



**ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТРЫ
ЦИФРОВЫЕ
M4185**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Паспорт**

СОДЕРЖАНИЕ		
	Введение	3
1	Назначение изделия	3
2	Основные технические характеристики	3
3	Комплектность и упаковка	6
4	Устройство и работа	7
5	Маркировка и пломбирование	8
6	Использование по назначению	9
7	Устранение неисправностей	22
8	Техническое обслуживание и ремонт	22
9	Хранение	23
10	Транспортирование	24
11	Поверка	24
12	Утилизация	34
13	Свидетельство о приемке и поверке	34
14	Гарантия изготовителя	34
15	Свидетельство о консервации и упаковывании	35
16	Свидетельство о вводе в эксплуатацию	35
17	Сведения о результатах периодических проверок	36

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации вольтамперфазометра цифрового М4185 (далее – ВАФ). Эти сведения включают информацию о назначении и области применения ВАФ, его технических характеристиках, устройстве и принципе действия, подготовке ВАФ к работе, порядке работы и техническому обслуживанию.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение

1.1.1 ВАФ предназначен для измерения:

действительных действующих значений электрического напряжения и тока;

активной мощности, реактивной мощности, полной мощности одновременно в каждой фазе трехфазной цепи переменного тока; угла сдвига фаз между фазными напряжениями и угла сдвига фаз

между напряжением и током в каждой фазе одновременно; построение векторной диаграммы напряжений трехфазной цепи и векторных диаграмм напряжение – ток для каждой фазы; суммарной активной мощности, суммарной реактивной мощности, суммарной полной мощности.

1.1.2 ВАФ имеет три режима:

Измерение;

Контроль и зарядка аккумуляторной батареи;

Настройка.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Функциональные характеристики

2.1.1 ВАФ обеспечивает измерение:

напряжения (действительного действующего значения) в диапазоне от 25 до 440 В в трехфазных сетях переменного тока, частотой 50 Гц;

переменного тока (действительного действующего значения) в диапазоне от 1 до 100 А (в базовой комплектации) в трехфазных сетях переменного тока, частотой 50 Гц; (возможно изготовление ВАФ с дополнительным набором токоизмерительных клещей с диапазоном 0-20 А, от 1 до 200А, от 5 до 500А);

активной мощности в каждой фазе трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц, в диапазоне от 20 Вт до 44000 Вт;

реактивной мощности в каждой фазе трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц, в диапазоне от 20 ВА до 44000 ВА;

полной мощности в каждой фазе трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц, в диапазоне от 20 ВА до 44000 ВА;

угла сдвига фаз между фазными напряжениями в трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц, в диапазоне от нуля до 359 град;

угла сдвига фаз между напряжением и током в каждой фазе в диапазоне от минус 180 град до плюс 180 град;

2.1.2 ВАФ обеспечивает зарядку и контроль напряжения аккумуляторной батареи с помощью встроенного зарядного устройства.

2.2 Метрологические характеристики

2.2.1 Пределы допускаемой основной погрешности измерений должны быть не более:

а) при измерении действительного действующего значения напряжения

$$\delta = \pm 1\%, \quad (1.3.1.1)$$

б) при измерении действительного действующего значения тока

$$\delta = \pm 2\% \quad (1.3.1.2),$$

в) при измерении активной, реактивной и полной мощностей

$$\delta = \pm 1\% \quad (1.3.1.3).$$

г) при измерении угла сдвига фаз между фазными напряжениями в трехфазной сети переменного тока (абсолютная)

$$\Delta = \pm 2^\circ$$

д) при измерении угла сдвига фаз между напряжением и током в каждой фазе (абсолютная)

$$\Delta = \pm 2^\circ$$

2.2.2 Наибольшие допускаемые изменения погрешности измерений, вызванные изменением напряжения питания в диапазоне от 10 до 14 В не более $\pm 0,1\delta(0,1\Delta)$.

2.2.3 Наибольшие допускаемые изменения погрешности измерений, вызванные изменением температуры окружающего воздуха, не более $\pm 0,2\delta(0,2\Delta)$, на каждые 10°C .

2.3 Параметры питания

2.3.1 Основным источником питания ВАФ является аккумуляторная батарея. Емкость батареи составляет 700 мА-ч и напряжение 10,8 В.

2.3.2 При необходимости, ВАФ может питаться от сетевого адаптера или бортовой сети автомобиля напряжением от 15 до 16 В. В этом случае, мощность, потребляемая ВАФ, не более 1 Вт.

2.3.3 Зарядка встроенной аккумуляторной батареи производится по команде оператора, от внешнего сетевого адаптера или от бортовой сети

автомобиля, при этом напряжение должно быть в диапазоне от 15 до 16 В. При подключении сетевого адаптера, ВАФ автоматически переходит на питание от адаптера.

2.3.4 Ресурс работы ВАФ, от полностью заряженной аккумуляторной батареи, не менее 1500 измерений.

ВНИМАНИЕ! Если аккумуляторная батарея длительный период времени «1 месяца» находилась в разряженном состоянии, то возможна ситуация, когда емкость аккумулятора невозможно будет восстановить полностью.

2.4 Габаритные размеры

Масса, г, не более : 900.

Габаритные размеры, мм, не более (высота. ширина. длина):
70x145x270

2.5 Помехоустойчивость

ВАФ помехоустойчивы, применительно к порту корпуса по ГОСТ Р 51522:

- электростатические разряды (ГОСТ Р 51317.4.2, МЭК 61000-4-2) не менее ± 4 кВ/ ± 4 кВ (контактный разряд/воздушный разряд);
- радиочастотное электромагнитное поле (ГОСТ Р 51317.4.3, МЭК 61000-4-3) в полосе частот от 80 до 1000 МГц, не менее 3 В/м.

2.6 Надежностные характеристики

2.6.1 ВАФ являются изделиями восстанавливаемыми и ремонтируемыми.

2.6.2 Норма средней наработки на отказ 8000 ч.

2.6.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния
8 ч.

2.6.4 Средний срок службы 10 лет.

2.7 Условия эксплуатации

2.7.1 ВАФ относится к оборудованию класса Б по ГОСТ Р 51522, выполнены из ударопрочного ABS - пластика, имеющего защитное исполнение IP52 по ГОСТ 14254.

ВАФ эксплуатируется в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (УХЛ) по ГОСТ 15150.

2.7.2 По устойчивости к климатическим, механическим воздействиям ВАФ соответствует группе 4 по ГОСТ 22261.

1) Рабочие условия применения.

Климатические воздействия:

-температура окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С;

-относительная влажность 90 % при температуре окружающего воздуха от плюс 30 °С до плюс 35 °С;

-атмосферное давление от 60 до 106,7 кПа (от 460 до 800 мм рт. ст.).

Механические воздействия.

Вибрация:

-частота 10 Гц;

-максимальное ускорение 2 м/с;

Механические удары многократного действия:

-число ударов в минуту 10;

-максимальное ускорение 100 м/с²;

-длительность импульса 16 мс;

-число ударов по каждому направлению воздействия 1000.

Механические удары одиночного действия:

-максимальное ускорение 300 м/с²;

-длительность импульса 6 мс;

-число ударов по каждому направлению воздействия 3.

2) Предельные климатические воздействия при транспортировании (условия хранения 3 по ГОСТ 15150):

-температура окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 50 °С;

-относительная влажность 90 % при температуре окружающего воздуха от плюс 30 °С до плюс 35 °С;

-атмосферное давление от 60 до 106,7 кПа (от 460 до 800) мм рт. ст.)

4) Предельные механические воздействия при транспортировании:

-число ударов в минуту 80;

-максимальное ускорение 30 м/с²;

-продолжительность воздействия 1 ч.

2.8 Эксплуатационные ограничения

2.8.1 При эксплуатации ВАФ при крайних значениях низких температур необходима более частая подзарядка аккумуляторной батареи.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ И УПАКОВКА

В комплект ВАФ М4185 входят:

1) Сетевой адаптер БПС16-0.3.

2) Комплект шнуров измерительных:

- щупы для измерения 3-х фазного напряжения – 4 штуки;

- токовые клещи для измерения тока – 3 штуки;

3) Кабель для подключения бортовой сети автомобиля **(по желанию заказчика, оплачивается дополнительно).**

4) Сумка для переноски прибора, комплекта шнуров и кабелей, сетевого адаптера и руководства по эксплуатации

Каждый ВАФ упаковывается в индивидуальную упаковку (сумку) в комплекте с паспортом и руководством по эксплуатации, измерительными щупами, сетевым адаптером.

Упакованные приборы при транспортировании укладываются в транспортную тару.

При заказе сумки для переноски, ВАФ в комплекте помещается в сумку.

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 Принцип действия ВАФ основан на аналого-цифровом преобразовании сигналов напряжения, тока и определении моментов перехода фаз напряжения через ноль. Затем, с помощью микроконтроллера производится вычисление действительных действующих значений напряжений и токов, а также полной, активной и реактивной мощностей в каждой из трех фаз.

4.2 Из значений мощности определяются значения коэффициента мощности. Для синусоидальных сигналов значение коэффициента мощности соответствует значению $\cos \varphi$.

4.3 Микроконтроллер обрабатывает команды, полученные с клавиатуры, вычисляет и запоминает в своих регистрах значения измеренных напряжений, управляет жидкокристаллическим дисплеем, запускает и останавливает процесс измерения.

4.4 ВАФ имеет сервисную функцию индикации разряда аккумулятора.

4.5 В приборе используется графический ЖК-дисплей.

