.4. Выходная частота следования импульсов:

1) в режиме работы без паузы

Частота, Гц		
Российский набор	Канадский набор №1	Канадский набор №2
0,0190735	0,015625	0,0208333
0,038147	0,03125	0,0416667
0,076294	0,0625	0,0833333
0,152588	0,125	0,166667
0,3052	0,25	0,333333
0,6104	0,5	0,666667
1,2207	1,0	1,33333
2,4414	2,0	2,66667
4,8828	4,0	5,33333
9,7656	8,0	10,6667
19,531	16,0	21,3333
39,063	32,0	42,6667
78,125	64,0	85,3333

Частота, Гц		
Российский набор	Канадский набор №1	Канадский набор №2
156,25	128,0	170,667
312,5	256,0	341,333
625,0	512,0	682,667

2) в режиме работы с паузой со скважностью два – 0,125, 0.25, 0.5 и 1 Гц.

2.2.2.5. Абсолютная погрешность установки частоты следования импульсов без использования GNSS-приёмника - $\pm 1 \times 10^{-6}$

2.2.2.6. Относительная нестабильность установки частот импульсов без использования GNSS-приёмника - $\pm 1 \times 10^{-6}$

2.2.2.7. Синхронизация – внутренняя или внешняя от системы навигации GPS/GLONASS.

2.2.2.8. Время непрерывной работы генератора SKAT 2000 при максимальной выходной мощности, температуре окружающей среды не более +30°C и в режиме выходного тока без паузы не более 1 часа.

2.2.2.9. Питание генератора SKAT 2000 осуществляется от сети переменного тока с частотой 47...63 Гц с напряжением от 195 до 253 В.

2.2.2.10. Максимальная потребляемая мощность SKAT 2000 не более 2500 Вт.

2.2.2.11. Диапазон изменения сопротивления балласта – от 78 до 780 Ом.

2.2.2.12. Максимальная потребляемая мощность балластом не более 2000 Вт.

2.2.2.13. Диапазон рабочих температур от минус 20 до +50°C.

2.2.2.14. Габаритные размеры блоков SKAT 2000, не более:

1) трансмиттер 520×430×220 мм;

2) блок балластных резисторов:

- в рабочем положении 355×240×390 мм;

- транспортном положении 355×240×220 мм.

2.2.2.15. Масса генератора SKAT 2000, не более 35,5 кг, в том числе:

1) трансмиттер 18,5 кг ;

2) блок балластных резисторов 8 кг.

3) тара 9 кг.

2.2.2.16. Основные показатели надежности генератора SKAT 2000:

1) средняя наработка на отказ, не менее 2000 ч;

2) средний срок службы, не менее 7 лет;

3) средний срок сохраняемости, не менее 3 лет.

3 Описание и работа составных частей

3.1 Общие сведения

3.1.1 Трансмиттер SKAT 2000 (трансмисмиттер) предназначен для формирования в нагрузке заданной диаграммы импульсов тока.

3.1.2 Трансмиттер предназначен для возбуждения в исследуемой среде импульсных электрических полей. Трансмиттер нагружается на заземленную линию, состоящую из токоподводящих проводов и токовых электродов, в которой пропускает прямоугольные разнополярные импульсы тока заданной длительности. Амплитуда тока в импульсе стабилизирована и значение задается оператором. Управление работой трансмиттера осуществляется либо внутренним блоком управления или синхронизатором GPS.

3.1.3 Трансмиттер состоит из следующих блоков: корректор коэффициента мощности, высокочастотный двухфазный преобразователь-стабилизатор, мостовой коммутатор, блок управления и индикации.

Функции блоков следующие:

- сетевой выпрямитель с корректором коэффициента мощности преобразует входное переменное напряжение 220 В в постоянное стабилизированное напряжение 385 В;
- высоковольтный преобразователь-стабилизатор преобразует постоянное напряжение 385 В, поступающее с корректора коэффициента мощности, в выходной стабилизированный ток;
- мостовой коммутатор формирует разнополярные импульсы тока на выходе трансмиттера;
- блок управления и индикации управляет мостовым коммутатором, управляет высокочастотным преобразователем-стабилизатором в импульсе, задавая необходимое значение тока, управляет подключением сетевого выпрямитель с корректором коэффициента мощности в паузе к блоку балластных резисторов, отслеживает перегрузку трансмиттера по выходу, а также внутренние перегрузки в высоковольтном преобразователе, обеспечивает задание значений длительности импульса выходного тока и его амплитуды, определяет наличие или отсутствие стабилизации выходного тока, режим работы трансмиттера, управляет запуском трансмиттера, измеряет значение выходного напряжения и тока, температуры внутри корпуса и, при необходимости, выводит их на дисплей.

Выпрямленное напряжение преобразуется в выходной стабилизированный ток с помощью преобразователя с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), охваченного обратной связью по току в импульсе. Входные и выходные цепи гальванически развязаны. В импульсе полярность выходного тока изменяется с помощью коммутатора, выполненного по мостовой схеме на IGBT-транзисторах. В импульсе производится измерение тока и при отсутствии стабилизации на дисплей выводится его истинное значение.

