



Производственно-внедренческая фирма "Вибро-Центр"



Имитатор трехфазных токов

ИТТ-2

Руководство по эксплуатации

4225-033-12025123-2006 РЭ

г. Пермь



Оглавление

1.	Описание и технические параметры прибора ИТТ-2	4
1.1	Назначение и область применения	4
1.2	Описание прибора	4
1.3	Основные технические данные	6
1.4	Внешний вид и органы управления прибора “ИТТ-2”	7
1.5	Подключение прибора ИТТ-2	8
1.6	Органы управления прибором.....	10
1.6.1	Внешний вид органов управления прибора.....	10
1.6.2	Описание клавиатуры прибора	10
1.7	Принцип работы имитатора трехфазных токов ИТТ-2	11
2.	Работа с прибором.....	12
2.1	Общее описание работы прибора.....	12
2.2	Установка параметров прибора.....	13
3.	Программа настройки параметров прибора	18
3.1	Окно программы настройки.....	18
3.2	Работа с программой настройки	19

1. Описание и технические параметры прибора ИТТ-2

1.1 Назначение и область применения

Имитатор трехфазных токов предназначен для воспроизведения параметров токов утечки вводов трансформаторов в трехфазных электрических сетях с номинальной частотой 50Гц, 60Гц.

Основная область применения – проведение поверочных, настроечных и регулировочных работ, осуществляемых в процессе производства и эксплуатации приборов, измеряющих параметры токов проводимости вводов.

1.2 Описание прибора

В состав прибор ИТТ-2 входит 2 основных блока: микроконтроллер с экраном и клавиатурой и блок формирования сигналов. Оба этих блока конструктивно объединены в одном корпусе и смонтированы в переносном кейсе. Справа от прибора в кейсе предусмотрено место под коммутационные кабели.



Рисунок 1. Общий вид прибора ИТТ-2.

Задание действующего значения тока проводимости вводов осуществляется при помощи клавиатуры на передней панели прибора или с персонального компьютера по интерфейсу RS232 при помощи

программы, поставляемой в комплекте с прибором. Заданные таким образом параметры сигналов преобразуются в аналоговую форму блоком формирования.

Питание прибора производится от сети с номинальным действующим значением напряжения 220 В и номинальной частотой 50 Гц.

Сигналы, формируемые имитатором ИТТ-2:

- 6 каналов тока проводимости, соответствующие 2 наборам вводов трансформатора (ВН и СН или ВН и НН). В каждом наборе вводов фазы токов сдвинуты на 120 градусов;
- 6 каналов частичных разрядов (ЧР). Сигналы ЧР «подмешаны» к сигналам токов проводимости и полностью имитируют сигналы вводов трансформатора;
- 3 сигнала, пропорциональные токам нагрузки трансформатора на 3-х фазах;
- 3 сигнала температуры с датчиков термосопротивлений (RTD Платина 100).

Параметры сигналов тока полностью аналогичны сигналам токов проводимости вводов трансформатора.

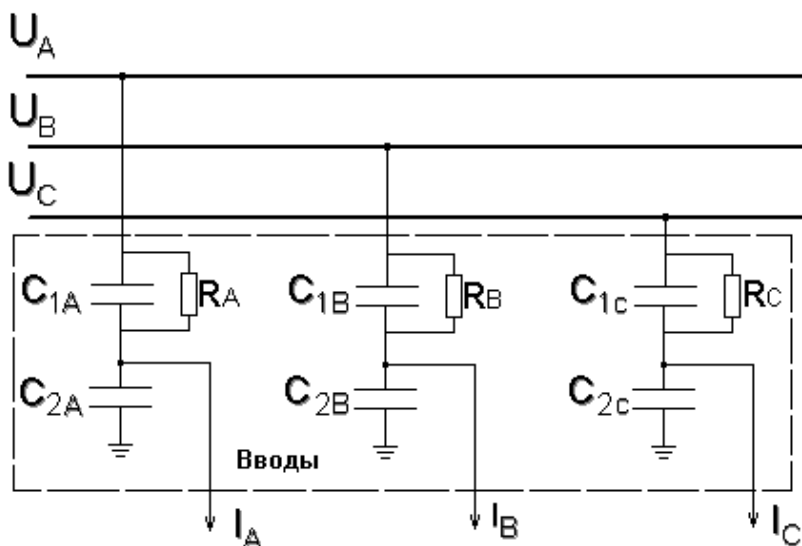


Рисунок 2. Схема замещения вводов трансформатора.