4.6 ВАФ выполнен в корпусе из ударопрочного ABS – пластика. На передней панели находится клавиатура, индикатор и гнезда для измерительных щупов. В “малом” торце корпуса, на торцевую крышку вынесен разъем для подсоединения к сетевому адаптеру. В торце со стороны индикатора размещены байонетные разъемы для подключения токовых клещей.

4.7 Питание ВАФ производится от встроенной аккумуляторной батареи. Подзарядка аккумулятора производится от сети 220 В/ 50 Гц через сетевой адаптер с выходным напряжением 16 В и максимальным током 0,3 А.

4.8 Модификация прибора M4185RS имеет возможность подключения к компьютеру при помощи USB кабеля.

Внешний вид ВАФ и органы управления приведены на рисунке 1.

5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1 На лицевой панели ВАФ нанесены следующие надписи и условные обозначения:


- товарный знак;
- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение прибора;
- знак Государственного реестра;
- испытательное напряжение изоляции;
- символ класса защиты II прибора по электробезопасности по ГОСТ 25874;
- знак «Осторожно! Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ 12.4.026;
- исполнение IP52 - степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, по ГОСТ 14254;
- надписи и символы, определяющие функции органов управления, индикации и других элементов.



Рис. 1 Внешний вид вольтамперфазометра М4185

6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

6.1 Подготовка к работе

 **ВНИМАНИЕ!** В случае если прибор находился при отрицательной температуре, предварительно выдержите его при рабочей температуре в течение не менее двух часов.

ВАФ необходимо проверить на отсутствие механических повреждений и загрязнений, проверить целостность корпуса. Проверить целостность изоляции и механических загрязнений измерительных щупов. При питании от сетевого адаптера – отсутствие механических повреждений и загрязнений на нем. Проверить сведения о поверке прибора – они должны быть не просрочены. Подключить щупы измерительные к соответствующим гнездам. Нажать кнопку включения питания « I ». Прибор должен включиться и вывести на экран, наименование фирмы производителя, предложить выбрать режим.

Внимание! Настоящий прибор откалиброван на работу с трехфазной сетью типа «звезда» с нейтралью. Прибор позволяет вести работу также с одно и двухфазной сетями.

6.2 Меры техники безопасности

6.2.1 ВАФ по типу защиты от поражения электрическим током соответствуют требованиям безопасности по ГОСТ 22261, ГОСТ Р 51350 в части требований, предъявляемых к приборам класса защиты II. ВАФ удовлетворяют нормам класса Б по ГОСТ Р 51522.

6.2.2 К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и имеющие допуск к работе с аппаратурой, функционирующей под напряжением до 1000 В.

6.2.3 При ремонте прибора ремонтный персонал должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей группы. При ремонте необходимо:

- ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации, с предупреждающими надписями на приборе;
- применять заземленное оборудование;
- производить осмотр и замену элементов при выключенном питании.

6.2.4 Необходимо проводить проверку электрической прочности и сопротивления изоляции ВАФ не реже одного раза в год в объеме и методами по ГОСТ 12997.

1) Изоляция ВАФ должна выдерживать в течении 1 минуты действие напряжения 1500 В переменного тока, частотой 50 Гц, между закороченными жазимами и корпусом.

2) Электрическое сопротивление изоляции между закороченными жазимами и корпусом должно быть не менее:

- 20 МОм в нормальных условиях применения;

-7 МОм при температуре от плюс 30 °С до плюс 35 °С и относительной влажности 90 %.

6.2.5 Не допускается использовать прибор в случае механического повреждения и загрязнения изоляции гнезд измерительных и комплекта шнуров.

6.2.6 Не допускается работать с неисправным, поврежденным и не поверенным ВАФ и нарушать порядок работы с ним.

6.2.7 ВАФ не должен превышать норм помехоэмиссии по ГОСТ Р 51522 применительно к порту корпуса (ГОСТ Р 51319, ГОСТ Р 51320):

- в полосе частот от 30 до 230 МГц, не более 30 дБ (мкВ/м) (квазипиковое значение, измерительное расстояние 10 м);

- в полосе частот от 230 до 1000 МГц, не более 37 дБ (мкВ/м) (квазипиковое значение, измерительное расстояние 10 м).

6.3 Использование изделия

6.3.1 Все методы использования ВАФ, за исключением оговоренных особо, осуществляются при питании от аккумуляторной батареи или от внешнего сетевого адаптера.

6.3.2 Измерение.

В режиме "ИЗМЕРЕНИЕ" выполняются следующие функции:

- измерение напряжения;
- измерение тока;
- моментов пересечения напряжений подключенных к прибору фаз.

Вычисления:

- действующих значений напряжений;
- действующих значений токов.
- полной, активной и реактивной мощностей;

коэффициентов мощностей ($\cos\phi$ – для синусоидальной формы напряжений и токов). Вычисленные значения выводятся на экран графического дисплея.

6.3.3 Подключите измеряемые цепи к ВАФ следующим образом:

1) цветные щупы для измерения напряжения, вначале подключите к прибору в соответствии с цветом гнезда, т. е. щуп желтого цвета – к желтому гнезду, зеленого - к зеленому, красного - к красному. **Щуп черного цвета подключите к гнезду черного цвета. Этот щуп предназначен для подключения нейтрали.**

Щуп желтого цвета предназначен для измерения напряжения **фазы А**, зеленого - **фазы В**, красного - **фазы С**, в соответствии с надписями на передней панели прибора, над жидкокристаллическим индикатором.

2) токовые клещи подключите к разъемам, расположенным на торце прибора со стороны индикатора, причем клещи подключенные к разъему под маркировкой фазы на передней панели прибора должны мерить ток соответствующей фазы. Ориентация клещей по направлению тока осуществляется по стрелке нанесенной на внутренней стороне охватывающей части клещей.

6.3.4 Включите ВАФ нажатием клавиши **I** и удерживайте ее до включения прибора. Отпустите клавишу. На экране дисплея появится видеодиаграмма (см.рис.2)



Рис. 2 Видеодиаграмма режима Конфигурация сети.

В режиме конфигурации сети можно увидеть следующие диаграммы:

1. Векторная диаграмма напряжений (см.рис.3)
2. Векторная диаграмма токов (см.рис.4)
3. Векторная диаграмма угла между напряжением и током (см.рис 5)