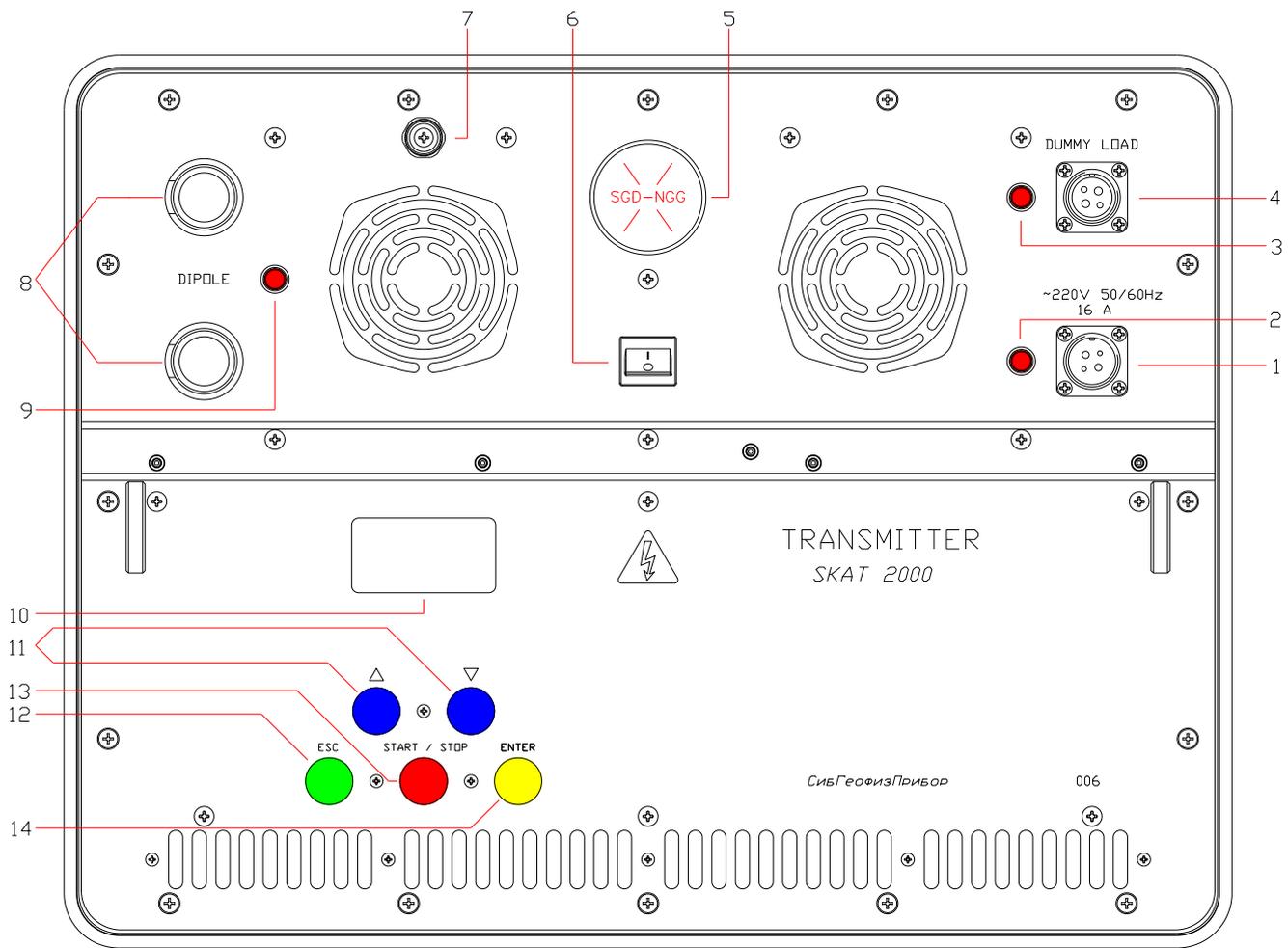


Рис. 3.1. Вид передней панели передатчика

В передатчике предусмотрены защиты: от короткого замыкания на выходе, от обрыва на выходе, от перенапряжения, которое может поступить с линии, от перегрева.

Передняя панель управления передатчика содержит (рис. 3.1):

1) разъем «~ 220V 50/60Hz 16A» для подключения кабеля питания (разводка контактов на рис. 3.2);

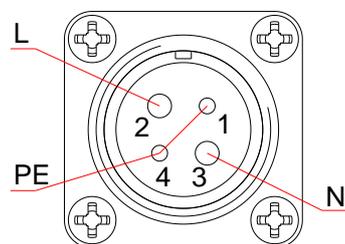


Рис.3.2

- 2) неоновый индикатор «~ 220V 50/60Hz 16A» - светится при наличии питающего напряжения;
- 3) неоновый индикатор «DUMMY LOAD» - светится при наличии напряжения на балласте;

4) Δ разъем «DUMMY LOAD» для подключения блока балластных резисторов (разводка контактов на рис. 3.4). Использовать только при снятом напряжении питания;

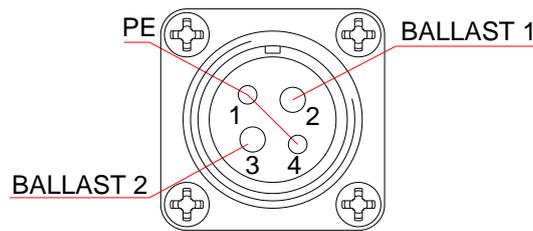


Рис.3.3

- 5) приёмник системы навигации GPS/GLONASS SGD-NGG;
- 6) переключатель «I/O», который служит для включения питания цепей управления;
- 7) зажим подключения кабеля рабочего заземления;
- 8) Δ зажимы «DIPOLE» для подключения нагрузки. Использовать только при снятом напряжении питания;
- 9) неоновый индикатор «DIPOLE" - светится при наличии напряжения на выходных зажимах более 80 В;
- 10) индикатор - для индикации состояния трансмиттера, режима работы, амплитуды выходных импульсов тока и напряжения, сопротивления нагрузки и диагностической информации, напряжения внешнего источника питания и потребляемой от него мощности, меню выбора рабочих параметров;
- 11) кнопки « Δ » и « ∇ » используются для передвижения по пунктам меню и для изменения выбранных параметров. В режиме генерации кнопки используются для изменения тока;
- 12) кнопка «ESC» используется для отмены изменения параметра и для выхода из режима «Информация»;
- 13) кнопка «START/STOP» используется для запуска/остановки генерации;
- 14) кнопка «ENTER» предназначена для входа в выбранный пункт меню, для подтверждения изменений и для входа в режим «Информация».

