



Динамика
научно-производственное предприятие

РЕТОМЕТР

ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР ЦИФРОВОЙ



г.Чебоксары

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БРГА. 411259.004 РЭ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ БРГА. 411259.004 МП

Содержание

1	Общая характеристика и назначение прибора	4
2	Состав комплекта поставки.....	6
3	Технические параметры.....	7
4	Меры безопасности	11
5	Работа с прибором	12
5.1	Подготовка к работе и общие вопросы.....	12
5.2	Органы управления	13
5.3	Перечень режимов работы и их выбор.....	13
5.4	Измерение переменного напряжения и тока (режимы <i>P1-P4</i>).....	16
5.5	Измерение фазы (режимы <i>P1-P4</i>).....	17
5.6	Измерение частоты (режимы <i>P1-P4</i>).....	17
5.7	Вычисление активной и реактивной мощности (режим <i>P5</i>).....	19
5.8	Измерение постоянного напряжения (режим <i>P6</i>)	18
5.9	Измерение сопротивления R_x (режим <i>P7</i>).....	20
5.10	Режим <i>Прозвонка</i> (режим <i>P8</i>).....	20
5.11	Определение последовательности чередования фаз (режим <i>P9</i>)	20
5.12	Фазировка обмоток (режим <i>P10</i>)	22
5.13	Настройка (режим <i>P11</i>)	25
5.14	Калибровка (режим <i>P12</i>)	24
5.15	Работа с сумкой	25
5.16	Сведения об аккумуляторах и их зарядке	26
6	Поверка и испытания в эксплуатации	27
7	Возможные неисправности и способы их устранения.....	27
8	Правила хранения и транспортирования	27
9	Сведения об утилизации.....	28

1 Общая характеристика и назначение прибора

Вольтамперфазометр цифровой РЕТОМЕТР (далее – прибор) является развитием семейства приборов, которые исторически именуются в российской электроэнергетике, как "ВАФ" (аббревиатура слов *Вольт, Ампер, Фаза*). РЕТОМЕТР – карманный прибор для измерений параметров режима и параметров компонентов электрических цепей с рабочей частотой 50 Гц в лабораторных, а также полевых условиях. Прибор питается от одного литий- ионного (Li-ion) аккумулятора.

Отличительными особенностями прибора являются:

- высокая точность измерений
- измерение истинного среднеквадратического (true rms) значения;
- рабочее напряжение: 600 В, CATII: IEC61010-1/61010-1EN, доп. IEC61010-031;
- крупные, светящиеся цифры индикатора, хорошо видимые даже на солнечной экспозиции;
- питание от одного аккумулятора формата AA (элемент 316; Ø14x50 мм);
- быстрый заряд (макс. 1ч.30мин.), отсутствие эффекта памяти;
- возможность измерения сопротивления цепи – R_x ;
- наличие функции "прозвонки";
- возможность фиксации прибора на стальной стенке или дверце распределительных щитов и т.п. при помощи встроенных в чехол магнитов;
- автовыключение, если в течение длительного времени не нажимаются кнопки управления.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид прибора

2 Состав комплекта поставки

В комплект поставки устройства входят:

- прибор РЕТОМЕТР;
- приставка клещевая 1 (*Канал 1*);
- приставка клещевая 2 (*Канал 2*);
- сетевой адаптер;
- предохранитель;
- зажим типа “крокодил” 4 шт.;
- кабель соединительный (ATL-2) 2 шт.;
- кабель прозвонки;
- сумка;
- чехол;
- перемычка;
- комплект эксплуатационной документации.

3 Технические параметры

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ				
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>			
Количество измерительных каналов	1			
Род тока	переменный/постоянный			
Диапазоны измерений напряжения, В	(0,01 – 0,019)* – (0,02 – 0,2)	св.0,2 – 2	св.2 – 40	св.40 – 600
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения	$\pm (0,005X + 3 \text{ мВ})$	$\pm (0,005X + 10 \text{ мВ})$	$\pm (0,005X + 50 \text{ мВ})$	$\pm (0,005X + 1,2 \text{ В})$
Диапазон частот измеряемого напряжения переменного тока, Гц	45 – 65			
Входное сопротивление, МОм, не менее	1			
ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА				
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>			
Количество измерительных каналов	2			
Диапазоны измерений силы переменного тока, А	(0,01 – 0,019)* – (0,02 – 0,2)	св.0,2 – 2	св.2 – 20	
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения	$\pm (0,005X + 3 \text{ мА})$	$\pm (0,005X + 10 \text{ мА})$	$\pm (0,005X + 0,12 \text{ А})$	
Диапазон частот измеряемой силы переменного тока, Гц	45 – 65			
ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА СДВИГА ФАЗ				
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>			
Диапазон измерений угла сдвига фаз между напряжением и напряжением, током и током, напряжением и током, °	от - 180 до 180			