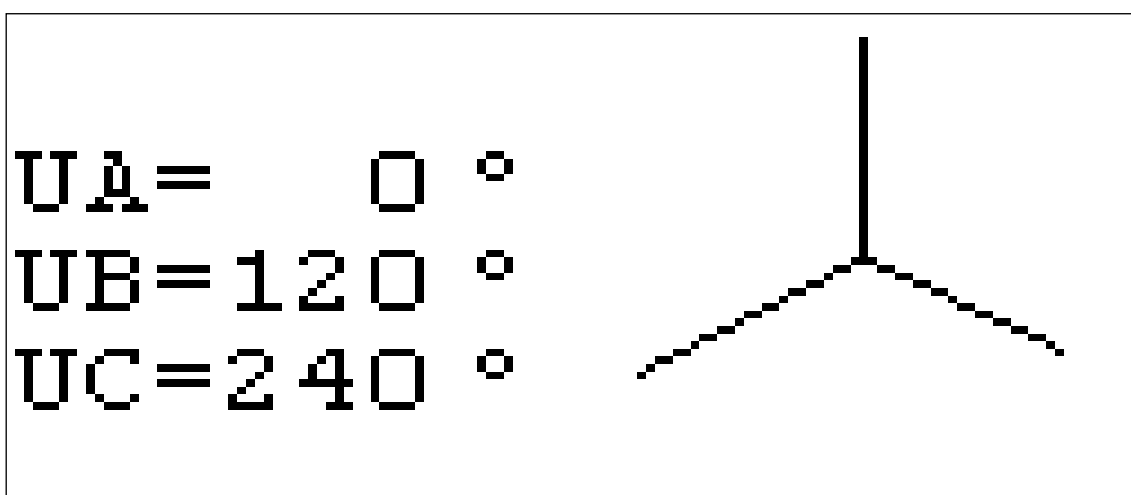


Рис.3 Видеодиаграмма вектора напряжений

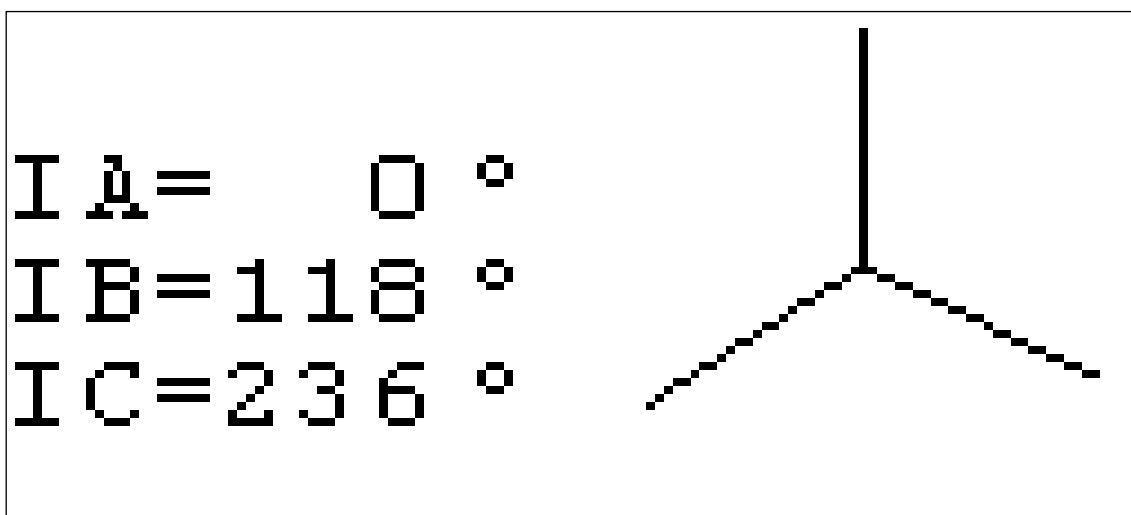


Рис.4 Видеодиаграмма вектора токов

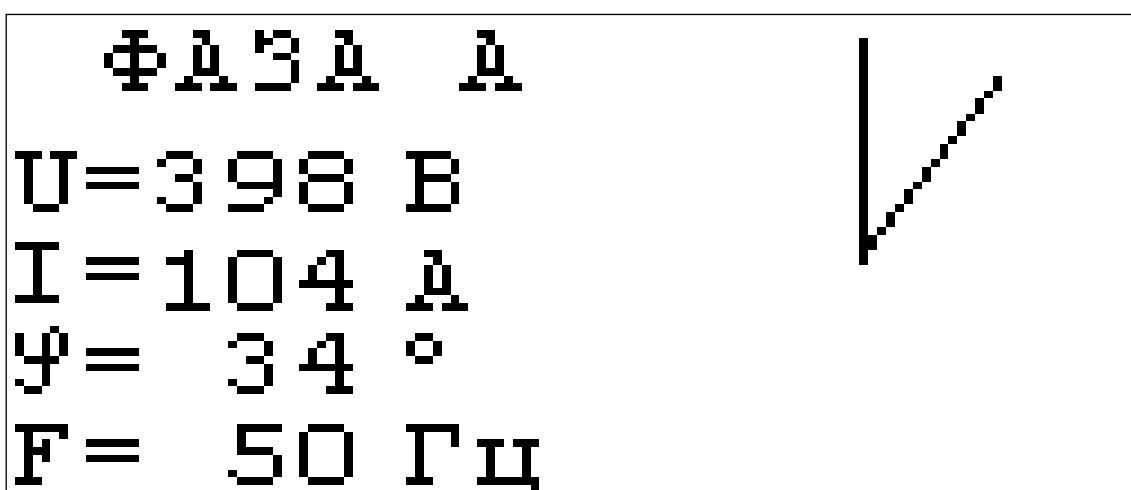


Рис.5 Видеодиаграмма вектора угла между напряжением и током

Переключиться между диаграммами можно клавишей "ВВОД".

В данной модификации прибор настроен на работу с 3-х фазной сетью с нейтралью.

Нажмите клавишу "ВВОД".

На экране дисплея появится видеодиаграмма (см. рис. 6).

	A	B	C
U	399 В	355 В	407 В
I	106 А	95.1 А	101 А
φ	- 0°	1°	- 5°

Рис.6 Видеограмма результатов измерения действительных действующих значений напряжения, тока и угла сдвига фаз в 3-х фазной сети.

Нажмите клавишу "ВВОД".

На экране дисплея появится видеограмма (см. рис. 7).

	A	B	C
P	41.5	33.3	40.4 кВт
Q	-0.0	0.10	-3.8 кВт
S	41.7	33.4	40.7 кВт
K	0.99	0.99	0.99

Рис.7 Видеограмма результатов измерения значений секундной активной, реактивной и полной мощности в каждой фазе.

Нажмите клавишу "ВВОД".

На экране дисплея появится видеограмма (см. рис. 8).

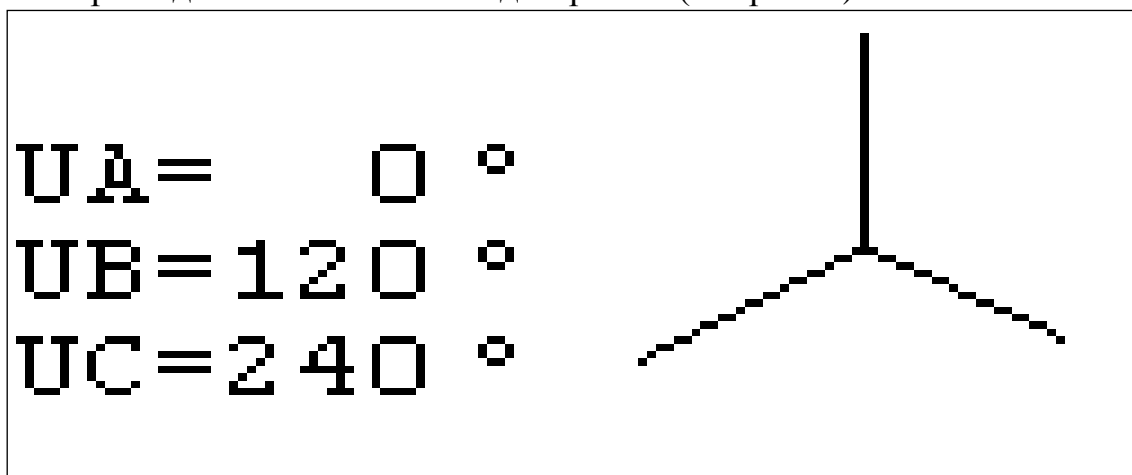


Рис.8 Видеограмма векторной диаграммы напряжений в 3-х фазной сети для контроля *порядка чередования фаз*.

ВНИМАНИЕ! На этой и последующих видеограммах с векторными диаграммами выбор и графическая идентификация фазы осуществляется клавишами ◀ ▶, при этом выбранная величина вектора напряжения или тока отображается подчеркиванием соответствующей надписи и увеличением толщины соответствующего вектора.

Нажмите клавишу " ВВОД".

На экране дисплея появится видеограмма (см.рис. 9).

При нажатиях клавиши ◀ ▶ последовательно появятся видеограммы (см. рис. 10,11).

Возврат в исходное меню осуществляется нажатием клавиши "ОТМЕНА", при этом ВАФ переключается в выбор режима.