Ток проводимости ввода (I_a , I_b или I_c) пропорционален току через емкость ввода C_1 и сопротивление R (ток утечки):

$$I = \sqrt{(I_C)^2 + (I_R)^2}$$

Основной ток будет емкостный:

$$I_C = U \omega C = U 2 \pi F C$$

и при емкостях производимых вводов от 200 до 800 пФ на реальных трансформаторах ток будет от 5 до 100 мА, в зависимости от конкретной величины емкости ввода C_1 и линейного напряжения в трехфазной системе U . Величина тока I_R определяет состояние изоляции ввода, а отношение токов:

$$\tan \delta = \frac{I_R}{I_C}$$

это тангенс дельта ($\tan \delta$). $\tan \delta$, умноженный на 100% и характеризует величину токов утечки, а следовательно, и состояние ввода.

В приборе ИТТ-2 имеется возможность устанавливать амплитуду тока от 0 до 100 мА (СКЗ) и значение $\tan \delta$ от 0% до 10%.

Одновременно с синусоидальными сигналами токов прибор имеет возможность выдавать сигналы частичных разрядов уровнем 0.1В или 1В. Уровень сигналов ЧР, знак импульсов и величина задержки между импульсами задаются тумблерами на передней панели прибора. Фаза синусоиды тока, на которой генерируются сигналы ЧР, и частота следования импульсов задаются программно при помощи клавиатуры прибора.

На лицевой панели прибора располагается графический индикатор (экран), отражающий текущие значения амплитуды тока и $\tan \delta$.

1.3 Основные технические данные

Система может эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 90 % без конденсации влаги.

Основные технические данные и характеристики соответствуют данным, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

№	Параметры	Значение
1	Количество каналов тока	6
2	Количество каналов температуры	3
3	Количество каналов тока нагрузки	3
4	Количество каналов влажности	1
5	Порты внешней связи прибора	RS-232
6	Напряжение питания и потребляемый ток	~220В 0.5А
7	Габаритные размеры	360*310*200 мм
8	Вес прибора	5 кг

Диапазон генерируемых сигналов представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

№	Параметры	Диапазон сигналов
1	Ток проводимости	0 – 100 мА
2	Температура Pt100	0°C; 39,5°C; 100°C (100 Ом; 115,3 Ом; 138,5 Ом)
3	Влажность $H_m = \frac{U_{\text{вых}} - 0,838}{0,031575}$	0,838 – 3,04825 В (0 – 70%; 0,031575 В на 1%)
4	Канал тока нагрузки	0 – 0,5 В
5	Угол сдвига фаз	120° (с возможным изменением +5°)
6	Амплитуда напряжения повторяющихся частичных разрядов	0,1; 1,0 В
7	Время задержки сигналов частичных разрядов	0; 25 нс

1.4 Внешний вид и органы управления прибора «ИТТ-2»

Внешний вид прибора «ИТТ-2» (приведен на рисунке 3).

