

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ
(МОСТ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА)
“ВЕКТОР -2.0 М”
4221-002-11598437-00 РЭ**

Руководство по эксплуатации



АЯ46



Серт. № 9225

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1. Назначение. Условия применения.....	3
1.2. Технические характеристики.	5
1.3. Комплект поставки.	10
1.4. Указание мер безопасности.	11
1.5. Устройство и работа.	12
1.6. Маркировка и пломбирование.	15
1.7. Упаковка.	15
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА.....	17
2.1. Эксплуатационные ограничения.	17
2.2. Подготовка прибора к работе.....	17
2.3. Проведение измерений.	21
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	47
3.1. Обслуживание встроенных источников питания.....	47
3.2. Нештатные ситуации, возникающие при работе с прибором, и меры по их преодолению.....	47
3.3. Замена плавких предохранителей.....	48
4. ХРАНЕНИЕ.....	48
5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	49
6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для пояснения принципа действия и ознакомления с техническими характеристиками, а также содержит необходимые сведения по эксплуатации и техническому обслуживанию прибора «Вектор-2.0 М» (далее прибор).

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение. Условия применения.

1.1.1. Измеритель параметров изоляции (мост переменного тока) «Вектор-2.0М» (далее - прибор) предназначен для автоматических измерений:

- емкости и тангенса угла диэлектрических потерь высоковольтной изоляции (конденсаторов, вводов, трансформаторов, изоляторов и т.п. объектов) и жидких диэлектриков с использованием внешней меры емкости, как в лабораторных, так и в "полевых" условиях; измерения могут проводиться по "прямой" и по "инверсной" (перевернутой) схеме измерения (ДСТУ 2225 -95);

- действующих значений первых гармоник силы переменного тока и переменного напряжения;

- частоты переменных тока и напряжения,

- разности фаз между входными переменными токами и переменными напряжениями;

- разности тангенсов углов диэлектрических потерь и отношения емкостей высоковольтной изоляции под рабочим напряжением (контроль диэлектрических параметров по методу сравнения) при условии оснащения измерительных выводов высоковольтного оборудования специальными устройствами присоединения, обеспечивающими безопасность при проведении измерений.

1.1.2. Прибор осуществляет все измерения при условии наличия входных сигналов как на входе «0», так и на входе «X».

1.1.3. Прибор может измерять емкость и тангенс угла потерь высоковольтной изоляции при различных значениях испытательных напряжений. Диапазон испытательных напряжений определяется:

- рабочими напряжениями используемой внешней меры емкости и объекта измерения;

- диапазоном входных токов прибора (указания по определению входных токов приведены в п.2.2.7 настоящего «Руководства»).

1.1.4. Прибор оснащен встроенным вычислительным устройством, производящим математическую обработку результатов измерений. Благодаря этому прибор может использоваться для проведения следующих видов электромагнитных испытаний силовых трансформаторов согласно ГОСТ 3484.1-88:

- проверки коэффициента трансформации по методу двух вольтметров с автоматическим вычислением отношения напряжений на первичной и вторичной обмотках;

- проверки группы соединения обмоток с помощью фазометра с автоматическим определением группы соединения;

- измерения электрической мощности потерь короткого замыкания и потерь холостого хода с автоматическим вычислением активной, реактивной и полной мощности в режимах короткого замыкания и холостого хода испытываемого трансформатора;

- измерения сопротивления нулевой последовательности с автоматическим вычислением полного сопротивления, а также активной и реактивной составляющих.
- 1.1.5. Прибор оснащен встроенным передатчиком инфракрасного канала, через который в процессе измерений результаты могут передаваться в персональный компьютер.
- 1.1.6. В приборе есть возможность запоминания результатов измерений в энергонезависимом запоминающем устройстве. В приборе имеются часы и календарь, благодаря чему при запоминании результата измерения записываются также дата и время измерения.
- 1.1.7. Нормальные условия применения.
 - 1.1.7.1. Температура окружающего воздуха: от +15 до +25 °С.
 - 1.1.7.2. Относительная влажность воздуха при температуре 25°С, не более 80 %.
 - 1.1.7.3. Относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С: не более 80 %.
 - 1.1.7.4. Атмосферное давление: от 60 до 106,7 кПа.
 - 1.1.7.5. Форма кривой испытательного напряжения – синусоидальная. Допустимое значение коэффициента гармоник испытательного напряжения при измерении диэлектрических параметров высоковольтной изоляции – не более 10%.
 - 1.1.7.6. Режим измерения – с усреднением по 10 результатам.
- 1.1.8. Рабочие условия применения.
 - 1.1.8.1 Температура окружающего воздуха: от -10 до + 40 °С.
 - 1.1.8.2. Коэффициент гармоник испытательного напряжения при измерении диэлектрических параметров высоковольтной изоляции – не более 15%.
 - 1.1.8.3. Режимы измерения – без усреднения и с усреднением по 10 результатам.
 - 1.1.8.4. При определении вычисляемых величин диапазон измерения действующих значений силы переменных токов: от 100 мА до 5 А.