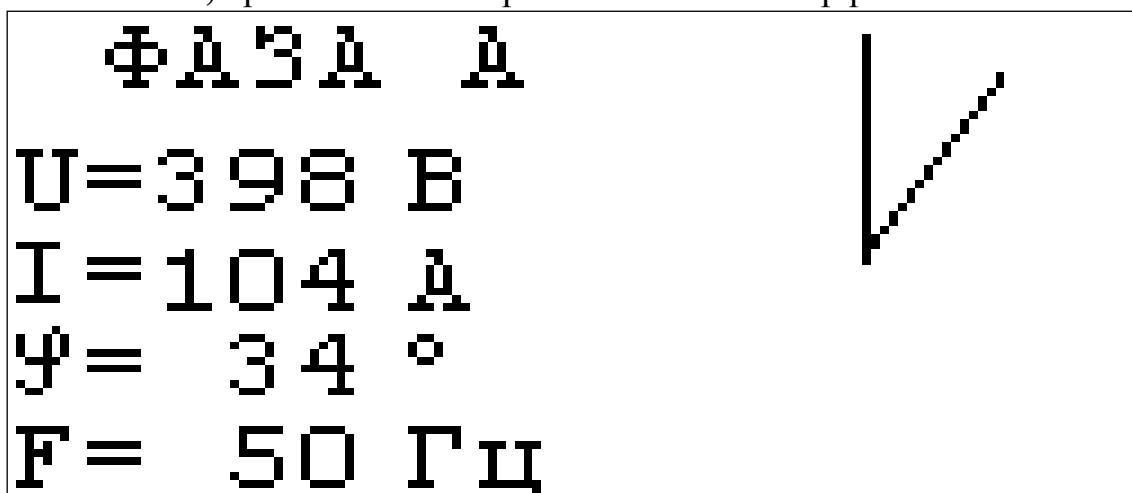


Рис. 9 Видеограмма векторной диаграммы напряжение – ток в фазе А

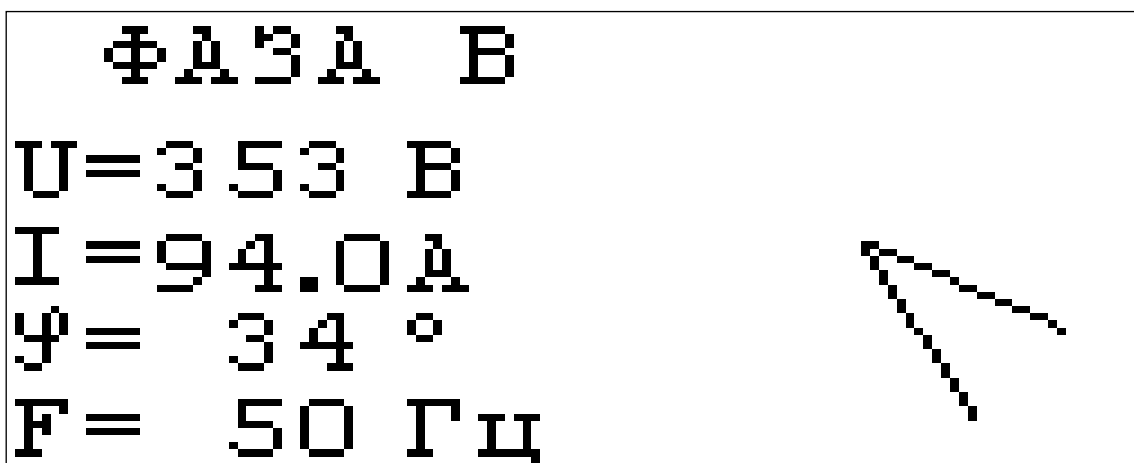


Рис. 10 Видеограмма векторной диаграммы напряжение – ток в фазе В

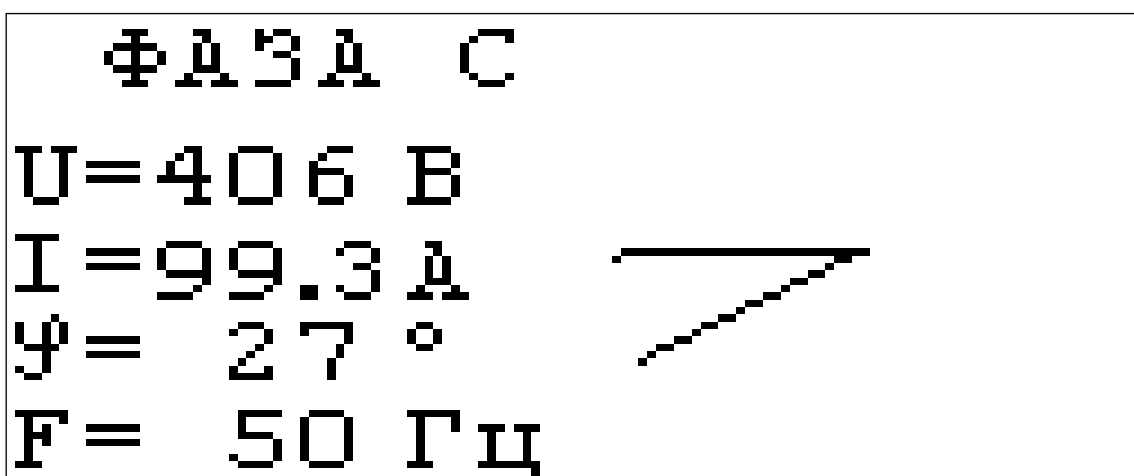


Рис. 11 Видеограмма векторной диаграммы напряжение – ток в фазе С

6.3.5 Накопление и просмотр данных

- 1) Выберите кнопкой "РЕЖИМ" режим «Накопление данных» (см. рис. 12)

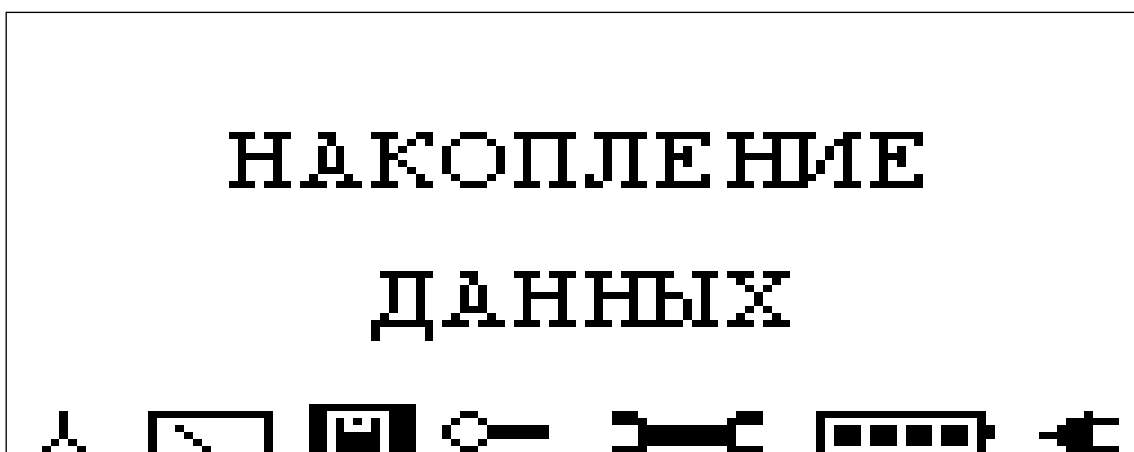


Рис. 12. Видеограмма накопления данных

- 2) Нажмите кнопку "ВВОД". Загорится светодиод, данные начнут накапливаться.

Для следующих параметров запоминается минимальное, максимальное и среднее значение:

- Напряжение
- Ток
- Угол между напряжением и током
- Активная мощность
- Реактивная мощность
- Полная мощность

Также ведется накопление активной, реактивной и полной энергии за весь период накопления.

Во время накопления данных текущие результаты измерений можно посмотреть нажатием клавиши "РЕЖИМ" в режиме "ИЗМЕРЕНИЕ СЕТИ".

3) Накопление данных остановится после заполнения 100 ячеек памяти или после остановки накопления с клавиатуры нажатием клавиши "ВВОД" и выбором режима "ОСТАНОВИТЬ НАКОПЛЕНИЕ" (см. рис 13).

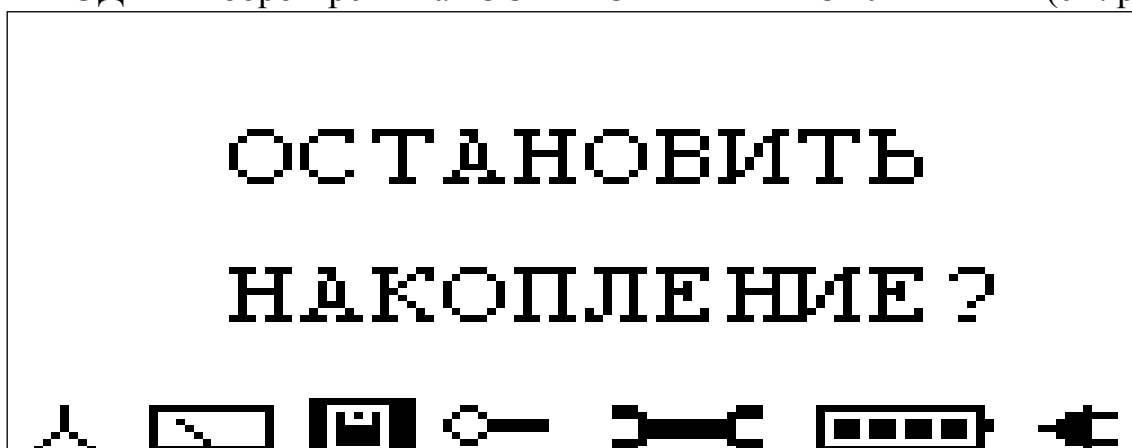


Рис.13 Видеограмма остановки накопления данных

4) Для просмотра данных нажатием клавиши "РЕЖИМ" выберите режим «ПРОСМОТР ДАННЫХ» (см. рис.14).

5) После нажатия клавиши ◀ ▶ стрелками влево и вправо выберите интересующий интервал и при помощи клавиши "ВВОД" пролистайте все данные.



Рис. 14 Видеограмма просмотра данных

6.3.6 Настройка прибора

Для настройки величины интервала, при накоплении данных, нажатием клавиши "РЕЖИМ" выберите режим "НАСТРОЙКА ПРИБОРА".

В пункте меню «ОДИН ИНТЕРВАЛ» клавишами ◀ ▶ выберите нужную длину интервала.

Затем нажмите клавишу "ВВОД".

На экране появится меню выбора диапазона напряжений. Стрелками ◀ ▶ выберите нужный диапазон (см. рис 15).

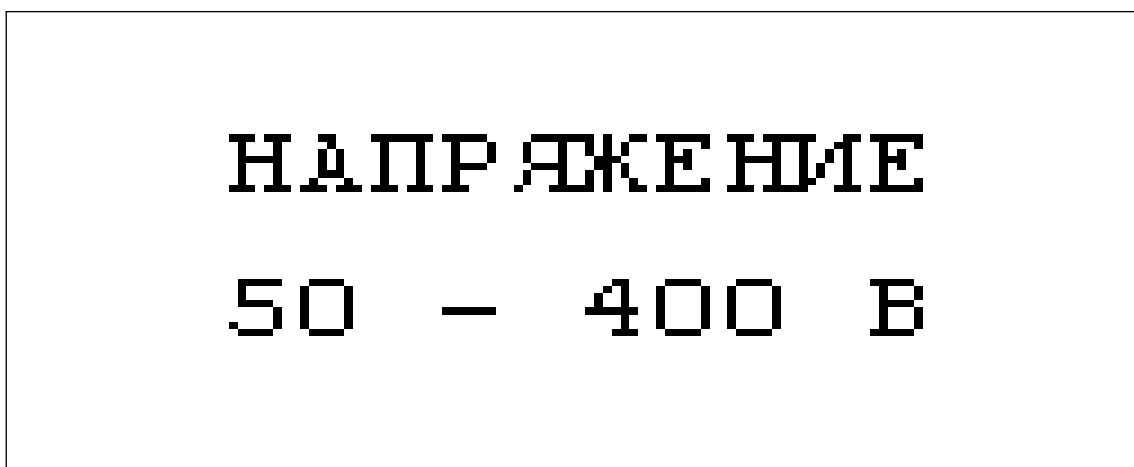
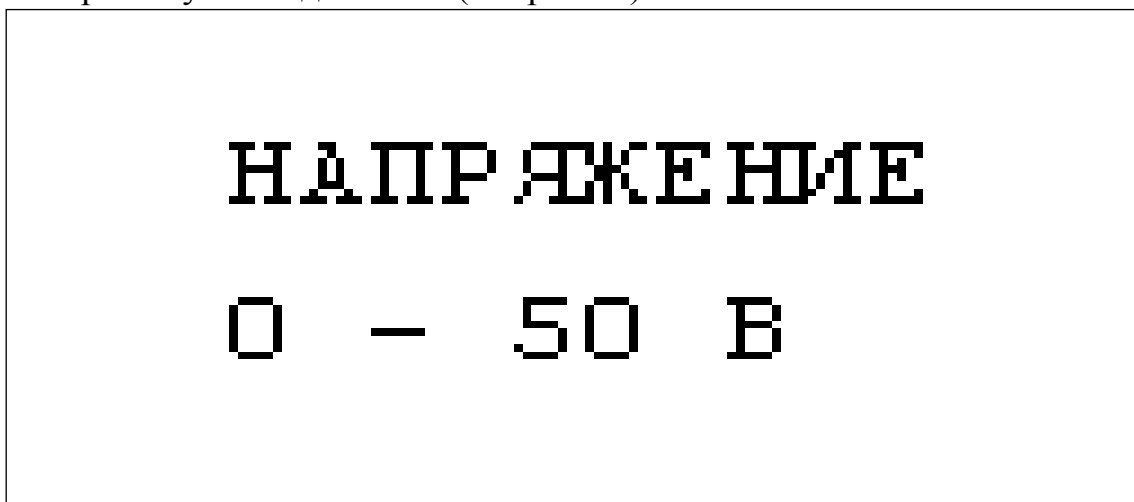


Рис.15 Видеогаммы выбора диапазона напряжений

Затем нажмите клавишу ВВОД.