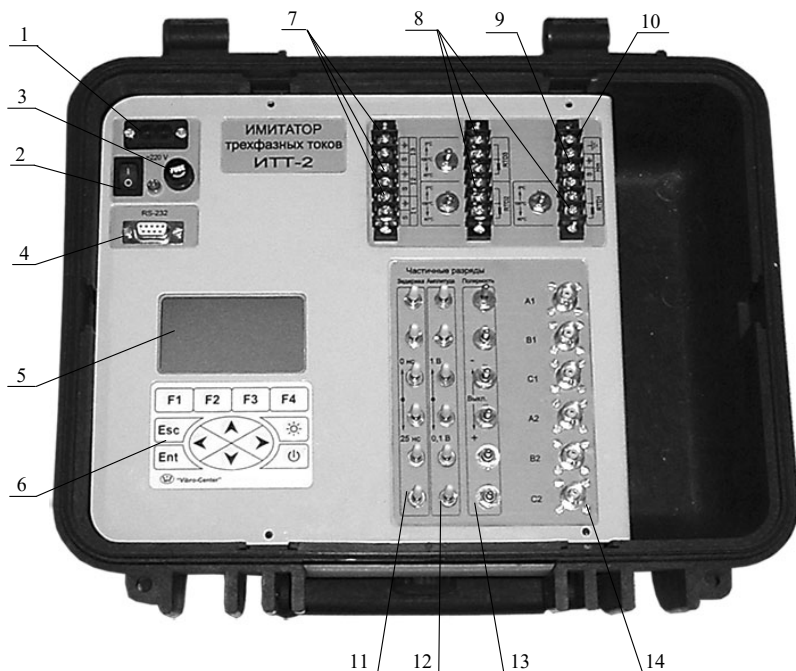


Рисунок 3. Прибор ИТТ-2.

- 1 – разъем питания $\sim 220\text{В}$;
- 2 – выключатель питания;
- 3 – предохранитель;
- 4 – разъем интерфейса RS-232;
- 5 – экран;
- 6 – клавиатура;
- 7 – разъем подключения каналов нагрузки (I);
- 8 – разъем подключения каналов температуры (RTD);
- 9 – разъем подключения канала влажности (Hm);
- 10 – клемма коммутации земли ИТТ2 и контролируемого прибора;
- 11 – переключатели формирования задержки импульсов ЧР (0 или 25 нс);
- 12 – переключатели уровня импульсов ЧР (0.1 В или 1 В);
- 13 – переключатели наличия ЧР и знака (положительные импульсы ЧР – нет ЧР – отрицательные импульсы ЧР);
- 14 – разъемы выхода сигнала тока проводимости и ЧР.

1.5 Подключение прибора ИТТ-2

Полный вариант коммутации прибора ИТТ-2 показан на примере проверки прибора R1500/6.

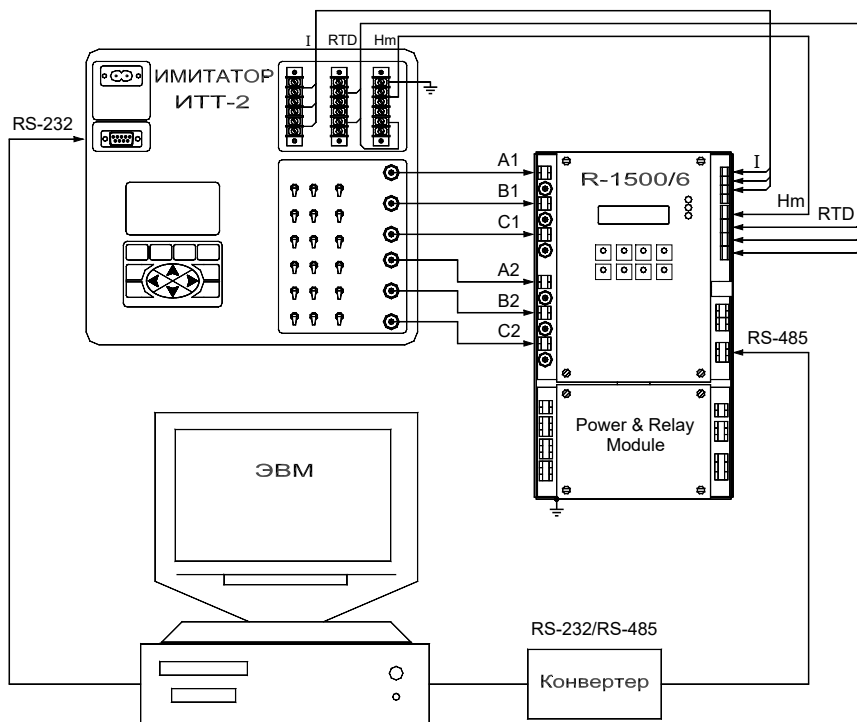


Рисунок 4. Подключение R1500/6.