ВНИМАНИЕ

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ ПО “ПРЯМОЙ” И ПО “ИНВЕРСНОЙ” СХЕМАМ ИЗМЕРЕНИЙ В “ПОЛЕВЫХ” УСЛОВИЯХ И ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ ПО “ИНВЕРСНОЙ” СХЕМЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ:

- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ДОЛЖЕН УСТАНОВЛИВАТЬСЯ НА ИЗОЛЯЦИОННОМ ОСНОВАНИИ В ОГРАЖДЕННОЙ ЗОНЕ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСПЫТАНИЙ;
- ВОЗМОЖНОСТЬ КАСАНИЯ ПЕРСОНАЛОМ КОРПУСА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА ДОЛЖНА БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧЕНА;
- УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ БЛОКОМ ДОЛЖНО ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ТОЛЬКО ОТ ПУЛЬТА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ;
- ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА ДОЛЖНО ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ТОЛЬКО ОТ ВСТРОЕННОГО АККУМУЛЯТОРА.

НЕСОБЛЮДЕНИЕ УКАЗАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПО “ИНВЕРСНОЙ” СХЕМЕ И ОШИБОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПО “ПРЯМОЙ” СХЕМЕ ПРИВОДЯТ К ПОРАЖЕНИЮ ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И К ВЫХОДУ АППАРАТУРЫ ИЗ СТРОЯ.

ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПО “ПРЯМОЙ” СХЕМЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДОПУСКАЕТСЯ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ БЛОКОМ ОРГАНАМИ УПРАВЛЕНИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫМИ НА ЕГО ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ И ПИТАНИЕ ПРИБОРА ОТ ВНЕШНЕГО БЛОКА СЕТЕВОГО ПИТАНИЯ ТОЛЬКО ПРИ НАЛИЧИИ СТАЦИОНАРНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ КОРПУСА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА.

1.2. Технические характеристики.

1.2.1. Перечень измеряемых величин, диапазоны измерения, цены единицы наименьшего разряда отсчетного устройства и пределы допустимых основных погрешностей измеряемых величин приведены в табл.1а. Значения коэффициентов K1 и K2, используемых в выражениях для определения погрешностей, приведены в табл.1б и 1в. Сведения по вычисляемым величинам приведены в табл. 1г..

Таблица 1а. Измеряемые величины, диапазоны измерения, цены единиц наименьшего разряда отсчетного устройства и пределы допустимых основных погрешностей измерений

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Цена единицы наименьшего разряда отсчетного устройства	Предел допускаемой основной погрешности: Δ-абсолютная погрешность; γ-относительная погрешность (значения коэффициентов K1 и K2 приведены в табл.1б и 1в)
Тангенс угла диэлектрических потерь (с использованием внешней меры емкости)	от 0 до 0,99999	0,00001	$\Delta D = \pm [D_0 + 1 \cdot 10^{-4} \cdot K1 + K2 \cdot C + 0,005 \cdot D], *$
	от 1,0000 до 9,9999	0,0001	
Электрическая емкость,**	от 1,0000 до 1,9999 пФ	0,0001 пФ	$\gamma_C = \pm (\gamma_{C0} + 0,005) \cdot (1+D), *, ***$
	от 2,000 до 19,999 пФ	0,001 пФ	
	от 20,00 до 199,99 пФ	0,01 пФ	
	от 200,0 до 999,9 пФ	0,1 пФ	
	от 1,0000 до 1,9999 нФ	0,0001 нФ	
	от 2,000 до 9,999 нФ	0,001 нФ	
	от 20,00 до 199,99 нФ	0,01 нФ	
	от 200,0 до 999,9 нФ	0,1 нФ	
	от 1,0000 до 1,9999 мкФ	0,0001 мкФ	
	от 2,000 до 9,999 мкФ	0,001 мкФ	
Частота переменных тока и напряжения	От 48 до 52 Гц	0,01 Гц	$\Delta f = \pm 0,02 \text{ Гц}$
Действующее значение первой гармоники переменного электрического напряжения	от 1,0000 до 1,9999 В	0,0001 В	$\gamma_U = \pm 0,003$
	от 2,000 до 19,999 В	0,001 В	
	от 20,00 до 199,99 В	0,01 В	
	от 200,0 до 500,0 В	0,1 В	
Действующее значение первой гармоники силы переменного тока, в поддиапазоне «100 мА»	от 2,000 до 19,999 мкА	0,001 мкА	$\gamma_{I1} = \pm 0,005$
	от 20,00 до 199,99 мкА	0,01 мкА	
	от 200,0 до 999,9 мкА	0,1 мкА	
	от 1,0000 до 1,9999 мА	0,0001 мА	
	от 2,000 до 19,999 мА	0,001 мА	
	от 20,00 до 99,99 мА	0,01 мА	
Действующее значение первой гармоники силы переменного тока в поддиапазоне «5 А»	от 100,00 до 199,99 мА	0,01 мА	$\gamma_{I2} = \pm 0,003$
	от 200,0 до 999,9 мА	0,1 мА	
	от 1,0000 до 1,9999 А	0,0001 А	
	от 2,000 до 5,000 А	0,001 А	
Разность фаз φ между входными сигналами****	От -20 до +20 °	0,001 °	$\Delta \varphi = \pm (0,006 \cdot K1 + 0,005 \cdot \varphi), ^\circ$
	от -180 до -20 °, от +20 до +180 °		$\Delta \varphi = \pm 0,1 ^\circ$

Примечания к табл.1а.