3.1.2 Блок балластных резисторов (ББР) (Рис. 3.4) предназначен для обеспечения равномерной нагрузки питающей электростанции на время паузы между импульсами тока.



Рис.3.4

ББР представляет собой резистивную нагрузку и содержит двадцать проволочных резисторов мощностью по 100 Вт (Рис. 3.5), разбитых на десять пар, соединённых последовательно в каждой паре, которые смонтированы в проветриваемом корпусе, и трёхпроводный кабель длиной 5 м с разъёмом на конце. Одна пара включена постоянно, а остальные пары резисторов могут подключаться параллельно к другим с помощью тумблеров расположенных на боковой части блока и имеют двойную маркировку - подключаемый номинал резистора и общее сопротивление нагрузки при последовательном включении слева направо. Таким образом суммарное сопротивление ББР может изменяться от 780 до 78 Ом.

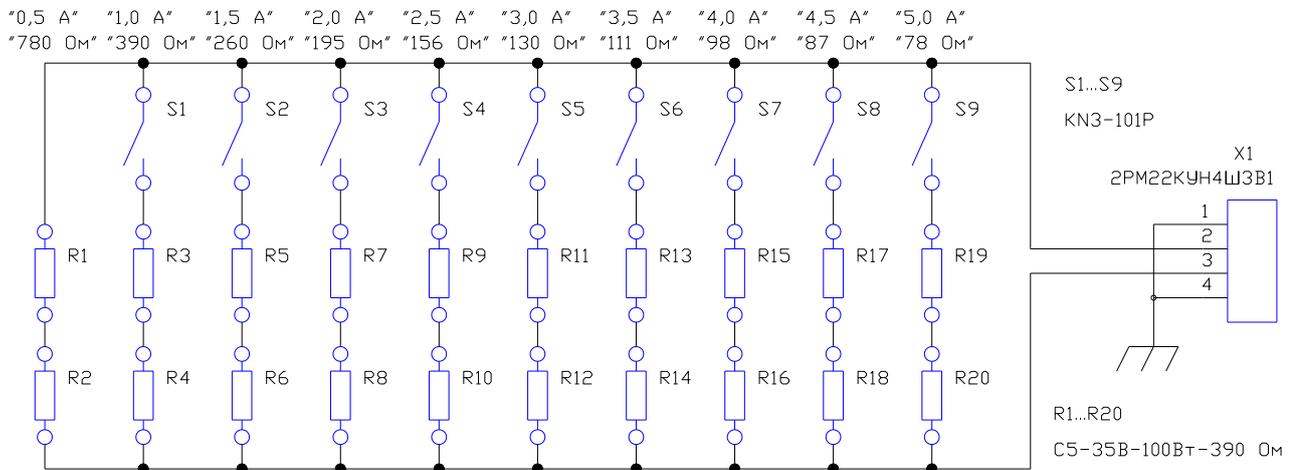


Рис. 3.5

При входном напряжении 385 В через каждую пару резисторов протекает ток примерно 0,5 А, а максимальный ток составляет 5 А.

ББР имеет два положения: транспортное и рабочее, в котором боковины блока одновременно служат ножками.

Подключение ББР осуществляется трёхпроводным кабелем длиной 5 м, жестко закрепленным к блоку и имеющим на конце разъём, при помощи которого ББР подключается к трансмиттеру.

3.1.3 Кабель питания (рис.3.6)

△ В целях обеспечения надёжной работы переключателей (подгорания контактов) сопротивления запрещается выполнять переключения во время работы.