Диапазон напряжения переменного тока, В	0,05 – 600		
Диапазон переменного тока, А	0,05 – 20		
Пределы допускаемой приведенной основной погрешности измерения угла сдвига фаз относительно опорного канала U_2 , %	$\pm 0,6$		
Пределы допускаемой приведенной основной погрешности измерения угла сдвига фаз относительно опорного канала I_2 , %			
- в диапазоне (св.0,1 – 20) А	± 1		
- в диапазоне (0,05 – 0,1) А	± 2		
ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ			
<i>Наименование параметра</i>		<i>Значение</i>	
Диапазон измерений частоты напряжения и переменного тока, Гц		20 – 250	
Диапазон напряжения переменного тока, В		0,05 – 600	
Диапазон силы переменного тока, А		0,05 – 20	
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения, Гц:			
- в диапазоне (20 – 100) Гц		$\pm 0,1$	
- в диапазоне (св.100 – 250) Гц		$\pm 1,0$	
ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ			
<i>Наименование параметра</i>		<i>Значение</i>	
Диапазон порогового значения сопротивления в режиме «прозвонка», Ом		8 – 12	
Диапазоны измерений сопротивления		(10 – 100) Ом	(св.100 – 1000) Ом
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения		$\pm (0,05X + 1 \text{ Ом})$	(св.1 – 10) кОм $\pm (0,2X + 10 \text{ Ом})$

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Автоматический выбор предела измерения	
Определение последовательности чередования фаз при напряжении от 5 до 600 В	
Вычисление активной /реактивной мощности	до 12 кВт·А
Установка времени автоматического отключения прибора при отсутствии манипуляций оператора	
Сопровождение нажатия кнопки звуком с возможностью отключения	
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающего воздуха, на 10 °С изменения температуры	± (0,5 основной погрешности)
Масса (без клещевой приставки, без чехла), кг, не более	0,5
Габаритные размеры (без чехла), мм, не более	110 x 195 x 45
Требования безопасности по ГОСТ Р 51350-99: <ul style="list-style-type: none"> - класс оборудования - изоляция - категория монтажа (категория перенапряжения) - степень загрязнения среды 	класс II усиленная CAT II 2
Требования электромагнитной совместимости (ЭМС) по ГОСТ Р 51522-99	для оборудования класса А
Испытательное напряжение электрической прочности изоляции, В: <ul style="list-style-type: none"> - каналов напряжения относительно корпуса прибора - между гальванически разделенными каналами (U_1; (I_1, I_2); U_2) - клеммы для подключения сетевого адаптера относительно корпуса прибора 	3700 1000 500

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Диапазон рабочих температур, °С	от - 20 до + 40
Нормальная температура	20 ± 5
Относительная влажность воздуха при 25°С, %, не более	80
Высота над уровнем моря, м, не более	1000
Группа условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1-90	М23
Степень защиты по ГОСТ 14254-96: - оболочки - входных клемм	IP41 IP20
Питание прибора - от встроенного Li-ion аккумулятора формата AA 700 мАч: - напряжение питания, В	3,7 В
Потребляемый ток от адаптера, мА, не более	750
ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Средний срок службы, лет, не менее	6
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Среднее время восстановления работоспособного состояния с учетом времени поиска неисправности, ч, не более	3
* В указанном диапазоне погрешность не нормируется.	
Примечание - В формулах основной погрешности принято обозначение: <i>X</i> – измеренное (действительное) значение параметра	

4 Меры безопасности

Внимание! Ни при каких обстоятельствах не работайте (не проводите измерения) с прибором, когда он открыт – риск смертельного поражения!

Не используйте для присоединений случайные провода!

Используйте только соединительные провода из комплекта поставки прибора!

Не оставляйте разряженные аккумуляторы в батарейном отсеке, т.к. даже защищенные от утечки элементы (класса leak-proof) могут претерпевать коррозию и выделять вредные вещества, что может нанести вред здоровью или испортить батарейный отсек.

Если прибор был перенесен с холодного воздуха в теплую комнату, включайте его только после того, как он примет комнатную температуру, а следы конденсата исчезнут.

В приборе возможно использование аккумулятора от различных производителей, поэтому принципиально важно при их зарядке следовать инструкциям по зарядке, которые даются изготовителем аккумуляторных батарей. Для аккумулятора, который включен в комплект поставки, инструкция по зарядке приведена в разделе 5.16.