A1, B1, C1, A2, B2, C2 – сигналы токов проводимости и ЧР. Подключается коаксиальным кабелем RJ-58.

Дополнительные каналы (технологические параметры):

I1-I3 – сигналы нагрузки. Уровень сигнала с ИТТ-2, равный 0.1 В, соответствует току в 1А;

RTD – сигналы температуры (сопротивления).

Каналы температуры соответствуют термосопротивлениям платина 100 и имеют следующие значения:

Положение переключателя	Сопротивление, Ом
0 °C	100.0
40 °C	115.06
100 °C	138.5

Hm – сигнал влажности соответствует сигналу с датчика влажности фирмы Honeywell.

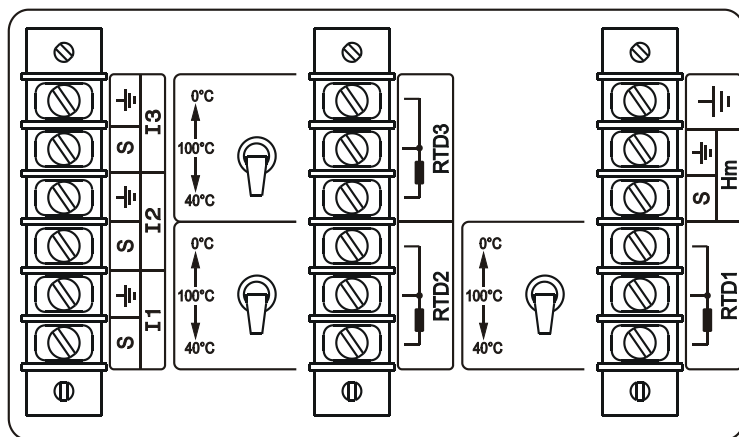


Рисунок 5. Разъемы подключения дополнительных каналов.

Настройку прибора ИТТ-2 можно производить с компьютера через интерфейс RS232.

Внимание!!! Земля имитатора ИТТ-2 обязательно должна быть соединена с землей прибора.

1.6 Органы управления прибором

1.6.1 Внешний вид органов управления прибора

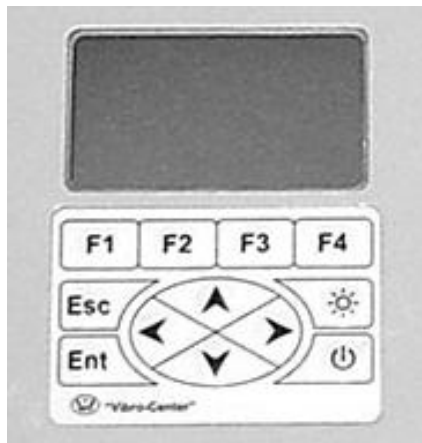


Рисунок 6.

1. Графический индикатор для отображения информации имеет разрешение 128x64 точек. Индикатор имеет светодиодную подсветку.
2. Клавиатура управления.

1.6.2 Описание клавиатуры прибора

Прибор имеет клавиатуру на передней панели, состоящую из 12-ти кнопок.

«**←**» «**↑**» «**↓**» «**→**» (**стрелки**) – используются для изменения параметра на индикаторе, изменения пунктов меню настроек прибора, изменения параметров настройки прибора и т.п.

«**Esc**» – используется для отмены каких-либо операций, возврата к предыдущему меню и т.п.;

«**Ent**» – используется для подтверждения ввода в текущее поле ввода;

«**F1**», «**F2**», «**F3**», «**F4**» – функциональные клавиши, используются для выбора пункта меню, отображаемого внизу экрана прибора;

«**☀**» – включение/отключение подсветки индикатора (при включении прибора подсветка включается автоматически).