Стрелками ◀ ▶ выберите нужный размер векторов.

При выборе максимального размера вектора, вектор всегда отображаются в максимальную величину. При выборе пропорционального размера вектора, вектор равен измеренной величине (см.рис 16)

РАЗМЕР ВЕКТОРОВ
МАКСИМАЛЬНЫЙ

РАЗМЕР ВЕКТОРОВ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ

РАЗМЕР ВЕКТОРОВ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ

Рис.16 Видеогаммы выбора размера вектора

Затем нажмите клавишу ВВОД.

На экране дисплея появится меню серийного номера прибора.

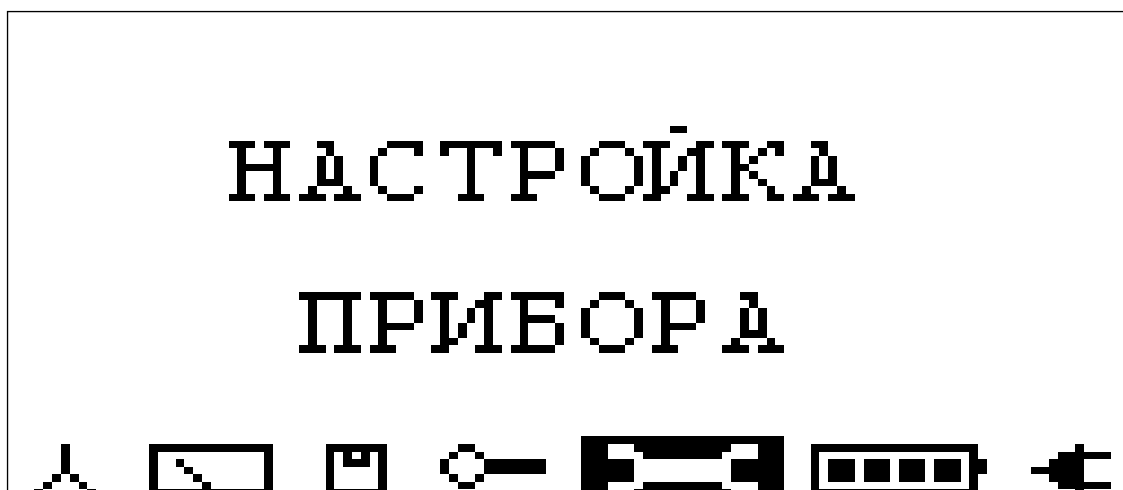


Рис. 17 Видеограмма настройки прибора

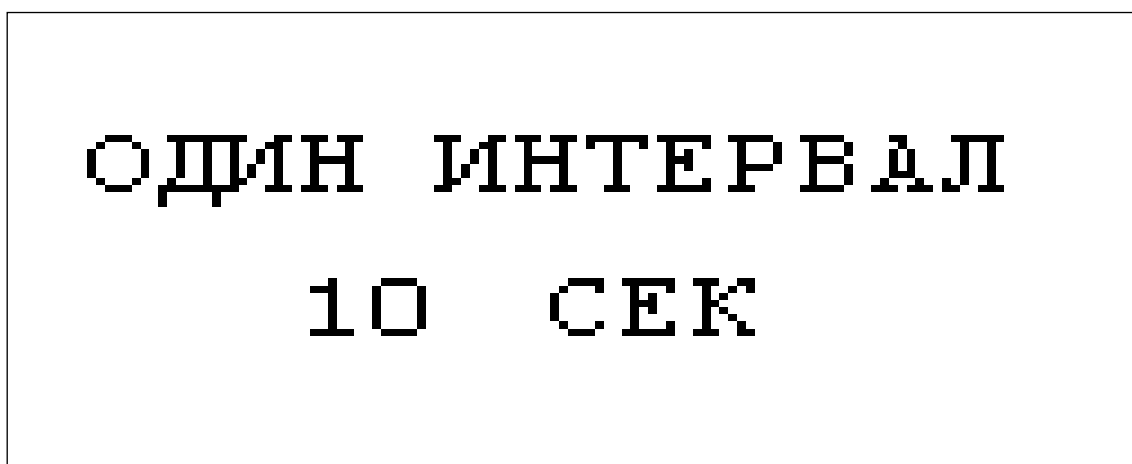


Рис. 18 Видеограмма выбора интервала

6.3.7 Контроль и зарядка батареи

1) В этом режиме осуществляется контроль и зарядка встроенной аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 10,8 В и емкостью 750 мА-ч.

2) Включение этого режима осуществляется из меню «**ВЫБЕРИТЕ РЕЖИМ**».

Последовательным нажатием клавиши «**РЕЖИМ**» выберите режим контроля и заряда батареи, и нажмите клавишу «**ВВОД**».

На экране дисплея появится видеограмма (см. рис.19).

Количество (звездочек) в скобках указывает степень заряда батареи.

При необходимости зарядки батареи подключите сетевой адаптер и нажмите клавишу «**ВВОД**». Начнется процесс заряда, сопровождаемый видеограммой, приведенной на (рис.20).

В случае неподключения или неисправности сетевого адаптера на экране дисплея появится видеограмма (см. рис. 21)

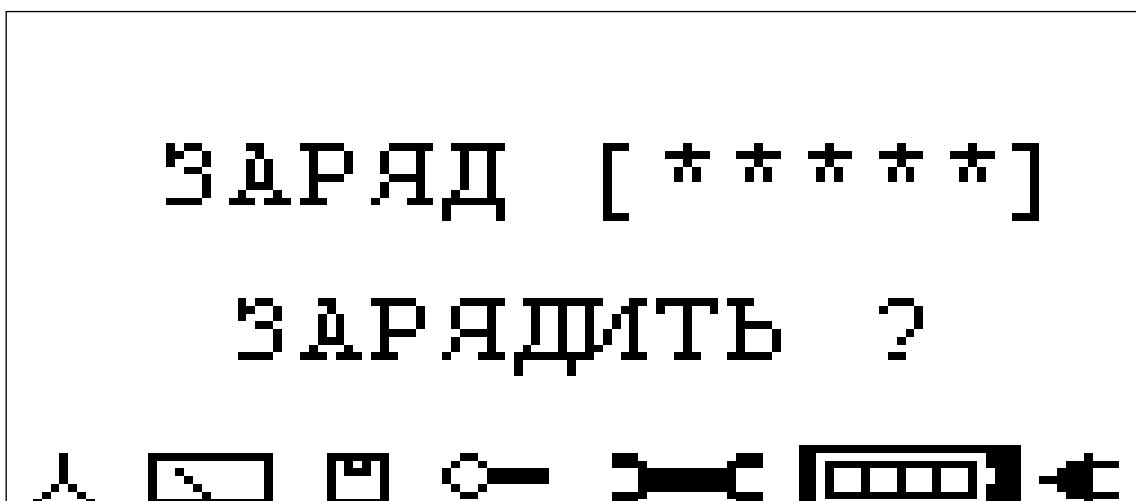


Рис. 19 Видеограмма контроля степени заряда батареи и включения заряда.

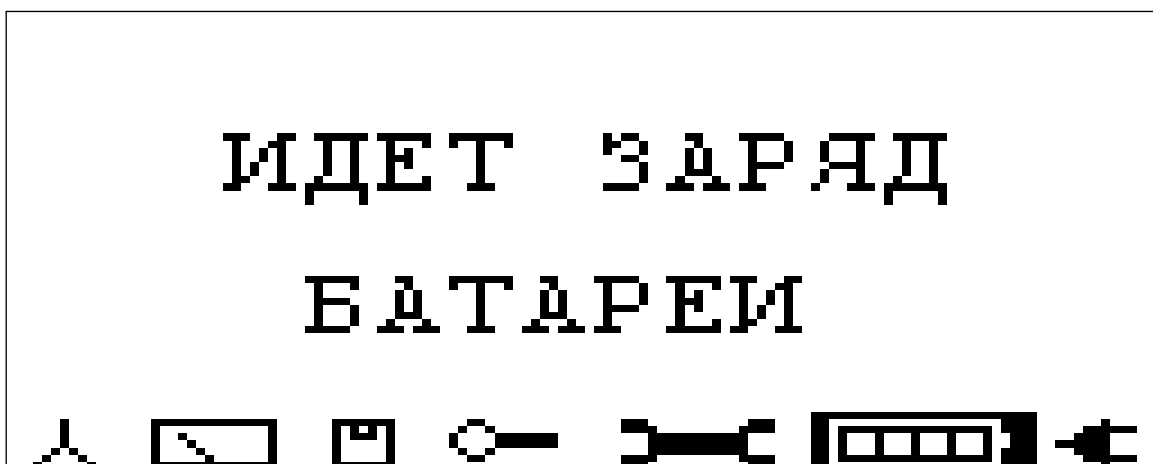


Рис. 20. Видеограмма процесса заряда батареи.