При замене элементов питания следует придерживаться следующего порядка:

- отсоединить прибор от внешних цепей;
- выключить прибор;
- отсоединить от прибора измерительные провода;
- открыть корпус и заменить элемент питания.

5 Работа с прибором

5.1 Подготовка к работе и общие вопросы

При проведении измерений необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в разделе 4 настоящего руководства, а также технической документации на оборудование, в котором производятся измерения.

Персонал, использующий прибор, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь при самостоятельной работе квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

При работе с прибором следует соблюдать следующие правила:

1. Измерять напряжения и токи только в цепях, где потенциально возможные напряжения и токи не превосходят возможностей прибора, т.е. 600 В и 20 А.

2. Не начинать измерения в условиях конденсации влаги на корпусе и внутренностях прибора. Такая ситуация возникает, когда охлажденный прибор вносят в более теплое помещение. Для того, чтобы избежать таких ситуаций, лучше всего носить прибор "на теле", т.е. во внутренних карманах одежды. Если все-таки ситуация конденсации возникла (например при вносе прибора с мороза в теплое помещение) необходимо дать прибору время для того, чтобы он принял температуру помещения. В большинстве случаев для этого достаточно 0,5 часа.

3. Следить за элементами питания. К сожалению, современные элементы питания еще нельзя назвать беспроблемными (см. разделы 4 и 5.16).

5.2 Органы управления

Управление всеми функциями прибора осуществляется с помощью 3-х кнопок: *ВКЛ/ВЫКЛ*, *РЕЖИМ/+*, *ФИКСАЦИЯ/-*. В таблице 5.1 дано описание реакции прибора на нажатие этих кнопок в различных режимах.

Таблица 5.1

Кнопка	Одиночное кратковременное нажатие	Длительное удержание	Двойное нажатие
<i>ВКЛ/ВЫКЛ</i>	Включение/ выключение прибора*		
<i>РЕЖИМ/+</i>	Переход к следующему режиму (параметру)	Увеличение, изменение параметра	Вход в меню
<i>ФИКСАЦИЯ/-</i>	В режимах <i>P1-P4</i> : фиксация параметров В режимах <i>P5-P11</i> : переход к предыдущему режиму (параметру)	В режимах <i>P1-P4</i> : переход к предыдущему режиму Выключение прибора**	

* Длительность нажатия при включении не менее 1 с

** Длительность нажатия более 3 с

5.3 Перечень режимов работы и их выбор

Выбор режимов работы (под этим имеется в виду переконфигурация программ/ схемотехники прибора для измерений той или иной физической величины) во включенном приборе производится последовательным нажатием на кнопку *РЕЖИМ/+*, расположенную под дисплеем, в этом случае выбирается следующий режим. Всего требуется 12 нажатий, чтобы "пробежать" все режимы. Режимы работы расположены, один за другим, по кругу, в порядке, приведенном в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Режим	Наименование режима		Символы на индикаторе
P1	Измерение переменного напряжения с автовыбором предела на входе $U1_{измер}$	Измерение частоты на входе $U1_{измер}$	
	Индикация, показывающая между какими сигналами идет измерение разности фаз	Измерение разности фаз между $U1_{измер}$, $U2_{опорн}$	
P2	Измерение тока на входе $I1_{измер}$	Измерение частоты на входе $I1_{измер}$	
	Индикация, показывающая между какими сигналами проводится измерение разности фаз	Измерение разности фаз между $I1_{измер}$, $U2_{опорн}$	
P3	Измерение тока на входе $I1_{измер}$	Измерение частоты на входе $I1_{измер}$	
	Измерение тока на входе $I2_{опорн}$	Измерение разности фаз между токами на входах $I1_{измер}$, $I2_{опорн}$	
P4	Измерение переменного напряжения с автовыбором предела на входе $U1_{измер}$	Измерение частоты на входе $U1_{измер}$	
	Измерение тока на входе $I2_{опорн}$	Измерение разности фаз между $U1_{измер}$, $I2_{опорн}$	
P5	Измерение активной, реактивной мощности		

P6	Измерение напряжения постоянного тока $U1$, В	U1=+51.1 В
P7	Измерение сопротивления R_x	ИЗМЕРЕНИЕ R_x 1.07 kOm
P8	Прозвонка	ПРОЗВОНКА
P9	Определение последовательности чередования фаз	ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ ПРЯМОЕ
P10	Фазировка обмоток	ФАЗИРОВКА >>>> ОБМОТОК ДВ.:Н
P11	Установка параметров	УСТАНОВКА ПАРАМ.
P12	Калибровка	КАЛИБРОВКА...