1.7 Принцип работы имитатора трехфазных токов ИТТ-2

Для проведения калибровочных работ и периодических испытаний приборов контроля изоляции высоковольтных вводов и трансформаторов тока (R1500, R1500/6, R1600, ТТ-Monitor, VVTester-4 и т. д.) использовать в качестве источника испытательных сигналов промышленную трехфазную сеть нельзя. Причина этого – дрейф векторов фазных токов по амплитуде, а особенно по фазе. В промышленной сети в десятки раз превышает порог чувствительности тестируемых приборов, что делает невозможным проведение калибровочных работ.

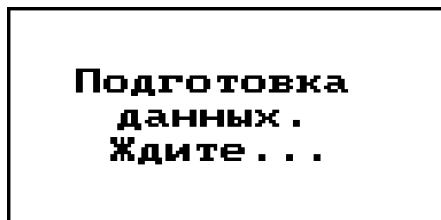
Имитатор ИТТ-2 – микропроцессорный прибор, позволяет генерировать 6 выходных токовых сигналов (5 – 100 мА) промышленной частоты (50/60 герц). Выходные сигналы объединены в две трехфазные группы. Углы сдвига векторов тока ($\tan \delta$) могут быть изменены отдельно для каждого сигнала. Это достигнуто за счет использования цифрового синтезатора высокого разрешения, автономно регулируемого для каждого вектора тока отдельно.

Имитатор предварительно рассчитывает параметры сигналов для цифрового синтезатора с заданными параметрами, а затем непрерывно генерирует сигналы.

2. Работа с прибором

2.1 Общее описание работы прибора

Прибор включается после подачи питания от сети и включения переключателя «питание». Происходит инициализация всех компонентов прибора, а затем осуществляется подготовка к генерации сигналов в соответствии с заданными ранее настройками. На экране отображается:



Сразу после инициализации прибора и подготовки данных для генерации сигналов прибор переходит в рабочий режим. При этом сигналы выдаются в соответствии с настройками, и параметры сигналов тока по всем каналам отображаются на индикаторе.

	ВН, мА/та	НН, мА/та
A	45/0.30	20/0.30
B	45/0.30	20/0.30
C	45/0.30	20/0.30
ЧР	0- 90°	180-270°
Ввод	Ампл	Tg ЧР

Внизу экрана отображается 4 пункта меню для изменения различных параметров сигналов.

1. **ВВОД.** Задание параметров токов проводимости по средствам задания параметров вводов и напряжений. Амплитуду сигналов имитатор ИТТ-2 рассчитывает автоматически по заданным параметрам.
2. **АМПЛ.** Задание параметров токов проводимости «напрямую». Задание амплитуды сигналов тока.
3. **Tg.** Задание $\tan \delta$ сигналов тока.
4. **ЧР.** Задание параметров сигналов ЧР – фазы сигналов ЧР (относительно сигнала тока A1) и частоты следования импульсов.

Внимание!!! Если прибор находится в режиме подготовки данных для генерации сигналов, на выход прибора сигнал не подается.

2.2 Установка параметров прибора

Настройку параметров сигналов можно производить при помощи клавиатуры на передней панели имитатора или при помощи программы на компьютере через интерфейс RS232.

Для автоматического расчета уровня сигналов токов проводимости конкретных вводов необходимо указать емкость C1 каждого ввода (пФ) и фазное напряжение на объекте. Для этого в главном меню прибора нажмите клавишу «F1».

	ВН C1, пФ	НН C1, пФ
A	↻500.0	500.0
B	500.0	500.0
C	500.0	500.0
Рабоч. 500.0кВ 220.0кВ напр.		
ПРИМЕНИТЬ		

При помощи стрелок «↑» «↓» выберите набор вводов (ВН, НН) и фазу, для которой необходимо исправить значение емкости ввода, и нажмите «Ent».