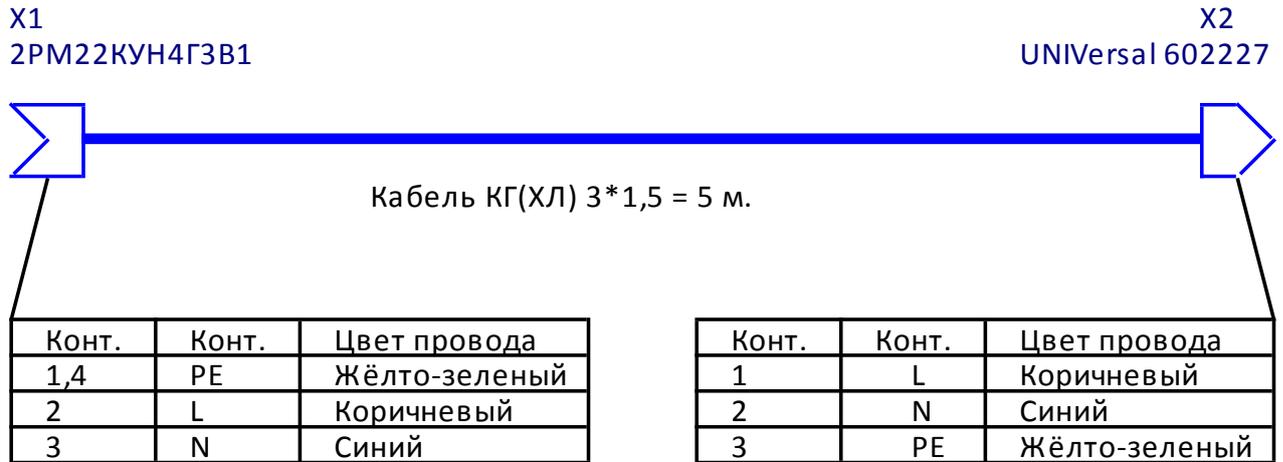


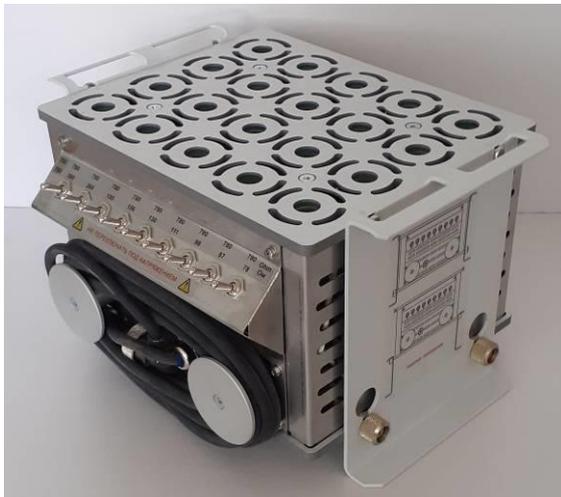
Рис. 3.6

4 Работа генератора SKAT 2000

4.1 Подготовка к работе генератора SKAT 2000.

Выполните осмотр блоков и убедитесь в отсутствии нарушений изоляции, механических повреждений, загрязнения и влаги на разъемах кабелей и блоков, внутри защитного кожуха блока балластных резисторов наличия посторонних предметов, мусора, влаги и др.

4.1.1 Разверните ножки блока балластных резисторов в «Рабочее положение» как показано на рис. 4.2.



Транспортное положение



Рабочее положение

Рис. 4.2

△ ВНИМАНИЕ! Блоки генератора SKAT 2000 должны находиться в условиях, исключающих попадание в них влаги.

△ Зона расположения блока балластных резисторов должна быть свободна от горючих предметов и материалов, травы и кустарника и т.п. Блок должен иметь достаточное пространство для отвода тепла.

4.1.2 Перед началом работы соединить блоки генератора SKAT 2000 между собой и выполнить внешние подключения в соответствии со схемой (рис. 4.3).

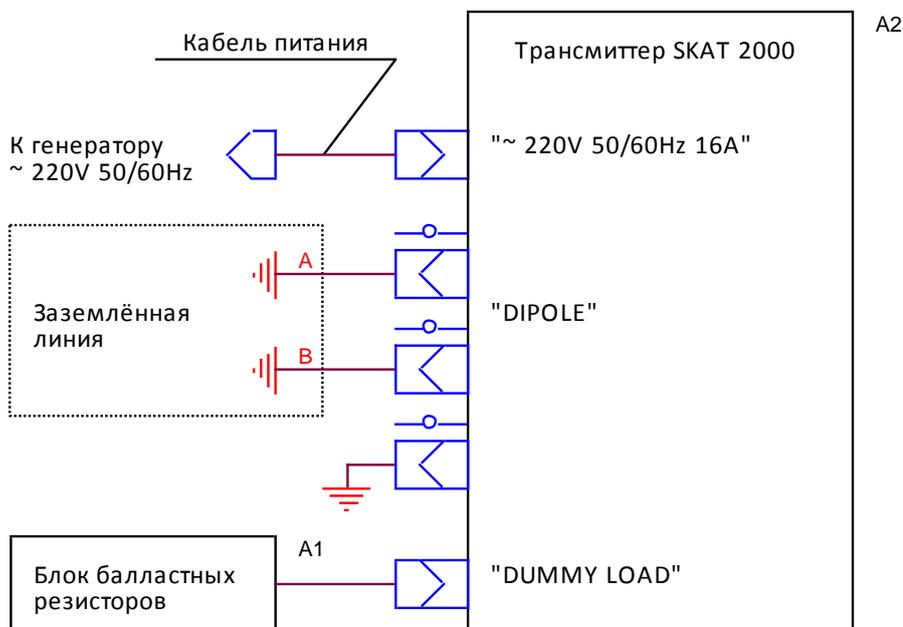


Рис.4.3

4.2. Режимы работы трансмиттера SKAT 2000.

4.2.1. Трансмиттером имеет два основных состояния - режим установок/информации. В этот режим трансмиттер переходит после включения питания. В левом нижнем углу экрана отображается название режима: «УСТАН.». Дисплей в данном режиме отображает значения параметров:

1) набор частот - отображается в левом верхнем углу экрана - три разных набора частот - биполярные импульсы без пауз в форме меандра:

- "РОССИЯ ". Частоты: 0,0190735 Гц — 625 Гц;
- "КАНАДА 1". Частоты: 0,0156250 Гц — 512Гц,;
- "КАНАДА 2". Частоты: 0,0208333 Гц — 682,667 Гц;
- «С ПАУЗОЙ» - режим чередования разнополярных импульсов с паузой между ними, задаётся длительность импульса/паузы 0,5 сек, 1 сек, 2 сек и 4 сек. Только с этим режимом работает синхронизация по GNSS;

2) текущая частота (длительность импульса) - отображается во второй строке крупным шрифтом, показывает выбранную частоту (длительность импульса) из установленного набора частот.