5.4 Измерение переменного напряжения и тока (режимы P1-P4)

Для измерения напряжения имеются входы: $U1_{измер}$ – измерительный и $U2_{опорн}$ – опорный. Измерение тока производится при помощи клещевых приставок (КП), подключенных ко входам $I1_{измер}$, $I2_{опорн}$. Максимальный измеряемый ток – 20 А. КП “приписаны” к определенному входу, поэтому недопустимо их менять местами.

При переключении режимов, дисплей разбивается на четыре видимые зоны, на которых отображаются, согласно таблице 5.2, напряжения/токи на входах прибора, частота и фаза между ними. Например, в *Режиме 4* (заметим, что *Режимы 2-4* наиболее многофункциональные (универсальные) режимы в смысле отображения информации), при этом дисплей выглядит следующим образом (рисунок 2).

Вход $U1_{измер}$: автовыбор предела, на входе канала переменное напряжение $U_1 = 600.0$ В предел 600 В

Вход $I2_{опорн}$: измерение тока на входе $I2$

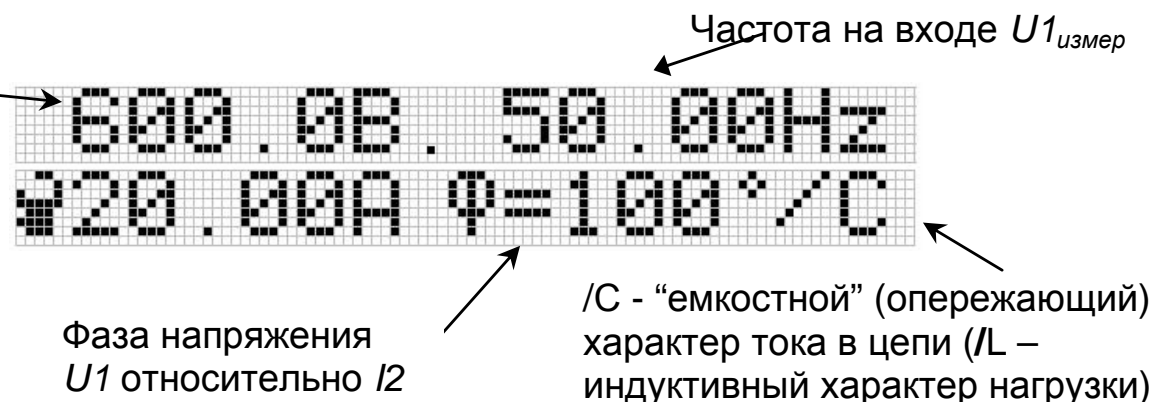


Рисунок 2 - Вид дисплея в режиме P4

Примечание - При недостаточном уровне сигналов (или их отсутствии) при измерении частоты и фазы высвечивается предупредительная информация, например: «U1, U2 ?» в зоне отображения фазы.

В режимах *P1-P4* можно зафиксировать показания кратковременным нажатием на кнопку "фиксация", при этом идет отображение символа «Ф» в правом верхнем углу, чтобы обратно перейти в режим показаний нужно нажать ее повторно.

5.5 Измерение фазы (режимы *P1-P4*)

Здесь сразу необходимо заметить, что *измерения фазы дают точный результат, только если оба сигнала имеют достаточный уровень.*

Погрешность измерения фазы прибора регламентируется в случае, если напряжение на входах опорного и измерительного каналов находится в пределах от 0,05 до 600 В, а ток от 0,05 до 20 А. Иначе (в пределе от 0,005 до 0,05 А) справа от фазы отображается "инд.", говорящее о том, что фаза отображается в индикаторном режиме.

Обратите внимание на то, что опорная величина подается на вход $U2_{опорн}$ или $I2_{опорн}$, а измерительная - на вход $U1_{измер}$ или $I1_{измер}$. Если измерительное напряжение или ток опережает опорное, т.е. фаза измеряемого тока (напряжения) имеет знак "+", то в конце записи фазы после знака "/" стоит знак "С", означающий, что измеряемая величина имеет емкостной характер, в противном случае высвечивается знак "L", означающий, что измеряемая величина имеет индуктивный характер и отстает от опорного.

В случае если в режиме *Установка параметров* в параметре ФАЗА установлено ЧАС, тогда в режиме *P1* фаза выводится в часах, где 1 час равен 30 эл. градусам.

5.6 Измерение частоты (режимы *P1-P4*)

Для измерения частоты необходимо подать переменный сигнал на вход $U1_{измер}$ в диапазоне 0,05...600 В (режим *P1, P4*) или на токовый вход $I1_{измер}$ – 0,05...20 А с помощью клещевой приставки 1 (режим *P2, P3*). В

случае отсутствия сигнала на входах $U1_{измер}$, $I1_{измер}$ или, если он недостаточен по уровню, в зоне, где высвечивается частота, появляется надпись « $f=? Hz$ ».