	ВН C1, пФ	НН C1, пФ
A	↻500. <u>0</u>	500.0
B	500.0	500.0
C	500.0	500.0
Рабоч. 500.0кВ 220.0кВ напр.		
ПРИМЕНИТЬ		

Текущее корректируемое значение выделяется подчеркиванием. При помощи стрелок «←» «→» выберите позицию ввода данных, а при помощи стрелок «↑» «↓» изменяйте значение в поле ввода.

Аналогично устанавливается фазное напряжение для первого набора вводов

	ВН С1,пФ	НН С1,пФ
A	500.0	500.0
B	500.0	500.0
C	500.0	500.0
Рабоч. напр. ϕ 500.0кВ 220.0кВ ПРИМЕНИТЬ		

и для второго

	ВН С1,пФ	НН С1,пФ
A	500.0	500.0
B	500.0	500.0
C	500.0	500.0
Рабоч. 500.0кВ ϕ 220.0кВ напр. ПРИМЕНИТЬ		

Для расчета амплитуды токов проводимости выберите пункт **ПРИМЕНИТЬ** и нажмите «Ent».

	ВН С1,пФ	НН С1,пФ
A	500.0	500.0
B	500.0	500.0
C	500.0	500.0
Рабоч. 500.0кВ 220.0кВ напр. ϕ ПРИМЕНИТЬ		

Амплитуда сигналов тока проводимости через емкость ввода рассчитывается по формуле:

$$I_c = \frac{U}{R} = U \omega C = U 2 \pi F C$$

где U – линейное напряжение на объекте (фаза-земля), равное фазному, деленному на корень из 3.

Амплитуду сигналов тока можно задать непосредственно без указания параметров вводов во втором пункте основного меню (**АМПЛ.**). Для этого в главном меню прибора нажмите клавишу «F2».

	ВН, мА	НН, мА	I, А
A	045.0	20.0	1.0
B	45.0	20.0	1.0
C	45.0	20.0	1.0
Частота: 50 Гц			
Влажность 50%			

При помощи стрелок «↑» «↓» выберите набор вводов (ВН, НН), фазу, для которой необходимо исправить действующее значение тока, и нажмите «Ent».

Текущее корректируемое значение выделяется подчеркиванием. При помощи стрелок «←» «→» выберите позицию для ввода данных, а при помощи стрелок «↑» «↓» изменяйте значение в поле ввода.

Частоту сети можно выбрать 50 Гц или 60 Гц (США). Установите курсор при помощи стрелок «↑» «↓» на пункт «Частота» и стрелками «←» «→» выберите частоту генерируемого сигнала.

	ВН, мА	НН, мА	I, А
A	45.0	20.0	1.0
B	45.0	20.0	1.0
C	45.0	20.0	1.0
Частота: 50 Гц			
Влажность 50%			

Диапазон сигнала влажности от 0 до 70 %. Для корректировки сигнала влажности установите курсор на пункт «Влажность» и нажмите «Ent». Откорректируйте значение при помощи стрелок.

	ВН, мА	НН, мА	I, А
A	45.0	20.0	1.0
B	45.0	20.0	1.0
C	45.0	20.0	1.0
Частота: 50 Гц			
Влажность 70%			

«Ent» – сохранить изменения уровня влажности, «Esc» – отмена изменений.

После корректировки всех параметров токов проводимости нажмите **«Esc»** для выхода в главное меню прибора. Подготовка к генерации сигналов и перерасчет параметров может занять несколько секунд в зависимости от количества введенных исправлений. На экране высвечивается сообщение:

**Подготовка
данных .
Ждите . . .**

Затем прибор переходит в режим генерации сигналов, и на экране отображается главное меню прибора.

	ВН, мА/Т _г	НН, мА/Т _г
A	45/0.30	20/0.30
B	45/0.30	20/0.30
C	45/0.30	20/0.30
ЧР	0 - 90°	180-270°
Ввод	Ампл	Т_г
	ЧР	

Тан δ сигналов тока можно задать непосредственно без указания параметров вводов в третьем пункте основного меню (**Т_г**). Для этого в главном меню прибора нажмите клавишу **«F3»**.