Параметры объекта измерения представляются по параллельной схеме замещения. Если объект представлен в виде последовательного соединения емкости и активного сопротивления, то эквивалентная емкость C_p для параллельной схемы замещения выражается следующим образом $C_p = C_s / (1 + \omega R C_s)^2$, где C_s – емкость в последовательной схеме замещения, R – сопротивление в последовательной схеме замещения, ω – круговая частота испытательного напряжения.

* D - измеренное значение тангенса угла диэлектрических потерь, D_0 – тангенс угла диэлектрических потерь внешней меры емкости, ΔD – абсолютная погрешность измерения тангенса угла диэлектрических потерь, C – измеренная емкость (Ф).

** при емкости внешней меры от 10 до 10000 пФ и испытательном напряжении 10 кВ.

*** γ_{Co} - относительная погрешность, с которой определено значение емкости внешней меры (в относительных единицах).

**** при использовании внешней меры емкости измеряется угол диэлектрических потерь объекта измерения.

Таблица 1б. Значения коэффициента K_1 , используемого для определения погрешностей, в зависимости от входных сигналов

Входной сигнал	Действующее значение	Значение коэффициента K_1
Переменное напряжение на разъемах «Uo», «Ux»	менее 5 В	2
	от 5 до 500 В	1
Действующее значение силы переменного тока на разъемах «Io», «Ix»	менее 5 мкА	2
	от 5 мкА до 100 мА	1
Действующее значение силы переменного тока на разъемах «5А» входов «0» и «Х»	от 100 мА до 5А	1

Таблица 1в. Значения коэффициента K_2 , используемого для определения погрешности измерения тангенса угла потерь, в зависимости от входных сигналов

Входной сигнал	Действующее значение	Значение коэффициента K_2
Действующее значение силы переменного тока на разъеме «Ix»	от 2 мкА до 100 мА	$5 \cdot 10^3$
Действующее значение силы переменного тока на разъемах «5А» входа «Х»	от 100 мА до 5А	70

Таблица 1г. Вычисляемые величины, диапазоны, цены единиц дискретности цифрового отсчета и пределы допустимых основных погрешностей

Наименование величины и выражение для ее вычисления	Диапазон	Цена единицы младшего разряда цифрового отсчета	Предел допускаемой основной погрешности: Δ -абсолютная погрешность; γ -относительная погрешность (значения коэффициента K_1 приведены в табл.1б)
1	2	3	4
Отношение напряжений (коэффициент трансформации) $K_T = U_0/U_X$	от 1,000 до 9,999	0,001	$\gamma_{K_T} = \pm 0,006$
	от 10,00 до 99,99	0,01	
	от 100,0 до 500,0	0,1	
Коэффициент электрической мощности $K_P = \cos(\varphi)$	от 0 до 1	0,00001	Для φ от -20° до $+20^\circ$: $\Delta_{\cos 1} = \pm 0,001$, Для φ от -90° до -20° и от $+20^\circ$ до $+90^\circ$: $\Delta_{\cos 2} = \pm 0,002 \cdot \sin(\varphi) $.
Полная электрическая мощность $S = U_0 \cdot I_X$	от 100,00 до 199,99 мВА	0,01 мВА	$\gamma_S = \pm 0,006$
	от 200,0 до 999,9 мВА	0,1 мВА	
	от 1,0000 до 1,9999 ВА	0,0001 ВА	
	от 2,000 до 19,999 ВА	0,001 ВА	
	от 20,00 до 199,99 ВА	0,01 ВА	
	От 200,0 до 999,9 ВА	0,1 ВА	
	от 1,0000 до 1,9999 кВА	0,0001 кВА	
Активная электрическая	от 2,000 до 2,500 кВА	0,001 кВА	Для φ от -20° до $+20^\circ$:
	от 100,00 до 199,99 мВт	0,01 мВт	

мощность $P = S \cdot \cos(\varphi)$	от 200,0 до 999,9 мВт	0,1 мВт	$\gamma_P = \pm 0,007$
	от 1,0000 до 1,9999 Вт	0,0001 Вт	
	от 2,000 до 19,999 Вт	0,001 Вт	
	от 20,00 до 199,99 Вт	0,01 Вт	
	от 200,0 до 999,9 Вт	0,1 Вт	
	от 1,0000 до 1,9999 кВт	0,0001 кВт	
	от 2,000 до 2,500 кВт	0,001 кВт	

Таблица 1г (продолжение).