5.7 Вычисление активной и реактивной мощности (режим P5)

На основе данных, полученных прибором в режиме P4 (измеряемое напряжение подается на вход $U1$, опорный ток – $I2$), им вычисляется активная и реактивная мощность в режиме P5. Вид дисплея показан ниже:

P=1000 BT
Q=100.0 VAR

Если сигналы либо отсутствуют, либо недостаточны по уровню, дисплей выглядит так:

P=?
Q=?

5.8 Измерение постоянного напряжения (режим P6)

В этом режиме измеряется постоянное напряжение, поданное на вход $U1_{измер}$, в диапазоне до 600 В. Вид дисплея в этом режиме:

U1=+600.0 V

5.9 Измерение сопротивления R_x (режим P7)

Следующий режим прибора – режим измерения сопротивления – имеет место, когда в верхней строке дисплея появляется надпись:

Измерение R_x

В нижней строке при этом показывается конкретная цифровая информация об активном сопротивлении, которое подключено ко входу R_x . В приборе предусмотрено 3 предела измерения сопротивлений – 100 Ω , 1 к Ω и 10 к Ω , которые устанавливаются автоматически. Таким образом, после присоединения к испытываемой цепи, в нижней строке дисплея формируется запись:

$R_x = 5,47 \text{ к}\Omega$

В случае, когда измеряемое сопротивление слишком велико, на дисплее отображается надпись:

$R_x > 10 \text{ к}\Omega$

Измерение сопротивления производится с помощью специального щупа ("щуп прозвоночный" из комплекта поставки), который вставляется в гнездо ∇R_x (рисунок 3).

Внимание! Недопустимо ко входу ∇R_x подключать находящиеся под напряжением провода, что может привести к выгоранию предохранителя внутри прибора.

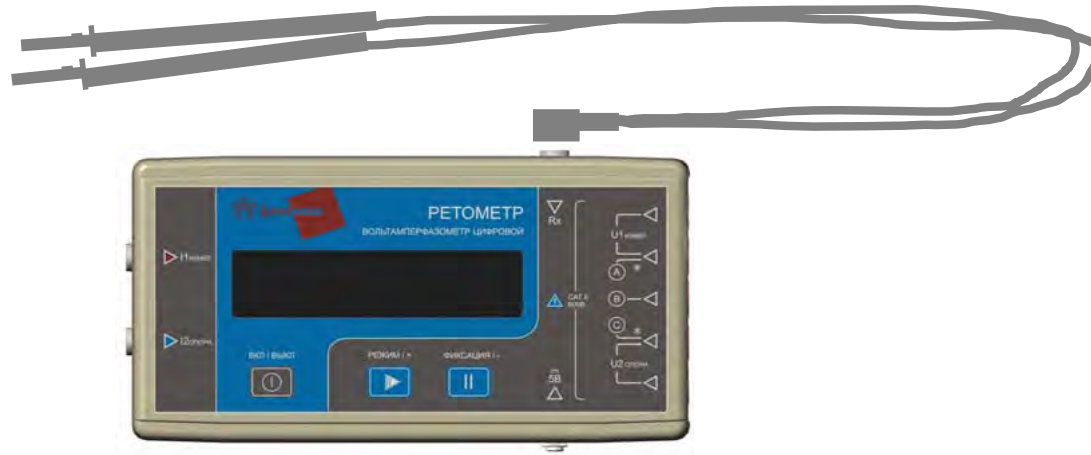


Рисунок 3 - Измерение сопротивления

5.10 Режим *Прозвонка* (режим *P8*)

В данном режиме при подключении аналогично режиму *P7* раздается звуковой сигнал, если подсоединенное сопротивление меньше 10 Ом.

5.11 Определение последовательности чередования фаз (режим *P9*)

Для определения последовательности чередования фаз необходимо перевести прибор в режим *Чередование фаз (P9)*. Соответствующая надпись появляется в верхней строке дисплея. Схема подключения прибора показана на рисунке 4.

Все необходимые провода для приведенной схемы, в т.ч. провод-перемычка для присоединения к нейтральному проводу N, входят в комплект поставки.