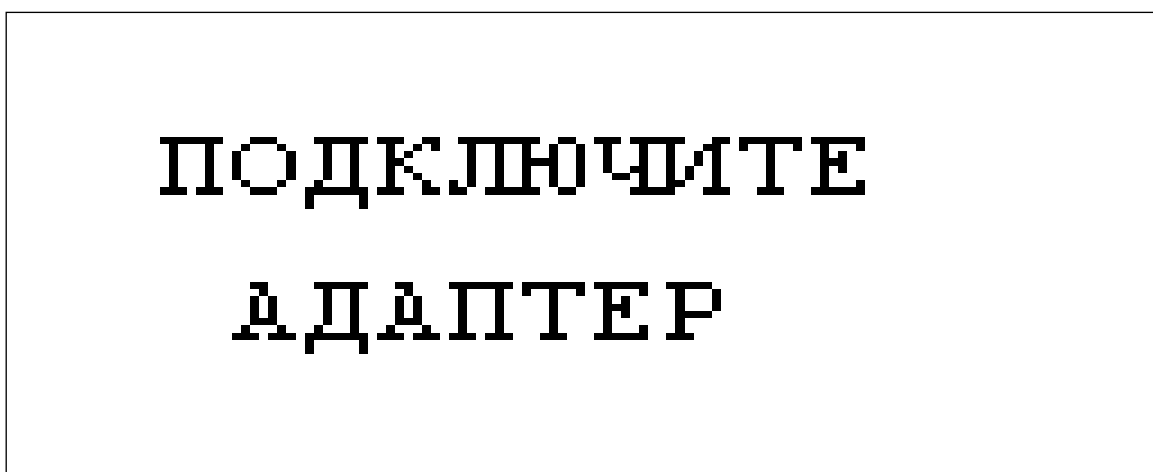


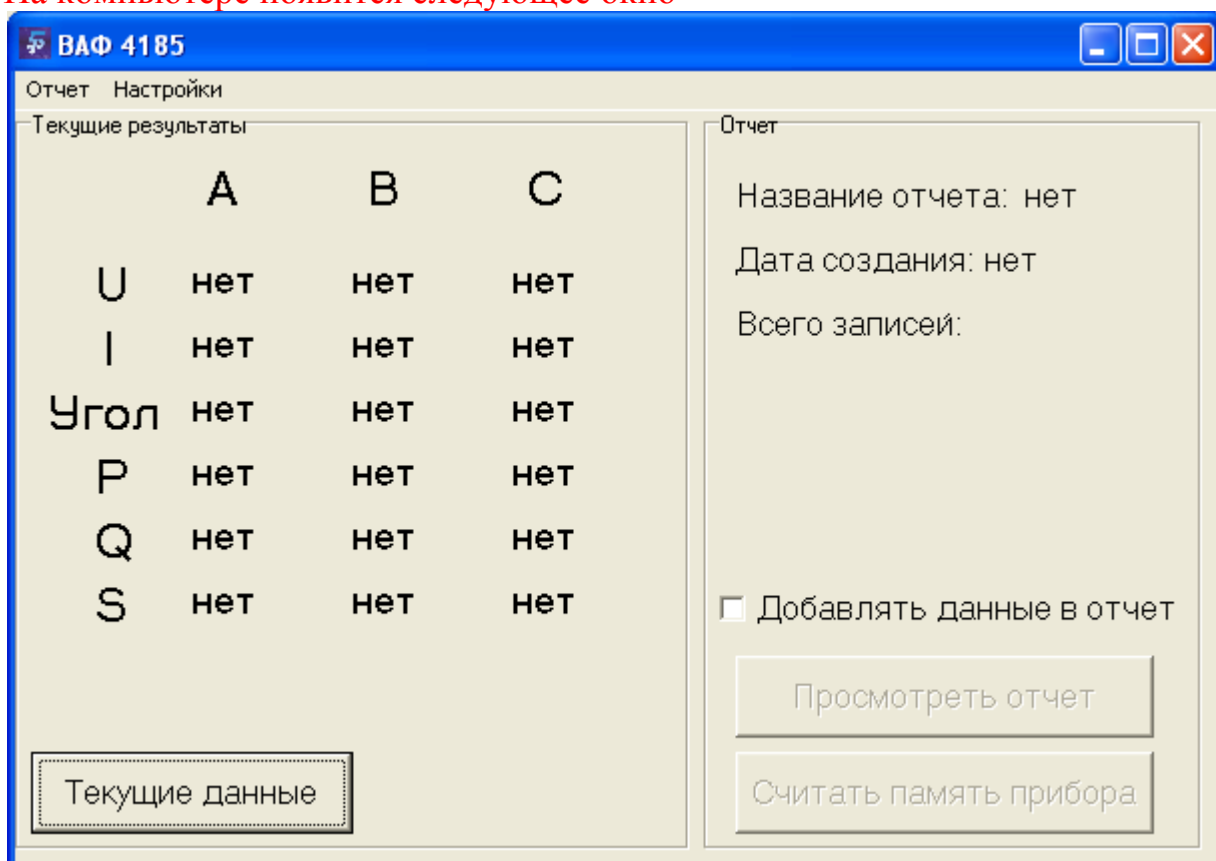
Рис. 21. Видеограмма контроля подключения сетевого адаптера.

6.3. Работа ВАФ 4185 RS – модификации имеющей возможность подключения к компьютеру при помощи USB кабеля.

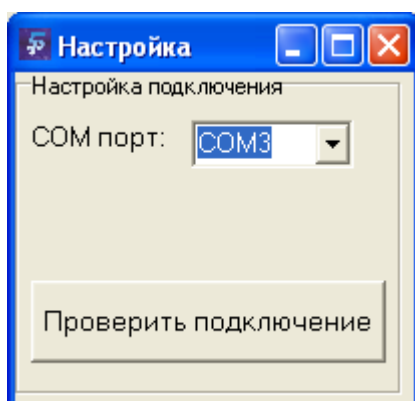
Для работы с ПК

1. подключите ВАФ M4185RS к USB порту компьютера. Операционная система обнаружит новое устройство.
2. Установите драйвера (находятся на диске в папке Drivers).
3. Перепишите папку M4185 на жесткий диск компьютера.
4. Запустите программу M4185.exe

На компьютере появится следующее окно



Выберите в Меню пункт настройка.
Появится следующее окно



Выберите СОМ порт который появился при подключение прибора.
Закройте окно.

После нажатия кнопки текущие данные на экране появятся текущие измерения прибора.

Для накопления данных и статистики возможно создать отчет.

Для этого выберите в меню ОТЧЕТ -> СОЗДАТЬ.

Чтобы просмотреть отчет нажмите кнопку ПРОСМОТРЕТЬ ОТЧЕТ.
ВНИМАНИЕ! не закрывайте окно Excell, дальнейшее сохранение данных в этот отчет будет невозможным.

Для того чтобы скрыть отчет нажмите кнопку СКРЫТЬ ОТЧЕТ (появится после отображения отчета).

Для того чтобы текущие данные автоматически записывались в отчет необходимо поставить галочку ДОБАВИТЬ В ОТЧЕТ.

Для того чтобы считать данные с прибора в отчет необходимо нажать кнопку считать память прибора. Эта операция может занять до 10 минут времени.

7 УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В случае неисправности сообщение отправлять по адресу:
124489 г. Москва, г. Зеленоград, Панфиловский проспект, д.10
Тел./факс: (499) 734-94-59; 734-96-39, E-mail: mail@bris.ru

8 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

8.1 Общие сведения

Техническое обслуживание необходимо проводить с целью обеспечения бесперебойной работы ВАФ, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования прибора в течение всего срока службы.

8.2 Техническое обслуживание сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, зарядки аккумуляторной батареи, периодических проверок и устранению неисправностей прибора.

8.3 При техническом обслуживании необходимо соблюдать правила, изложенные в п.6.2 - «Меры безопасности».

8.4 Для ВАФ необходимо установить следующие виды технического обслуживания:

- ТОТ (текущее техническое обслуживание – выполняется перед каждым использованием ВАФ);

- ТОП (плановое (периодическое) техническое обслуживание – выполняется после истечения гарантийного срока с периодичностью не реже 1 раза в год).

8.5 При ТОТ необходимо выполнить проверку прибора по п.6.1 и, при необходимости, удалить загрязнения и коррозию контактных и

рабочих поверхностей, выполнить техническое обслуживание аккумуляторной батареи согласно п. 8.9.

8.6 При ТОП необходимо выполнить проверку по п. 8.5 и дополнительно проверить состояние маркировок, монтажа прибора и его составных частей, состояние контактов и покрытий.

О проведении технического обслуживания сделать отметку в паспорте.

8.7 Без привлечения специализированных ремонтных предприятий ремонт прибора не допускается.

8.9 Техническое обслуживание аккумуляторной батареи

8.9.1 В приборе применяется необслуживаемая аккумуляторная батарея напряжением от 9,5 до 12 В, емкостью 0,7 А/ч. Ее зарядка происходит при подключенном внешнем сетевом адаптере и установленном режиме заряда батареи.