3) сила тока - показывает установленную силу тока, отображается в третьей строке крупным шрифтом, значения от 0,25А до 8,00 А.

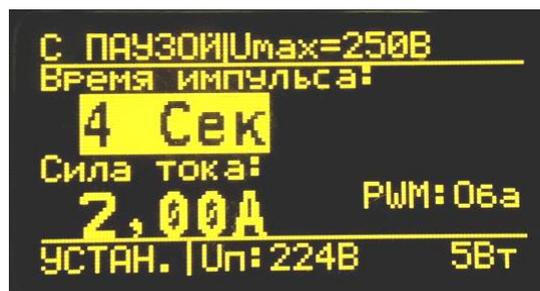
4) максимальное выходное напряжение генератора (U_{max}). 250, 500 или 1000В, отображается в верхней строке рядом с набором частот.

5) так же на дисплее отображается в правом нижнем углу напряжение питания и потребляемая генератором SKAT 2000 мощность.

6) в правом верхнем углу экрана появляется изображение «» при наличии сигнала 1PPS с GNSS-NGG приёмника. Этот знак, синхронно мигающий с индикатором на GNSS_NGG приёмнике, означает устойчивый приём спутникового сигнала и возможность работы с синхронизацией.

4.2.2. Кнопки « Δ » и « ∇ » позволяют выбрать параметр для изменения его значения. Выбранный параметр выводится на инверсном фоне.

4.2.3. Кнопка «ENTER» вызывает меню изменения выбранного параметра. Кнопками « Δ » и « ∇ » выбирается из списка значение параметра. Кнопкой «ENTER» подтверждается, кнопкой «ESC» отменяется изменение параметра.



4.2.4. Кнопка «ENTER» так же вызывает окно отображения вспомогательной информации, если не выбран ни один параметр для изменения. Кнопка «ESC» возвращает окно установок.



4.2.5. Окно вспомогательной информации содержит следующую информацию:

- 1) количество используемых спутников GNSS.;
- 2) наличие сигнала 1PPS;
- 3) текущее UTC время. Если UTC время ещё не вычислено, в графе отображаются прочерки.

При холодном старте GNSS приёмника может потребоваться значительное (до 12 минут) время на

корректное вычисление UTC времени. При старте генератора до вычисления UTC времени выводится предупреждение о невозможности точной синхронизации;

4) текущая UTC дата;

5) погрешность автоподстройки частоты по сигналу 1PPS в миллионных долях (ppm). Оптимальное значение: не более $\pm 0,1$ ppm;

6) температура платы управления:

4.2.6. Нажатием кнопка «START/STOP» в режиме установок запускается трансмиттер и экран переводится в режим генерации и контроля.

4.2.7. Режим генерации и контроля.

В данном режиме запускается генерация сигнала и дисплей переходит к индикации выходного тока и напряжения. Название режима "РАБОТА" отображено в левом нижнем углу. Так же в нижней строке отображается входное напряжение и потребляемая мощность. В верхней строке экрана отображается выбранный набор частот и наличие сигнала 1PPS «».

Остальной экран разделен на четыре зоны. В верхних двух отображается выходное напряжение и выходной ток. В нижней левой зоне отображается сопротивление нагрузки. В нижней правой значении частоты генерации/длительности импульсов.



Кнопками « Δ » и « ∇ » возможно производить изменение выходного тока трансмиттера SKAT 2000 во время генерации с шагом 0,25А.

В данном режиме производится непрерывный аппаратный мониторинг параметров трансмиттера SKAT 2000 (токов, напряжений, температур и прочего). При критическом изменении какого-либо параметра на экран выводится сообщение об ошибке и генерация останавливается. Исключение составляет невозможность стабилизации выходного тока. При этом на экран выводится предупреждение о невозможности стабилизации тока, но генерация не прекращается, оставляя оператору выбор: прекратить генерацию или продолжить работу.

Нажатием кнопки «START/STOP» останавливается генерацию и устройство переходит в режим установок.

4.3. Работа с трансмиттером SKAT 2000.

Убедиться в наличии напряжения питания по свечению индикатора «~ 220V 50/60Hz 16A» и включить тумблер питания.

На экране появятся логотип и версия программного обеспечения.

Начнётся настройка GNSS приёмника. Если приёмник не обнаружен, выдаётся запрос о работе без GNSS приёмника. Если его отклонить клавишей «ESC» настройка GNSS приёмника начнётся снова. Если продолжить работу без GNSS приёмника кнопкой «ENTER» во время всего сеанса работы до выключения питания старт с синхронизацией по GNSS производится не будет.

Трансмиттер SKAT 2000 переходит в режим установок. Значения параметров соответствуют заданным с предыдущего сеанса работы.

Задаются необходимые параметры трансмиттера SKAT 2000 и нажимается кнопка «START/STOP». Если установлен режим «С ПАУЗОЙ», то при наличии устойчивого сигнала «PPS» производится процесс синхронизации и старта в строго необходимый период времени в соответствии диаграммой (рис.4.4).