1	2	3	4
Активная электрическая мощность $P = S \cdot \cos(\varphi)$	от 1,000 до 19,999 мВт	0,001 мВт	Для φ от -90 до -20° и от $+20$ до $+90^\circ$: $\Delta_P = \pm (0,004 \cdot P + 0,003 \cdot S)$, Вт
	от 20,00 до 199,99 мВт	0,01 мВт	
	от 200,0 до 999,9 мВт	0,1 мВт	
	от 1,0000 до 1,9999 Вт	0,0001 Вт	
	от 2,000 до 19,999 Вт	0,001 Вт	
	от 20,00 до 199,99 Вт	0,01 Вт	
	от 200,0 до 999,9 Вт	0,1 Вт	
	от 1,0000 до 1,9999 кВт	0,0001 кВт	
	от 2,000 до 2,349 кВт	0,001 кВт	
Реактивная электрическая мощность $Q = S \cdot \sin(\varphi)$	от -19,999 до -1,000 мвар, от 1,000 до 19,999 мвар	0,001 мвар	Для φ от -20 до $+20^\circ$: $\Delta_{Q1} = \pm (0,006 \cdot Q + 0,0002 \cdot S)$, вар
	от -199,99 до -20,00 мвар, от 20,00 до 199,99 мвар	0,01 мвар	
	от -999,9 до -200,0 мвар, от 200,0 до 999,9 мвар	0,1 мвар	
	от -1,9999 до -1,0000 вар, от 1,0000 до 1,9999 вар	0,0001 вар	
	от -19,999 до -2,000 вар, от 2,000 до 19,999 вар	0,001 вар	
	от -199,99 до -20,00 вар, от 20,00 до 199,99 вар	0,01 вар	
	от -855,0 до -200,0 вар, от 200,0 до 855,0 вар	0,1 вар	
	от -199,99 до -35,00 мвар, от 35,00 до 199,99 мвар	0,01 мвар	
	от -999,9 до -200,0 мвар, от 200,0 до 999,9 мвар	0,1 мвар	Для φ: от -180 до -20° и от $+20$ до $+180^\circ$: $\Delta_{Q2} = \pm (0,004 \cdot Q + 0,003 \cdot S)$, вар
	от -1,9999 до -1,0000 вар, от 1,0000 до 1,9999 вар	0,0001 вар	
	от -19,999 до -2,000 вар, от 2,000 до 19,999 вар	0,001 вар	
	от -199,99 до -20,00 вар, от 20,00 до 199,99 вар	0,01 вар	
	от -999,9 до -200,0 вар, от 200,0 до 999,9 вар	0,1 вар	
	от -1,9999 до -1,0000 квар, от 1,0000 до 1,9999 квар	0,0001 квар	
	от -2,500 до -2,000 квар, от 2,000 до 2,500 квар	0,001 квар	
Полное электрическое сопротивление (методом амперметра-вольтметра) $Z = U_0 / I_x$	от 200,0 до 999,9 мОм	0,1 мОм	$\gamma_Z = \pm 0,006$
	от 1,0000 до 1,9999 Ом	0,0001 Ом	
	от 2,000 до 19,999 Ом	0,001 Ом	
	от 20,00 до 199,99 Ом	0,01 Ом	
	от 200,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	
	от 1,0000 до 1,999 кОм	0,0001 кОм	
	от 2,000 до 5,000 кОм	0,001 кОм	
Индуктивность (методом амперметра-	от 10,00 до 199,99 мкГн	0,01 мкГн	Для φ от 0 до 20° :
	от 200,0 до 999,9 мкГн	0,1 мкГн	

вольтметра) $L = Z \cdot \sin(\varphi)/(2 \cdot \pi \cdot f)$	от 1,0000 до 1,9999 мГн	0,0001 мГн	$\Delta_{L1} = \pm (0,006 \cdot L + 0,0002 \cdot Z/(2 \cdot \pi \cdot f)), \text{ Гн}$
	от 2,000 до 19,999 мГн	0,001 мГн	
	от 20,00 до 199,99 мГн	0,01 мГн	
	от 200,0 до 999,9 мГн	0,1 мГн	
	от 1,0000 до 1,9999 Гн	0,0001 Гн	
	от 2,000 до 5,446 Гн	0,001 Гн	
Индуктивность (методом амперметра- вольтметра) $L = Z \cdot \sin(\varphi)/(2 \cdot \pi \cdot f)$	от 218,0 до 999,9 мкГн	0,1 мкГн	Для φ от +20 до +90 °: $\Delta_{L2} = \pm (0,004 \cdot L + 0,003 \cdot Z/(2 \cdot \pi \cdot f)), \text{ Гн}$
	от 1,0000 до 1,9999 мГн	0,0001 мГн	
	от 2,000 до 19,999 мГн	0,001 мГн	
	от 20,00 до 199,99 мГн	0,01 мГн	

Таблица 1г (продолжение).