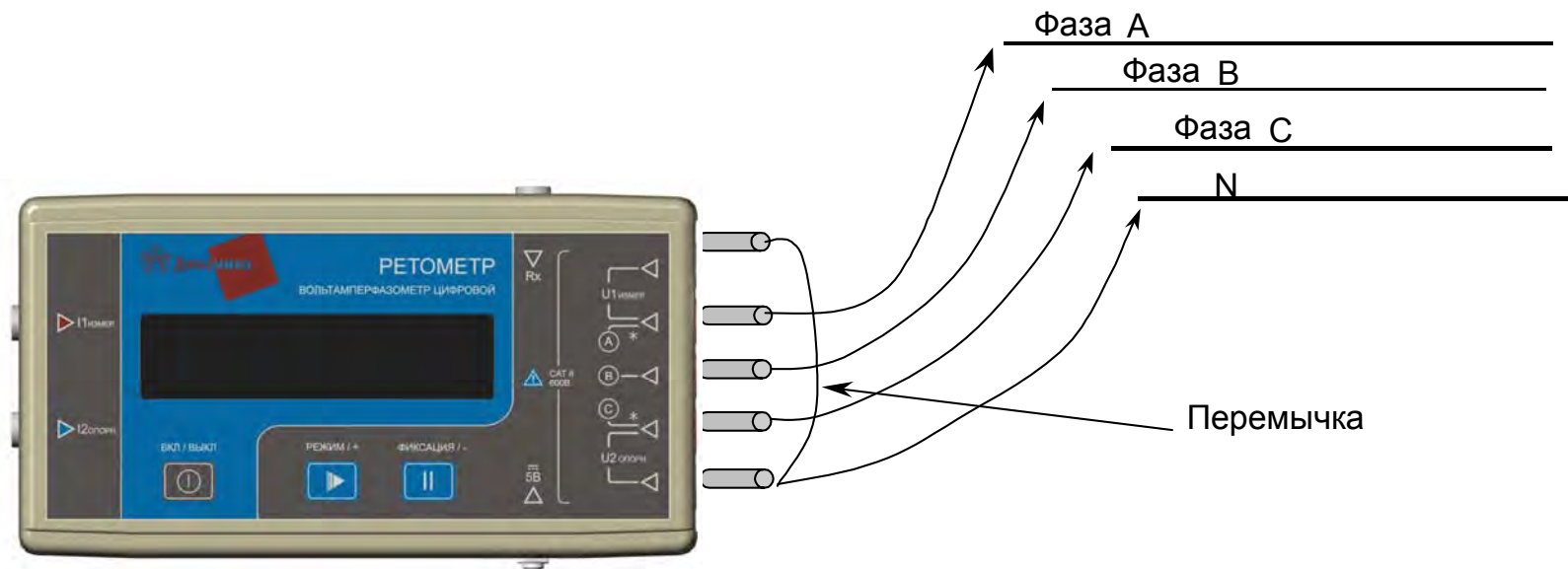


Рисунок 4 - Схема подключения прибора

Для нормальной работы прибора в режиме определения правильности чередования фаз на входах *A*, *B*, *C* должны быть напряжения от 0,5 до 600 В. Если напряжение фазы *A* меньше 0,5 В, или фаза еще не подключена, то в нижней строке дисплея появляется сообщение вида: «*U ?*». При отсутствии, или недостаточном уровне напряжений на фазе *B* и фазе *C* появляется сообщение: «*ОБРАТНОЕ*».

Если с сигналами на входах все в порядке, то в нижней строке дисплея, по прошествии нескольких секунд, отображается заключение о последовательности чередования фаз – появляются слова «*ПРЯМОЕ*» или «*ОБРАТНОЕ*».

5.12 Фазировка обмоток (режим P10)

Данный режим служит для определения начала/конца обмоток трансформаторов напряжения и статорных обмоток асинхронных двигателей. Схема подключения для проверки трансформаторов показана на рисунке 5.

Внимание! Перед подключением убедитесь, что к обмоткам не подведено внешнее напряжение.

Вид отображаемой информации показан на рисунке 6. Для перехода из режима проверки трансформаторов в режим проверки двигателей и наоборот необходимо дважды нажать на кнопку *РЕЖИМ*. Для увеличения/уменьшения порога чувствительности при измерении фазировки обмоток необходимо длительно удерживать кнопку *РЕЖИМ/ФИКСАЦИЯ*.

Схема подключения для проверки статорных обмоток асинхронных двигателей показана на рисунке 7. После того как схема проверки собрана, высвечивается результат Н – начало обмотки, К - конец обмотки.

Примечание: В случае если схема проверки собрана не верно, допускается хаотическое чередование показаний.