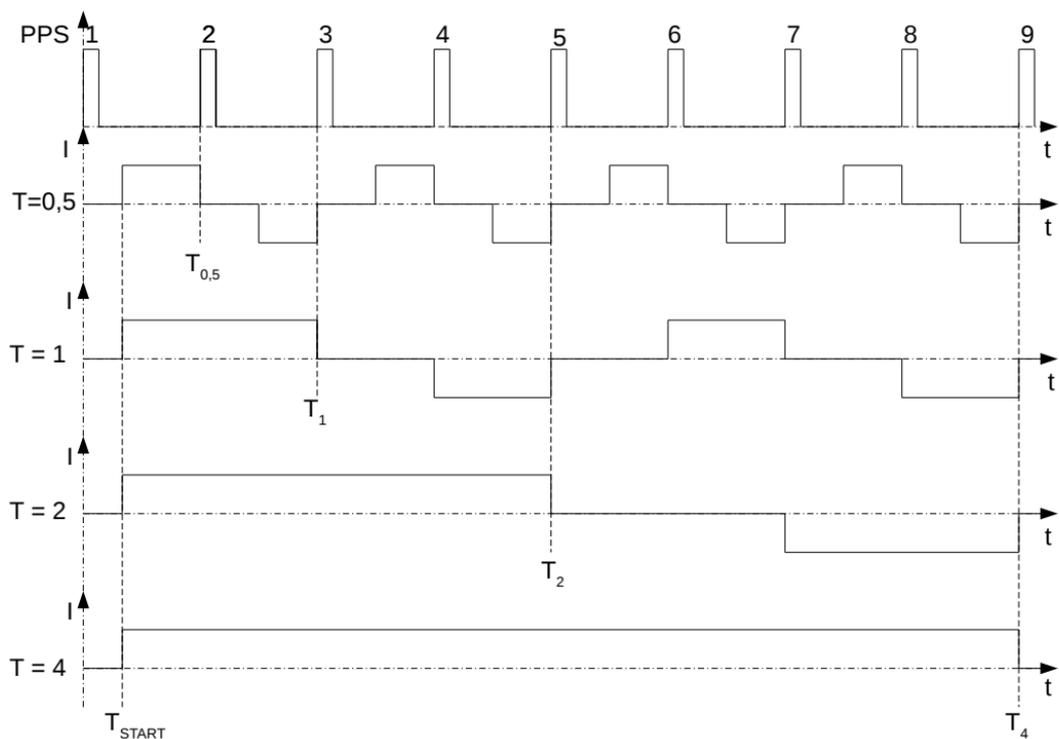


Рис. 4.4

При нажатии кнопки «START/STOP» (момент времени T_{START}) трансмиттер включает ток и ожидает необходимый момент времени для начала формирования импульсов. Этот момент времени определяется установленной длительностью импульса:

- 0,5 сек (диаграмма $T=0,5$);
- 1 сек (диаграмма $T=1$);
- 2 сек (диаграмма $T=2$);

–4 сек (диаграмма T=4).

Формат времени — UTC.

Если сигнал «PPS» отсутствует, выдаётся запрос на старт без синхронизации. «ESC» запрещает старт без синхронизации и возвращает в режим установок. «ENTER» производит старт трансмиттера SKAT 2000 без синхронизации. Во всех других случаях старт производится непосредственно в момент нажатия кнопки «START/STOP» без синхронизации.

По экрану контроля ведётся наблюдение за работой трансмиттера SKAT 2000. Если во время работы произойдёт ошибка (перегрев или перегрузка силовых элементов), работа трансмиттера SKAT 2000 блокируется и на экран выводится сообщение об ошибке.

Стабилизация тока происходит с момента включения генерации. Если по каким-либо причинам трансмиттера SKAT 2000 не удаётся стабилизировать ток, выдаётся предупреждение. Так же, стабильность выходного тока может оцениваться оператором по индикатору тока.

Кнопками « \triangle » и « ∇ » может изменяться значение амплитуды выходного тока без выключения генерации с шагом 0,25А. Индикатор тока имеет инерционность порядка 0,5сек, поэтому отображение изменения тока на экране будет происходить с некоторой задержкой.

В режиме работы «С ПАУЗОЙ» в момент паузы тока в нагрузке трансмиттер переключает источник на балластную нагрузку (блок балластных резисторов). Тумблерами на панели блока балластных резисторов подбирают такое сопротивление, чтобы потребляемая мощность, отображённая в правом нижнем углу экрана, что была примерно равной во время паузы что и в момент рабочего хода. Перед запуском генерации производится оценка сопротивления нагрузки (заземлённой линии) и расчёт необходимого сопротивления балласта. На экран выводится сообщение оператору о величине расчётного сопротивления. Оператор тумблерами на панели балластного блока выставляет требуемое сопротивление и нажимает любую клавишу, после чего происходит запуск трансмиттера в рабочем режиме.

Кнопкой «START/STOP» останавливается работа трансмиттера и устройство переходит в режим установок.

5. Калибровка

5.1 Средства калибровки.

Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства калибровки
Мультиметр PC5000a
Диапазон измеряемых напряжений постоянного тока от 0,5 до 1000 В
Основная относительная погрешность измерения

Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства калибровки

$\pm(0,03+2\text{емр})\%$, на диапазонах 0,5; 5 и 50 В

$\pm(0,05+2\text{емр})\%$, на диапазоне 500 В

$\pm(0,1+2\text{емр})\%$, на диапазоне 1000 В, где емр – единица младшего разряда

Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый

75ШСМ3-10-0,5 (в дальнейшем - шунт)

Резистивная нагрузка $\sim 10..100$ Ом мощностью 2кВт.

Резистор С2-33-0,25...1 Вт-12 Ом $\pm 5\%$ - 2 шт.