1	2	3	4
Индуктивность (методом амперметра- вольтметра) $L = Z \cdot \sin(\varphi)/(2 \cdot \pi \cdot f)$	от 200,0 до 999,9 мГн	0,1 мГн	Для φ от +20 до +90 °: $\Delta_{L2} = \pm (0,004 \cdot L + 0,003 \cdot Z/(2 \cdot \pi \cdot f)), \text{ Гн}$
	от 1,0000 до 1,9999 Гн	0,0001 Гн	
	от 2,000 до 15,920 Гн	0,001 Гн	
Электрическая емкость C1 (методом амперметра- вольтметра) $C1 = -\sin(\varphi)/(Z \cdot 2 \cdot \pi \cdot f)$	от 10,00 до 199,99 нФ	0,01 нФ	Для φ от -20 до -0,001°: $\Delta_{C11} = \pm (0,006 \cdot C1 + 0,0002 \cdot 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot Z) + 3 \cdot 10^{-10}), \text{ Ф}$
	от 200,0 до 999,9 нФ	0,1 нФ	
	от 1,0000 до 1,9999 мкФ	0,0001 мкФ	
	от 2,000 до 19,999 мкФ	0,001 мкФ	
	от 20,00 до 199,99 мкФ	0,01 мкФ	
	от 200,0 до 999,9 мкФ	0,1 мкФ	
	от 1,0000 до 1,9999 мФ	0,0001 мФ	
	от 2,000 до 5,400 мФ	0,001 мФ	
	от 218,0 до 999,9 нФ	0,1 нФ	Для φ от -20 до -90 °: $\Delta_{C12} = \pm (0,004 \cdot C1 + 0,003 \cdot 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot Z) + 3 \cdot 10^{-10}), \text{ Ф}$
	от 1,0000 до 1,9999 мкФ	0,0001 мкФ	
	от 2,000 до 19,999 мкФ	0,001 мкФ	
	от 20,00 до 199,99 мкФ	0,01 мкФ	
	от 200,0 до 999,9 мкФ	0,01 мкФ	
	от 1,0000 до 1,9999 мФ	0,0001 мФ	
	от 2,000 до 15,920 мФ	0,001 мФ	
	от 200,0 до 999,9 мОм	0,1 мОм	Для φ от 0 до +20 °: $\gamma_R = \pm 0,007$
Активное сопротивление R_s объектов индуктивного ха- рактера по последователь- ной схеме замещения (ме- тодом амперметра- вольтметра) $R_s = Z \cdot \cos(\varphi)$	от 1,0000 до 1,9999 Ом	0,0001 Ом	
	от 2,000 до 19,999 Ом	0,001 Ом	
	от 20,00 до 199,99 Ом	0,01 Ом	
	от 200,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	
	от 1,0000 до 1,9999 кОм	0,0001 кОм	
	от 2,000 до 5,000 кОм	0,001 кОм	
	от 10,00 до 199,99 мОм	0,01 мОм	Для φ от +20 до +90 °: $\Delta_{R_s} = \pm (0,004 \cdot R_s + 0,003 \cdot Z), \text{ Ом}$
	от 200,0 до 999,9 мОм	0,1 мОм	
	от 1,0000 до 1,9999 Ом	0,0001 Ом	
	от 2,000 до 19,999 Ом	0,001 Ом	
	от 20,00 до 199,99 Ом	0,01 Ом	
	от 200,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	
	от 1,0000 до 1,9999 кОм	0,0001 кОм	
	от 2,000 до 4,698 кОм	0,001 кОм	
Активное сопротивление R_p объектов емкостного харак- тера по параллельной схеме замещения (методом ам- перметра-вольтметра) $R_p = Z / \cos(\varphi)$	от 200,0 до 999,9 мОм	0,1 мОм	Для φ от -20 до 0 °: $\gamma_{R_p} = \pm 0,007$
	от 1,0000 до 1,9999 Ом	0,0001 Ом	
	от 2,000 до 19,999 Ом	0,001 Ом	
	от 20,00 до 199,99 Ом	0,01 Ом	
	от 200,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	
	от 1,0000 до 1,9999 кОм	0,0001 кОм	
	от 2,000 до 5,320 кОм	0,001 кОм	Для φ от -89 до -20°: $\gamma_{R_p} = \pm 0,006 + 0,002 \cdot \operatorname{tg}(\varphi) $
	от 213,0 до 999,9 мОм	0,1 мОм	
	от 1,0000 до 1,9999 Ом	0,0001 Ом	
	от 2,000 до 19,999 Ом	0,001 Ом	
	от 20,00 до 199,99 Ом	0,01 Ом	
	от 200,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	

	от 1,0000 до 1,9999 кОм	0,0001 кОм	
	от 2,000 до 19,999 кОм	0,001 кОм	
	от 20,00 до 199,99 кОм	0,01 кОм	
	от 200,0 до 286,0 кОм	0,1 кОм	

Примечания к табл.1г:

В выражениях использованы следующие обозначения: φ – измеренная разность фаз между входными сигналами в градусах, U_0 , U_X – измеренное действующее значение первой гармоники напряжения (в вольтах), подключенного соответственно на вход «0» или на вход «X» прибора, I_X – измеренное действующее значение первой гармоники силы тока (в амперах), протекающего по входу «X».

Диапазоны вычисляемых величин определены из условий:

- диапазоны изменения переменных напряжений и разностей фаз соответствуют табл. 1а, диапазон изменения силы переменного тока – от 100 мА до 5А.

1.2.2. Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений всех величин, вызванных изменением температуры окружающего воздуха от границ температурного диапазона от 15 до 25 °С, на каждые 10 °С, равны пределам основных погрешностей.

1.2.3. Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения тангенса угла потерь при превышении коэффициентом гармоник испытательного напряжения значения 10 % – не более 0,0003 на каждый процент превышения.

1.2.4. Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь в режиме без усреднения не превышает предела основной погрешности.

1.2.5. Время измерения в режиме без усреднения – не более 10 с, с усреднением по 10 результатам – не более 90 с.

1.2.6. Активные входные сопротивления по входам « U_0 », « U_X »: $1 \text{ МОм} \pm 10\%$.

1.2.7. Активные входные сопротивления на разъемах "5А" входов «0» и «X»: $0,1 \text{ Ом} \pm 10\%$ (без учета сопротивлений присоединительных кабелей).

1.2.8. Параметры входных сопротивлений по входам « I_0 », « I_X »:

в диапазоне входных токов от 2 мкА до 1 мА:

- активное сопротивление от 5 до 11 Ом,
- индуктивность $200 \text{ мкГн} \pm 10 \%$.