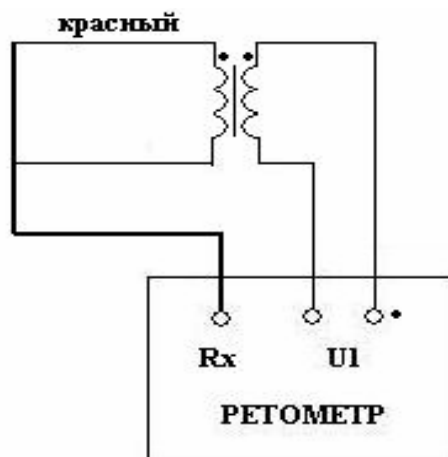


Рисунок 5 - Схема подключения прибора в режиме *ФАЗИРОВКА ОБМОТОК* трансформатора

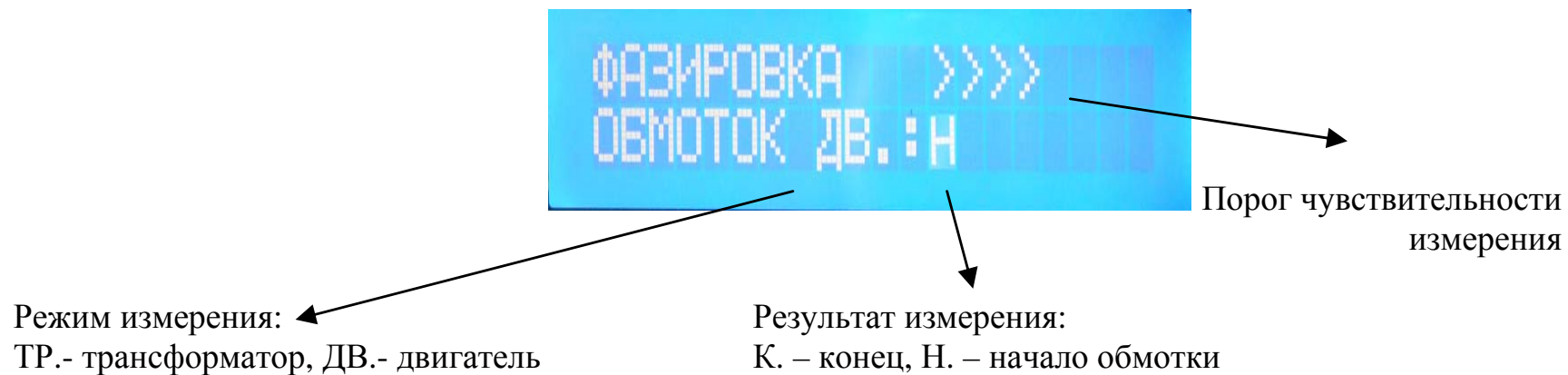


Рисунок 6 – Отображаемая информация в режиме *ФАЗИРОВКА ОБМОТОК*

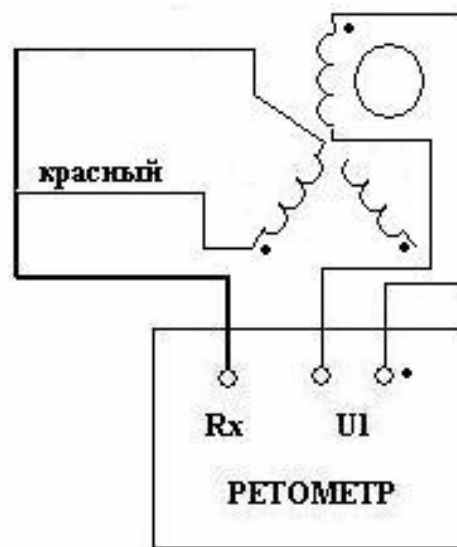


Рисунок 7 - Схема подключения прибора в режиме *ФАЗИРОВКА ОБМОТОК* двигателя

5.13 Настройка (режим P11)

Этот режим служит для изменения некоторых параметров прибора (таблица 5.3). Для входа в меню настройки необходимо при индикации *Установка парам...* дважды нажать кнопку *РЕЖИМ/+*. Для изменения параметров прибора необходимо длительно удерживать кнопки *РЕЖИМ/+ / ФИКСАЦИЯ/-*.

Таблица 5.3

Режим	Описание
<i>ФАЗА</i>	L/C – В режимах P1-P4 фаза отображается в электрических градусах, ЧАС – в режиме P1 фаза отображается в часах
<i>Подсветка</i>	Регулирование уровня яркости подсветки индикатора
<i>Включение/ Отключение</i>	Отключение прибора в случае отсутствия нажатия на кнопки <i>АВТ</i> - отключение происходит автоматически через 10 мин, в случае если не нажата ни одна из кнопок
<i>Ver.</i>	Версия прошивки микроконтроллера
<i>Звук</i>	ON/OFF включение/выключение звукового сопровождения

5.14 Калибровка (режим P12)

Режим служит для калибровки метрологических параметров прибора и применяется в процессе производства. Изменение этих параметров может привести к ухудшению метрологических характеристик и неправильной работе прибора. Вход в данный режим защищен паролем и для рядового пользователя недоступен.