Конденсатор полипропиленовый 63...250В-0,47мкФ

Бытовые розетка для наружного монтажа и вилка ~ 220 В, 16 А

5.1.1 Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств калибровки разрешается применять другие аналогичные средства калибровки, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

5.2 Опробование.

5.2.1 Собрать схему, приведенную на рис. 5.1.

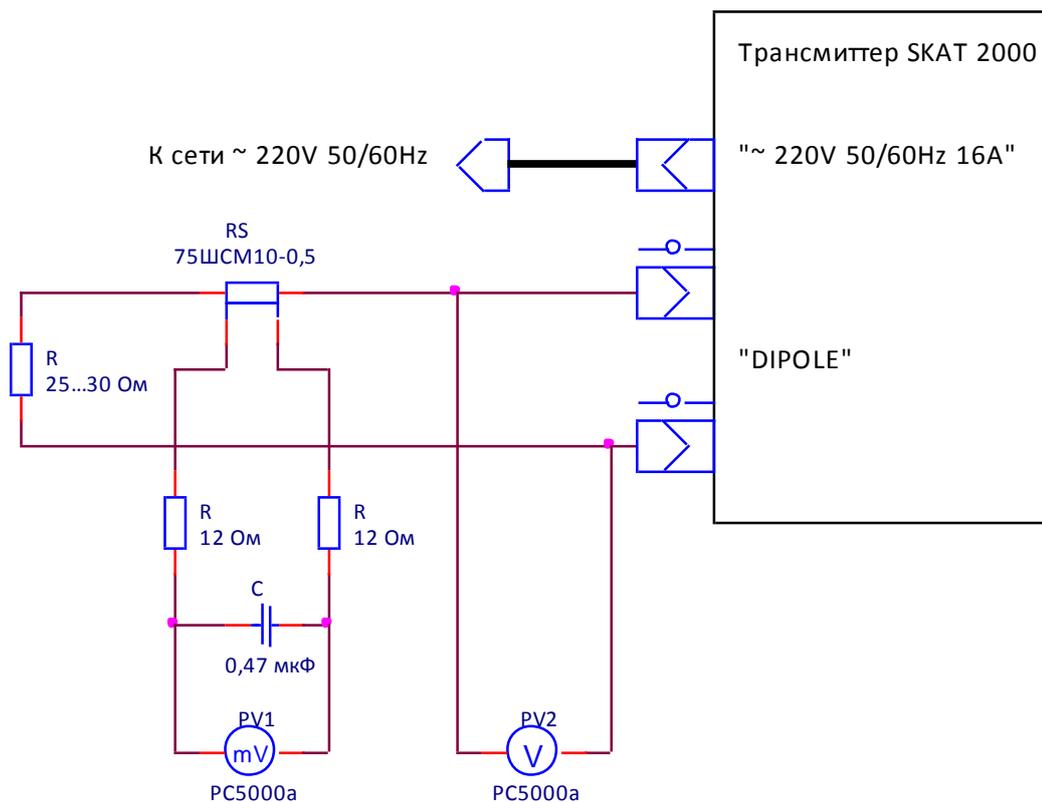


Рис. 5.1

5.2.2 Выполнить установки:

- 1) включить питание трансмиттера;

2) установить предел выходного напряжения 250 В, частоту выходного тока 0,125 Гц, амплитуду тока 6 А;

3) включить генерацию;

4) снять показания с мультиметра PC5000 (U) и цифрового индикатора трансмиттера (I). Определить погрешность измерения тока по формуле:

$$\delta = \left[1 - \frac{I \cdot k}{0,5 \cdot (U_{p1} + U_{n1})} \right] \cdot 100\%$$

где k – коэффициент преобразования шунта;

I – величина тока по показаниям индикатора;

U_{p1} – величина падения напряжения тока положительной полярности на шунте по показаниям мультиметра PC5000;

U_{n1} – величина падения напряжения тока отрицательной полярности на шунте по показаниям мультиметра PC5000;

5) результаты измерений считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерения не превышает 1 %, в противном случае требуется выполнить калибровку;

6) уменьшить сопротивление нагрузки примерно в два раза и повторить п.п. 3), 4);

7) определить погрешность стабилизации тока по формуле:

$$\delta = \left[1 - \frac{U_{p1} + U_{n1}}{U_{p2} + U_{n2}} \right] \cdot 100\%$$

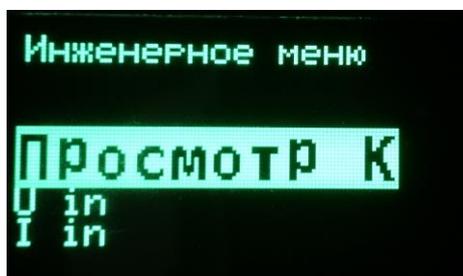
8) относительная погрешность стабилизации тока должна не превышать 1%.

5.3 Калибровка измерителя выходных тока и напряжения:

5.3.1 Собрать схему, приведенную на рис. 5.1;

5.3.2 Нажмите клавишу «ESC» и включите тумблер питания;

5.3.3 Удерживайте клавишу «ESC» нажатой до попадания в инженерное меню:



- кнопки « Δ » и « ∇ » позволяют выбрать пункт меню, «ENTER» активирует выбранный пункт;

- «Просмотр К» позволяет просмотреть текущие значения всех калибровочных коэффициентов;

- «Сброс» - сбрасывает все калибровочные коэффициенты, а так же параметры настройки трансмиттера в рабочем режиме к заводским установкам.

```

K Uin = 0.055670
K Iin = 0.006663
K Uout= 0.536065
K Iout= 0.002466
b Uout= -1092.635896
b Iout= 0.024860
k DAC = 7782.750000
b DAC = -75.500000
  
```

«U out» - калибруется измеритель выходного напряжения.