в диапазоне токов от 1 мА до 100 мА:

- активное сопротивление от 6 до 12 Ом,
- индуктивность $100 \text{ мкГн} \pm 10 \%$.

1.2.9. Электрическая емкость входов – не более 100 пФ (без учета емкости соединительных кабелей).

1.2.10. Дальность бесконтактной связи измерительного блока с приемопередатчиком инфракрасного канала: от 0,1 м до 2,5 м.

1.2.11. Дальность бесконтактного управления измерительным блоком от пульта дистанционного управления: от 0,1 м до 2 м.

1.2.12. Основной режим работы прибора - питание от внутреннего источника (аккумулятор напряжением 12 В, емкостью 1,2 А•ч).

1.2.13. При работе в лабораторных условиях по «прямой» схеме прибор может питаться от внешнего блока питания, включаемого в промышленную сеть переменного тока 220 В, 50 Гц. При этом корпус прибора должен быть заземлен.

1.2.14. Время непрерывной работы прибора при питании от встроенного аккумулятора без подзарядки: не менее 4 часов.

1.2.15. Время зарядки аккумулятора от встроенного зарядного устройства измерительного блока: не более 12 час.

1.2.16. Потребляемая мощность при питании от внешнего сетевого блока:

в режиме измерения не более 10 Вт;

в режиме зарядки не более 5 Вт.

1.2.17. Токи потребления блоков:

приемопередатчика инфракрасного канала: не более 30 мА;

пульта дистанционного управления: в ждущем режиме не более 200 мкА;
в активном режиме не более 30 мА.

1.2.18. Емкость встроенной энергонезависимой памяти: 1635 записей.

1.2.19. Временной интервал между записями в режиме автоматической регистрации: от 1 мин до 24 час (устанавливается оператором с дискретностью 1 мин).

1.2.20. Количество записей, которое может запомнить прибор за один сеанс автоматической регистрации: от 1 до 999.

1.2.21. Габаритные размеры блоков прибора не более:

измерительного блока 300x140x130 мм;

блока приемопередатчика инфракрасного канала 95x70x55 мм;

пульта дистанционного управления 185x45x25 мм;

сетевого блока питания 120 x70x70 мм.

1.2.22. Масса изделия не более 8 кг, в том числе:

измерительного блока - не более 6 кг;

блока приемопередатчика инфракрасного канала – не более 0,4 кг;

пульта дистанционного управления – не более 0,4 кг,

сетевого блока питания – не более 0,5 кг.

1.2.23. Средняя наработка на отказ: не менее 8000 часов.

1.2.24. Среднее время восстановления: 24 часа.

1.2.25. Средний срок службы: не менее 8 лет.

1.3. Комплект поставки.

1.3.1. Комплект поставки прибора указан в табл.2.

Таблица 2. Комплект поставки прибора «Вектор-2.0 М»

Наименование	Количество	Примечание
Измерительный блок со встроенным аккумулятором	1	
Внешний блок сетевого питания (зарядное устройство)	1	
Блок инфракрасного приемопередатчика (ИПП)	1	
Пульт дистанционного управления (ДУ)	1	
Элементы питания (типоразмер АА)	2	Поставляются в блоке ДУ
Компакт --диск с программой	1	
Кабели	8	
Руководство по эксплуатации. Паспорт. Методика проверки.	1	
Чемодан для транспортировки.	1	
Набор резисторов вспомогательный ВНР (для проверки прибора)	-	Поставляется по отдельному заказу

1.3.2. Комплект кабелей включает:

- три кабеля для подключения входных токов менее 100 мА – два по 1,5 м - обозначены «кабель I_о» и «кабель I_х», и один 25 м – обозначен «кабель I_х»;
- два кабеля для входных токов более 100 мА - обозначены «кабель I_{о5А}» и «кабель I_{х5А}»;
- два кабеля для подключения входных напряжений – обозначены «кабель U_о» и «кабель U_х»
- кабель для подключения внешнего аккумулятора.

1.4. Указание мер безопасности.

1.4.1. При выполнении измерений обслуживающий персонал должен соблюдать общие требования по технической эксплуатации и технике безопасности при эксплуатации измерительных приборов, установленные ГОСТ 12.2.091-94 и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

1.4.2. При измерении параметров изоляции при повышенном напряжении по «прямой» и «инверсной» схеме после подачи напряжения на испытуемый объект или измерительный прибор следует считать, что на корпусе прибора имеется повышенный потенциал, и работать с прибором «Вектор-2.0 М» можно только с использованием либо пульта дистанционного управления (ДУ), либо персонального компьютера. При этом питание прибора должно осуществляться от встроенного аккумулятора.

1.4.3. При измерении параметров изоляции в лабораторных условиях по «прямой» схеме при наличии стационарного заземления прибора допускается работать, используя клавиши управления на передней панели прибора (см. рис.2).