При помощи стрелок **«↑» «↓»** переместите курсор на требуемый набор вводов (ВН, НН) и фазу, для которой необходимо исправить действующее значение $\tan \delta$, и нажмите **«Ent»**.

Текущее корректируемое значение выделяется подчеркиванием. При помощи стрелок **«←» «→»** выберите позицию для ввода данных, а при помощи стрелок **«↑» «↓»** изменяйте значение в поле ввода.

	ВН, Т _г %	НН, Т _г %
A	0.32	0.30
B	0.30	0.30
C	0.30	0.30

После корректировки всех параметров токов проводимости нажмите **«Esc»** для выхода в главное меню прибора. Подготовка к генерации сигналов и перерасчет параметров может занять несколько секунд в зависимости от количества введенных исправлений.

Задание параметров сигналов ЧР – фазы сигналов ЧР (относительно сигнала тока A1) и частоты следования импульсов без указания параметров вводов осуществляется в четвертом пункте основного меню. Для этого в главном меню прибора нажмите клавишу **«F4»**.

Параметры ЧР	
Интервал 1:	
от Φ 0	до 90 гр.
Интервал 2:	
от 180	до 270 гр.
Частота:	3.0 кГц

При помощи стрелок **«↑» «↓»** выберите значение, которое необходимо исправить, и нажмите **«Ent»**. Текущее корректируемое значение выделяется подчеркиванием. При помощи стрелок **«←» «→»** выберите позицию для ввода данных, а при помощи стрелок **«↑» «↓»** изменяйте значение в поле ввода.

Параметры ЧР	
Интервал 1:	
от 0	до 90 гр.
Интервал 2:	
от 180	до 270 гр.
Частота:	Φ 24.0 кГц

Выбор частоты следования импульсов дан циклически в вариантах 3 – 6 – 12 – 24 кГц. Установите курсор при помощи стрелок **«↑» «↓»** на пункт «Частота» и стрелками **«←» «→»** выберите необходимую частоту генерируемого сигнала.

После корректировки всех параметров токов проводимости нажмите **«Esc»** для выхода в главное меню прибора.

3. Программа настройки параметров прибора

3.1 Окно программы настройки

Внешний вид окна программы настройки ИТТ-2 приведен на рисунке 7:

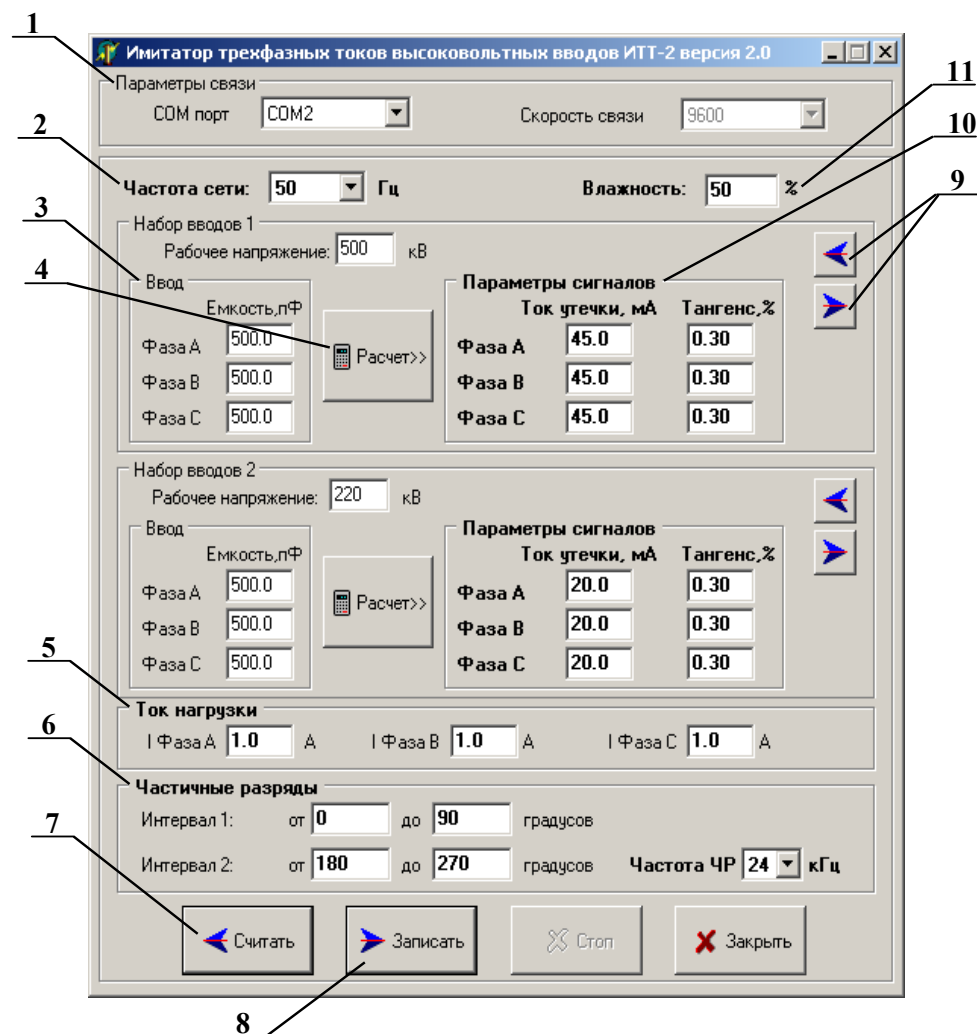


Рисунок 7.

- 1 – Панель настройка параметров связи.
- 2 – Выбор частоты сети (50/60 Гц).
- 3 – Ввод параметров (емкостей) вводов.
- 4 – Кнопка расчета по емкостям вводов (2) и рабочему напряжению сигналов токов утечки.
- 5 – Задание величины токов нагрузки (сигнал с измерительного трансформатора 0-5 А).
- 6 – Задание параметров частичных разрядов: интервалов следования импульсов ЧР и частоту следования импульсов.
- 7 – Кнопка «Считать текущие настройки» из прибора.
- 8 – Кнопка «Записать настройки» в прибор.
- 9 – Кнопки «Считать/Записать настройки» только для одного набора вводов.
- 10 – Параметры сигналов токов: амплитуда и $\tan \delta$.
- 11 – Относительная влажность.

3.2 Работа с программой настройки

Для установления связи с прибором необходимо выбрать COM порт на компьютере (через который будет осуществляться связь). Подключить коммуникационный кабель к прибору ИТТ-2. Скорость обмена установлена – 9600 бод.

Считать текущие настройки и проверить работоспособность канала связи следует нажатием кнопки «Считать текущие настройки» из прибора (7). При этом кнопки «Считать текущие настройки» «Записать настройки» в прибор становятся не активными, а кнопка «Стоп» становится активной. При корректной работе канала связи в окне программы отображаются все текущие настройки прибора. В случае, если долго нет связи с прибором, остановить запрос можно нажатием кнопки «Стоп». При этом необходимо проверить правильность выбора номера COM порта, подключение коммуникационного кабеля.

Все параметры в программе вводятся с клавиатуры или выбираются из предложенных вариантов обычным для системы Windows образом.

Записать все сделанные в программе изменения можно при помощи кнопки «Записать настройки» в прибор (8). Изменения только по одному набору вводов можно при помощи кнопки «Записать настройки» только для одного набора вводов (9).

После получения новых настроек прибор осуществляет проверку и подготовка к генерации сигналов в соответствии с новыми настройками. На экране прибора отображается сообщение «Подготовка данных. Ждите...». После подготовки сигналов для генерации прибор переходит в рабочий режим.

Информация о предприятии-изготовителе

ООО ПВФ "Вибро-Центр" (г. Пермь)

614500, Пермский край,
д. Ванюки, Шоссейный въезд, д.2;

Тел.: (342) 212-94-74

<http://www.vibrocenter.ru>

E-mail: vibrocenter@vibrocenter.ru