5.15 Работа с сумкой

Прибор поставляется в транспортной сумке, которая является и рабочей. Внутри сумки размещаются: прибор РЕТОМЕТР, две клещевые приставки, сетевой адаптер, измерительные кабели и концеватели. С внешней стороны сумки предусмотрен карман для хранения щупов.

Прибор имеет свой защитный чехол, в основание которого вшиты два магнита для крепления прибора к металлической поверхности (шкаф, панель, реечная конструкция).

Работа с прибором возможна в двух вариантах:

- прибор извлекается из сумки и, находясь в чехле, закрепляется на любой стальной поверхности (рисунок 8 а);
- с использованием транспортной сумки - прибор в чехле помещается на верхний клапан сумки (рисунок 8 б); в клапан вшита стальная пластина, обеспечивающая надёжную фиксацию прибора магнитами.



а) крепление прибора к металлической поверхности



б) крепление прибора к сумке

Рисунок 8 – Варианты крепления прибора

5.16 Сведения об аккумуляторах и их зарядке

Прибор ориентирован на применение в нем литий-ионных аккумуляторов (Li-ion). Их подзарядка происходит, когда прибор подключен через сетевой адаптер, если он не включен (на индикаторе высвечивается надпись “ЗАРЯДКА”). Процесс зарядки контролируется самим прибором. Прибор может быть включен в сеть, на неограниченно долгое время без какой-либо опасности повреждения аккумулятора. Не допускается длительное хранение аккумулятора в разряженном состоянии.

Полезно знать следующие особенности этих аккумуляторов, о которых обычно не информирован пользователь:

1. Аккумуляторы типа Li-ion имеют саморазряд, составляющий 2-5% в месяц.
2. Индикатором полного заряда и полного разряда аккумуляторов служит напряжение на элементе. В нормальных условиях имеет место следующая картина:
 - *Элемент полностью заряжен* – 4,1...4,2 В на холостом ходу;
 - *Элемент полностью разряжен* – 2,9...3,0 В на холостом ходу.
3. Несколько первых циклов «заряд-разряд» могут и не обеспечивать паспортной емкости аккумулятора. Ничего необычного в этом нет, такова их природа. Это явление исчезает после нескольких циклов «заряд-разряд».
4. Аккумуляторы Li-ion не имеют эффекта «памяти», поэтому их подзаряд допустим на любой стадии разряда. Время полного заряда не превышает 1 ч. 30 мин. Прибор отключается автоматически по окончании заряда. Полного заряда хватает до 3 ч. 30 мин. при непрерывном режиме работы.
5. В паспортных данных на аккумуляторы обычно гарантируется время жизни в 500 циклов «заряд-разряд». Более реалистично рассчитывать на 400...500 циклов, в зависимости от условий эксплуатации.
6. Изношенные Li-ion аккумуляторы не содержат токсичных веществ.

6 Поверка и испытания в эксплуатации

Прибор, находящийся в эксплуатации, должен периодически поверяться. Очередной срок поверок устанавливается потребителем исходя из интенсивности использования прибора, но не реже 1 раза в год.

Поверка прибора производится в соответствии с методикой поверки БРГА.411259.004 МП.

7 Возможные неисправности и способы их устранения

Таблица 7.1

Возможные неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
1. При включенном приборе ничего не отображается на дисплее	- аккумулятор разрядился сверх допустимого (ниже 2,8 В)	- зарядить аккумуляторы
2. Показания прибора "скачут"	- нетиповой сигнал (например, сигнал шумового характера, сигнал от высокоомного источника) или некорректная схема измерений	- убедиться с помощью осциллографа, что сигнал является стационарным, 50 Гц и проверить схему подключения прибора

8 Правила хранения и транспортирования

Приборы до ввода в эксплуатацию следует хранить в помещении при температуре окружающего воздуха от 0 до 40°C и относительной влажности до 80 % при температуре 25°C.

В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно–активных агентов атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

Приборы транспортировать в закрытых транспортных средствах любого вида. При транспортировании самолетом приборы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – по ГОСТ 22261-94, в части воздействия климатических факторов – 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69.

9 Сведения об утилизации

Материалы и комплектующие, используемые при изготовлении прибора, не оказывают вредного влияния на окружающую среду. Требования обеспечиваются схемотехническими решениями и конструкцией прибора.