1.4.4. При размещении аппаратуры, используемой при проведении измерений, все блоки, находящиеся под напряжением, необходимо ограждать в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

1.4.5. При измерениях по «инверсной» схеме измерительный блок должен питаться только от встроенного аккумулятора. **ПОПЫТКА ПИТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА ОТ СЕТЕВОГО БЛОКА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПО «ИНВЕРСНОЙ» СХЕМЕ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОРАЖЕНИЮ ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ВЫХОДУ АППАРАТУРЫ ИЗ СТРОЯ.**

1.4.6. При измерениях по «инверсной» схеме измерительный блок должен располагаться на изоляторе, рассчитанном на рабочее напряжение, в огражденной зоне. **ВОЗМОЖНОСТЬ КАСАНИЯ ПЕРСОНАЛОМ КОРПУСА БЛОКА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПО «ИНВЕРСНОЙ» СХЕМЕ ДОЛЖНА БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧЕНА.** Управление прибором в этом случае осуществляется только от пульта дистанционного управления.

1.4.7. При использовании в «инверсной» схеме в качестве внешней меры конденсатора P5023, данный конденсатор **ОБЯЗАТЕЛЬНО** должен устанавливаться на изоляционной подставке, рассчитанной на полное испытательное напряжение.

1.4.8. Необходимо располагать регулировочное устройство с элементами включения и контроля рабочего напряжения так, чтобы оператор, работающий с прибором, мог без посторонней помощи регулировать напряжение, включать и отключать его. Трансформатор и регулировочное устройство должны располагаться на расстоянии не менее 0,5 м от прибора.

1.4.9. Устройство отключения рабочего напряжения должно находиться под рукой оператора, чтобы при необходимости можно было в любой момент отключить испытательное напряжение.

1.4.10. При измерениях по «прямой» схеме нужно в первую очередь обеспечить надежное соединение с «землей» клеммы заземления прибора. В качестве «земли» необходимо использовать бак или другие заземленные части испытуемого оборудования. Заземление должно быть выполнено гибким медным проводом (без скруток) сечением не менее 4 мм².

1.4.11. Кабели должны подключаться **только к одноименным разъемам на задней панели прибора**. Неверное подключение кабелей может привести к авариям во внешних цепях и к грубым ошибкам при измерениях.

1.5. Устройство и работа.

1.5.1. Общие сведения. Структурная схема.

Прибор «ВЕКТОР-2.0 М» представляет собой микропроцессорный измеритель параметров, характеризующих два входных сигнала промышленной частоты. Все измерения проводятся на первой гармонике.

Структурная схема прибора приведена на рис.1, где АЦП - аналого-цифровой преобразователь, ОЗУ - оперативное запоминающее устройство, ЭНЗУ – энергонезависимое запоминающее устройство. Прибор состоит из измерительного блока и трех вспомогательных блоков - сетевого блока, блока приемопередатчика инфракрасного канала (таблица 2, вариант 2) и пульта дистанционного управления.

Для исключения неопределенности знака измеряемого угла фазового сдвига один из входов прибора условно принят в качестве опорного («Вход 0»), а второй - как вход измеряемого сигнала («Вход X»). При этом положительным угол фазового сдвига считается в том случае, если измеряемый сигнал запаздывает по фазе относительно опорного. Разделение входов на опорный и вход измеряемого сигнала условно и влияет только на знак измеряемого угла фазового сдвига. По остальным характеристикам входы идентичны.