8.9.2 Надпись на ЖК-дисплее "**БАТАРЕЯ РАЗРЯЖЕНА**", предупреждает о разряде аккумуляторной батареи ниже допустимого уровня. В этом случае батарею необходимо немедленно зарядить.

8.9.3 Зарядка аккумуляторной батареи должна производиться при температуре окружающего воздуха в пределах от плюс 5 до плюс 35 °С (рекомендуемая температура от плюс 10 до плюс 25°С)и относительной влажности от 85 до 90 % при температуре от плюс 20 до плюс 25 °С).

Внимание! Пренебрежение данным правилом оказывает отрицательное влияние на ресурс аккумулятора. Если аккумулятор длительный период времени (1 месяц) находился в разряженном состоянии, то возможна ситуация, когда емкость аккумулятора невозможно будет восстановить полностью.

9 ХРАНЕНИЕ

9.1 Хранение на складах, в упаковке предприятия-изготовителя, производится при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40°С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре плюс 35 °С, вдали от отопительных приборов.

9.2 В помещении для хранения, содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.

9.3 Хранение при температуре ниже плюс 20 °С аккумуляторной батареи, установленной в приборе, требует зарядки аккумулятора каждые 3 месяца; при температуре от плюс 20 до плюс 30 °С – каждые 2 месяца; хранение при температуре свыше плюс 30 °С следует по возможности избегать, но при необходимости зарядку аккумуляторной батареи производить каждый месяц.

10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

10.1 Условия транспортирования ВАФ должны соответствовать условиям хранения 9 по ГОСТ 15150.

10.2 Транспортирование прибора осуществляется без ограничения дальности в штатной упаковке всеми видами транспорта, кроме негерметичных отсеков самолета.

10.3 Климатические условия транспортирования в пределах температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С при относительной влажности воздуха 90 % при температуре от плюс 30 до 35 °С. Воздействие атмосферных осадков не допускается. После воздействия отрицательных температур необходимо перед использованием прибора выдержать его в нормальных условиях не менее двух часов.

Условия должны соответствовать условиям хранения 9 по ГОСТ 15150.

10.4 Транспортирование прибора осуществляется без ограничения дальности в штатной упаковке всеми видами транспорта, кроме негерметичных отсеков самолета.

10.5 Климатические условия транспортирования в пределах температуры окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 70 °С при относительной влажности воздуха от 85 до 90 % при температуре от плюс 30 до плюс 35 °С. Воздействие атмосферных осадков не допускается. После воздействия отрицательных температур необходимо перед использованием прибора выдержать его в нормальных условиях не менее двух часов.

11 ПОВЕРКА

11.1 Введение

Настоящий раздел представляет собой методику поверки вольтамперфазометров цифровых М4185 и устанавливает методы первичной и периодическая поверки.

Настоящая методика поверки согласована с ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМС в июне 2007 г.

Поверку вольтамперфазометров осуществляют органы государственной метрологической службы.

Поверка вольтамперфазометров, применяемых в сферах государственного метрологического контроля и надзора, должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

Межповерочный интервал – 1 год.

11.2 Операции поверки

При проведении поверки вольтамперфазометров должны производиться операции, приведенные в таблице 11.2

Таблица 11.2

Наименование операции	№ пункта в документе о поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	11.7.1	да	да
Проверка электрической прочности изоляции	11.7.3	да	нет
Определение сопротивления изоляции	11.7.4	да	нет
Проверка диапазона измерений параметров сети	11.7.5	да	да
Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности	11.7.6	да	да

11.3 Средства поверки

При проведении поверки вольтамперфазометров должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 11.3

Таблица 11.3

№ пункта в документе о поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
11.7.3	Универсальная пробойная установка УПУ-10 П12.763.000ТУ УПУ-10 П12.763.000ТУ Испытательное напряжение До 10 кВ, погрешность установки напряжения не более $\pm 4\%$
11.7.4	Мегаомметр М4122А ТУ25-04-800-71 Верхняя граница диапазона измерений 200 МОм, погрешность измерений $\pm 3\%$
11.7.5	Переносная поверочная система УППУ-МЭ 3.1 диапазон напряжений от 1 до 220В, Фазовый угол от 0 до 360°, частота 45-70 Гц, Прибор для измерения электрических величин и
11.7.6	

	показателей качества электрической энергии "Энергомонитор - 3.3Г" ТУ 4220-21-49976497-2005
Примечание При поверке разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью.	

Основные и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и проверены в органах государственной и ведомственной метрологической службы соответственно.

11.4 Требования к квалификации поверителей. Требования безопасности.

11.4.1 К проведению поверки должны допускаться лица, имеющие квалификационную группу не ниже третьей

11.4.2 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой.

11.4.3 При поверке анализаторов необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019. «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также общие правила выполнения работ в соответствии с технической документацией и требованиям безопасности, действующими на предприятии, где осуществляется поверка

11.5 Условия поверки

Поверка должна проводиться при соблюдении нормальных условий эксплуатации:

Нормальные условия применения: Температура окружающего воздуха °С; относительная влажность атмосферное давление, мм рт. ст.	плюс 20 ± 5 от 30 до 80 от 650 до 800
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

11.6 Подготовка к поверке

11.6.1 Проверить на средствах измерений наличие отметки об их поверке.

11.6.2 Проверить комплект поверяемого прибора согласно паспорту.

11.6.3 Подготовить поверяемый прибор и средства измерений согласно эксплуатационной документации.

11.7 Проведение поверки

11.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра вольтамперфазометра должно быть установлено:

соответствие комплектности;
отчетливая видимость всех надписей (маркировки);
должны отсутствовать следующие неисправности и дефекты:
неудовлетворительное крепление деталей, электрических соединителей, гнезд измерительных;
непрочное крепление стекла, трещины, царапины, загрязнения и другие изъяны, мешающие считыванию показаний;
следы обугливания или повреждения изоляции внешних токоведущих частей вольтамперфазометра;
грубые механические повреждения наружных частей вольтамперфазометра.

11.7.2 Опробование

Опробование - перечень и описание операций, которые необходимо провести для проверки действия поверяемого вольтамперфазометра и действия и взаимодействия его отдельных частей и элементов. Операции опробования совмещены с операциями п.п. 11.7.3-11.7.6 настоящего документа

11.7.3 Проверка электрической прочности изоляции

Прочность электрической изоляции входных электрических цепей вольтамперфазометра относительно корпуса испытать помощью пробойной установки УПУ-10.

1) Соединить входные гнезда и гнезда питания, а между собой и металлической фольгой, плотно обмотанной вокруг корпуса прибора.

2) Подключить к соединенным входным гнездам и фольге соединительные щупы пробойной установки. Испытательное напряжение плавно увеличить от 0 до 2500 В. Испытательное напряжение выдержать в течение одной минуты. Затем напряжение плавно понизить до нуля и отключить пробойную установку.

Результат проверки считать положительным, если не наблюдались признаки пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

11.7.4 Определение сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей вольтамперфазометра относительно корпуса проверить с помощью мегаомметра М4122А, при напряжении 2500 В.

1) Выполнить действия по пунктам 11.6.3. перечисление 1

2) С помощью мегаомметра М4122А провести измерение сопротивления между соединенными входными гнездами и фольгой. Отсчет показаний мегаомметра произвести через 1 мин. после включения измерительного напряжения.

Результат проверки считать положительными, если измеренное значение сопротивления изоляции больше 20 МОм.

11.7.5 Проверка диапазона измерений параметров сети

1) Собрать схему, представленную на рис. 22. При подключении токовых клещей обратить внимание на совпадение направления тока и стрелки на токовых клещах, при этом клещи должны охватывать 20 витков провода с измеряемым током.

2) Включите вольтамперфазометр. На экране дисплея появится видеодиаграмма, представленная на рис. 23.

3) Установить на источнике напряжения значение выходного напряжения по всем трем фазам, равное 1 В.

4) Значение фазных токов установить равным

$$I_{\phi} = 0,01 \text{ А} ,$$

при этом значение ампер-витков будет равно:

$$I_{\text{зэд}} = 20 * I_{\phi} = 0,2 \text{ А} .$$

Угол сдвига фаз установить равным нулю.

5) Нажмите кнопку ВВОД на клавиатуре прибора. На экране дисплея появится видеодиаграмма, представленная на рис. 24.

6) В течение 10 с считывайте с дисплея и фиксируйте измеренные минимальные значения фазных напряжений, токов и углов сдвига фаз напряжение-ток.

7) Нажмите кнопку ВВОД на клавиатуре прибора. На экране дисплея появится видеодиаграмма, представленная на рис. 25. В течение 10 с считывайте с дисплея и фиксируйте измеренные минимальные значения активной, реактивной и полной мощностей. Индицируемые значения минимальных активной P , реактивной Q и полной S мощностей должны соответствовать вычисленным по следующим формулам:

$$P_{\phi} = U_{\phi} * I_{\phi} * \cos \varphi ; \quad 11.1$$

$$Q_{\phi} = U_{\phi} * I_{\phi} * \sin \varphi ; \quad 11.2$$

$$S_{\phi} = U_{\phi} * I_{\phi} \quad . \quad 11.3$$

8) Установить значение выходного напряжения по всем трем фазам, равное 460 В. Значение фазных токов установить равным

$$I_{\phi} = 5 \text{ А} ,$$

при этом значение ампер-витков будет равно:

$$I_{\text{зэд}} = 20 * I_{\phi} = 100 \text{ А} .$$

Угол сдвига фаз установить равным 90° .