На экран выводится подсказка о необходимых в данный момент действиях:

```

Стрелками установите
230В по КОНТРОЛЬНОМУ
ПРИБОРУ и нажмите ENT
ER
Приращение: 100
  
```

Кнопками « Δ » и « ∇ » изменяется выходное напряжение генератора. «Приращение» определяет скорость(точность) изменения напряжения при каждом нажатии « Δ » или « ∇ ». Меняется циклически клавишей «START/STOP». Необходимо установить напряжение ровно 230В по эталонному вольтметру и нажать «ENTER». После чего программа калибровки предложит установить на выходе напряжение -230В по эталонному вольтметру и нажать «ENTER». Процесс калибровки закончится и новые коэффициенты запишутся в память устройства. «ESC» отменяет калибровку в любое время с возвращением старых коэффициентов.

«I out» - калибрует измеритель выходного тока. На экран выводится подсказка о необходимых в данный момент действиях:

```

Стрелками установите
2.00А по КОНТРОЛЬНОМУ
ПРИБОРУ и нажмите EN
TER
Приращение: 1
  
```

Необходимо сначала установить 2.00А по эталонному амперметру и нажать «ENTER», а потом установить 6,00А по эталонному амперметру и нажать «ENTER». Процесс калибровки полностью аналогичен калибровке «U out». В процессе калибровки измерителя выходного тока автоматически калибруется и канал установки выходного тока.

Кнопками « Δ » и « ∇ » перейти на строку «Выход» и нажать «ENTER» - выход из инженерного меню в меню установок рабочего режима генератора.

5.4 Калибровка измерителя входных напряжения и тока:

5.4.1 Собрать схему, приведенную на рис. 5.2, и включить трансмиттер в режиме калибровки.

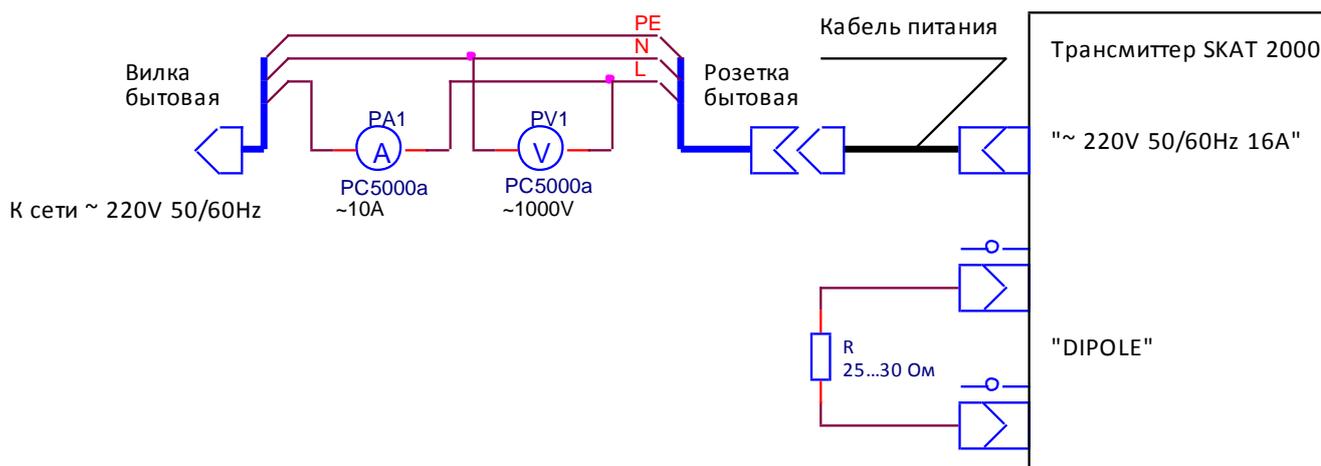
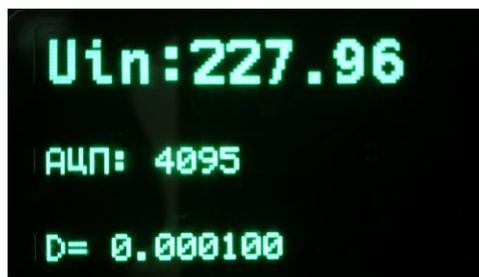


Рис. 5.2

«U in» - калибрует измеритель входного напряжения. При входе в этот пункт меню генератор включает ток 5,25А в нагрузку и выводит на экран измеренное значение входного напряжения:



Кнопками « Δ » и « ∇ » установить значение «Uin» на экране равным показаниям эталонного вольтметра. Параметр «D» определяет скорость(точность) изменения «Uin»: чем больше «D» тем сильнее изменяется «Uin» за одно нажатие « Δ » или « ∇ ». «D» изменяется циклически клавишей «START/STOP». После выравнивания показаний «Uin» и эталонного вольтметра клавишей «ENTER» запоминается новое значение калибровочного коэффициента. Клавишей «ESC» в любой момент можно прервать калибровку без сохранения нового коэффициента.

«I in» - калибрует измеритель входного тока. Эталонный амперметр переменного тока подключается последовательно в цепь питания генератора. При входе в этот пункт меню генератор включает ток 5,25А в нагрузку и выводит на экран измеренное значение входного тока.



Калибровка входного тока производится в полной аналогии с калибровкой входного напряжения.