9) В течение 10 с считывайте с дисплея и фиксируйте измеренные максимальные значения фазных напряжений, токов и углов сдвига фаз напряжение-ток, индицируемых на видеодиаграмме (рис. 24), а также максимальных мощностей (рис.25).

11.7.6 Вольтамперфазометр считается выдержавшим испытание, если границы диапазонов измерений удовлетворяют требованиям таблицы 11.4.

Таблица 11.4

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений действующего значения тока, А	От 0,2 до 100
Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений действующего значения тока δ , %	± 2
Диапазон измерений действующего значения напряжения переменного тока, В	от 0 до 460
Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений действующего значения напряжения δ , %	± 1
Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной мощности переменного тока δ , %	± 1
Диапазон измерений угла сдвига фаз между фазными напряжениями в трехфазной сети переменного тока, ...°	от 0 до 359
Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз между фазными напряжениями в трехфазной сети переменного тока Δ , ...°	2
Диапазон измерений угла сдвига фаз между напряжением и током в каждой фазе, ...°	От минус 180 до плюс 180
Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз между напряжением и током в каждой фазе Δ , ...°	2

Индицируемые значения максимальных активной P , реактивной Q и полной S мощностей должны соответствовать вычисленным по формулам 11.1 - 11.3.

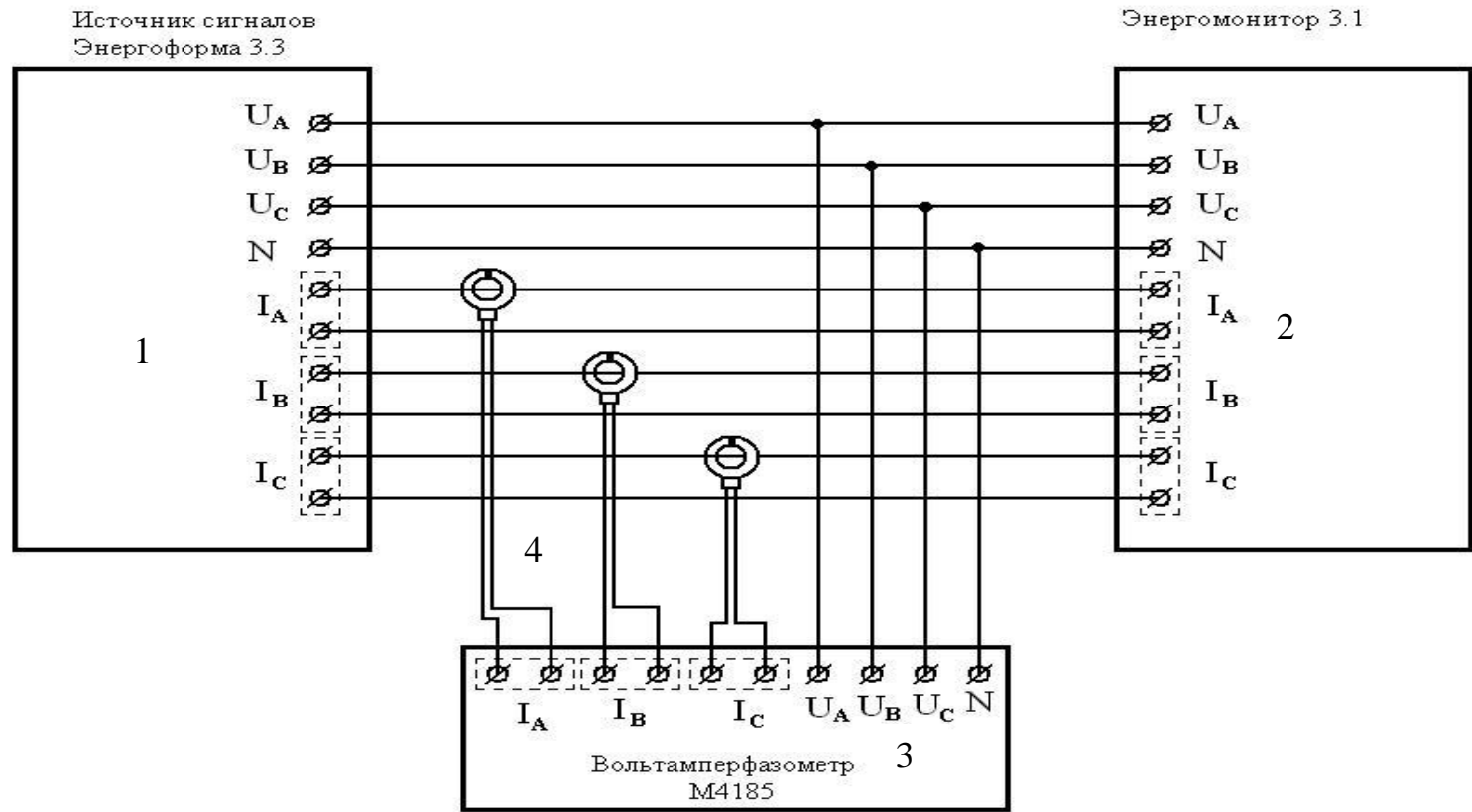


Рис 22. Схема проверки диапазона измерения сопротивлений,
 где: 1 - источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый *Энергоформа 3.3*;
 2 - *Энергомонитор 3.1*;
 4 - клещи токовые; 3 - вольтамперфазометр М4185;



Рис. 23. Видеодиаграмма выбора режимов.

	А	В	С
U	399 В	355 В	407 В
I	106 А	95.1 А	101 А
φ	- 0°	1°	- 5°

Рис. 24. Видеодиаграмма результатов измерения напряжения, тока и угла сдвига фаз напряжение-ток.

	А	В	С
P	41.5	33.3	40.4 кВт
Q	-0.0	0.10	-3.8 кВт
S	41.7	33.4	40.7 кВт
K	0.99	0.99	0.99

Рис. 25 Видеодиаграмма активной, реактивной, полной мощностей и коэффициента мощности.

Результаты испытаний считать положительными, если измеренные минимальные и максимальные значения напряжений, токов, мощностей соответствуют требованиям п. 2.1 настоящих РЭ.

11.7.6 Проверка основной допускаемой относительной погрешности измерений

Проверку производить при следующих сочетаниях действующих значений напряжение-ток и углах сдвига фаз:

1 В - 0,2 А	0°, 30°, 60°, 90°
20 В – 1 А	0°, 30°, 60°, 90°
100 В – 10 А	0°, 30°, 60°, 90°
180 В – 40 А,	0°, 30°, 60°, 90°
220 В - 70А	0°, 30°, 60°, 90°
460 В – 100 А	0°, 30°, 60°, 90°

1) Установить значение угла сдвига фаз между напряжением и током в фазе равным 0°.

2) Поочередно выбирая пары действующих значений напряжение-ток, произвести в течении 10 с измерение фазных напряжений, токов углов сдвига фаз и мощностей, фиксируя результаты измерения из видеogramм (см. рис. 24 и 25).

3) Поочередно, устанавливая углы сдвига фаз из последовательности, приведенной в п. 11.7.5 перечисление 2), выполнить действия, предусмотренные в п. 11.7.5 перечисление 4).

4) Выберите максимальные отклонения Δ_U , Δ_I и Δ_α измеренных фазных напряжений, токов и углов сдвига фаз от заданных значений и рассчитайте значения относительных погрешностей измерения напряжения тока и угла сдвига фаз по формулам:

$$\gamma_U = \frac{\Delta_U}{U_3} * 100\% , \quad 11.4$$

$$\gamma_I = \frac{\Delta_I}{I_\zeta} * 100\% , \quad 11.5$$

$$\gamma_\alpha = \frac{\Delta_\alpha}{\alpha_\zeta} * 100\% , \quad 11.6$$

где: U_3 , I_3 , α_3 – соответственно, фазное напряжение, фазный ток и угол сдвига фаз, заданных на пульте установки Энергоформа 3.3 (из п.11.7.5).

Результаты проверки считать положительными, если вычисленные пределы основной относительной погрешности, соответствуют требованиям п. 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3.

5) Выберите максимальные отклонения Δ_P , Δ_Q , Δ_S измеренных значений мощностей от заданных и рассчитайте значение относительных погрешностей по формулам:

$$\gamma_P = \frac{|\Delta|_P}{P_3} * 100\%, \quad 11.7$$

$$\gamma_Q = \frac{|\Delta|_Q}{Q_3} * 100\%, \quad 11.8$$

$$\gamma_S = \frac{|\Delta|_S}{S_3} * 100\%, \quad 11.9$$

Где: P_3 , Q_3 , S_3 – соответственно, активная, реактивная и полная заданные мощности, рассчитываемые по формулам:

$$P_3 = U_3 * I_3 * \cos \alpha_3, \quad 11.10$$

$$Q_3 = U_3 * I_3 * \sin \alpha_3, \quad 11.11$$

$$S_3 = U_3 * I_3. \quad 11.12$$

Результаты проверки считать положительными, если вычисленные пределы основной относительной погрешности, соответствуют значениям, указанным в таблице 11.4

11.8 Оформление результатов поверки

11.8.1 положительные результаты государственной первичной или периодической поверки оформляют отметкой в разделе 13 настоящего документа «Вольтамперфазометры цифровые М4185».

руководство по эксплуатации паспорт» и оттиском поверительного клейма или выдается свидетельство о поверке установленного образца.

11.8.3 Результаты ведомственной первичной и периодической поверок оформляют в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

11.8.4 Вольтамперфазометр, не удовлетворяющие требованиям, к выпуску и применению не допускают, владельцу выдают извещение о непригодности ВАФ с указанием причин.