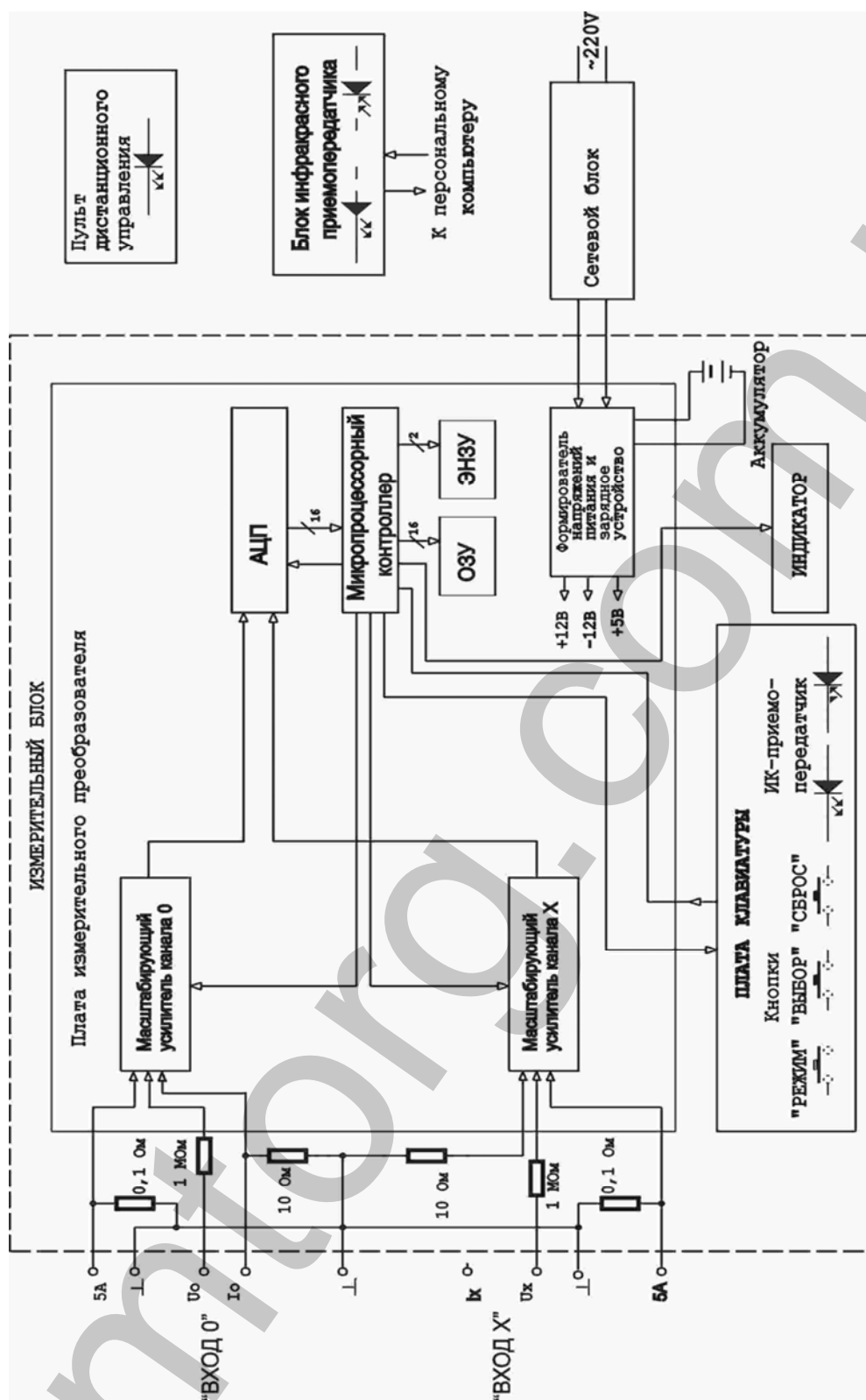


Рис.1. Структурная схема прибора "Вектор-2.0"

Входные сигналы воспринимаются прибором относительно клеммы заземления. При измерениях по «прямой» схеме клемма заземления должна быть соединена с рабочим заземлением испытываемого оборудования.

При измерениях по «инверсной» схеме клемма заземления должна быть соединена с высоковольтным выводом источника испытательного напряжения.

Прибор непосредственно производит измерение следующих параметров входных сигналов на промышленной частоте:

частоты,

действующих значений первых гармоник тока и напряжения,

угла фазового сдвига между первыми гармониками сигналов.

Другие параметры (емкость, тангенс угла диэлектрических потерь, мощность, комплексное сопротивление, коэффициент трансформации, группа соединения обмоток, напряжение источника питания) являются расчетными.

При измерении емкости и тангенса угла диэлектрических потерь конденсатора он должен быть подключен к входу «Iх», а к входу «Iо» должна быть подключена внешняя мера емкости с известными параметрами - емкостью и тангенсом угла диэлектрических потерь. Перед измерением оператор должен ввести с помощью кнопок значение емкости и угла диэлектрических потерь внешней меры емкости. По результатам измерений встроенный микропроцессор рассчитывает значения емкости и тангенса угла диэлектрических потерь объекта измерений.

Измерительный блок автоматически производит процедуру измерения и выводит результаты измерений на индикатор. Измеренные величины индицируются попарно. Переключение индицируемых величин осуществляется оператором с клавиатуры.

При измерениях по «инверсной» схеме оператор не должен касаться корпуса измерительного блока, так как он находится под высоким потенциалом. Для оперативного управления прибором имеется пульт дистанционного управления, позволяющий оператору выбирать нужный режим работы, не касаясь корпуса измерительного блока, с помощью световых управляющих сигналов инфракрасного диапазона.

Для передачи результатов измерения в персональный компьютер (в том числе и в портативный типа «Notebook») организован инфракрасный канал связи, включающий два инфракрасных приемопередатчика. Один из них встроен в измерительный блок, а второй размещен в блоке приемопередатчика инфракрасного канала, который подключается к персональному компьютеру. Порядок работы с персональным компьютером см. в пп.2.2.9 и 2.3.11.

Основным режимом питания измерительного блока является питание от встроенного аккумулятора. Однако при измерениях по «прямой» схеме имеется возможность питания от сети переменного тока. В этом случае измерительный блок питается от внешнего сетевого блока, включаемого в сеть 220 В, 50 Гц. От сетевого блока производится также зарядка встроенного аккумулятора через имеющееся внутри измерительного блока зарядное устройство. Для продления времени работы прибора возможно питание прибора от внешнего аккумулятора, который подключается специальным кабелем, входящим в комплект поставки.

1.5.2. Органы управления.

1.5.2.1. Органы управления измерительного блока.

Общий вид передней панели измерительного блока представлен на рис.2, где:

- 1 - цифровой индикатор,
- 2 - светодиод индикации режима зарядки аккумулятора,
- 3 - окно инфракрасного приемопередатчика,
- 4 - кнопка «РЕЖИМ»,
- 5 - кнопка «ВЫБОР»,
- 6 - кнопка «СБРОС»
- 7 - кнопка включения питания.

Общий вид задней панели измерительного блока представлен на рис.3, где:

- 1 – разъем для подключения измеряемого тока до 100 мА на вход «0»,
- 2 - разъем для подключения измеряемого напряжения на вход «0»,
- 3 - разъем для подключения входных токов свыше 100мА на вход«0»,
- 4 – клемма заземления,
- 5 - крышка аккумуляторного отсека,

- 6 - переключатель режимов,
- 7 – разъем для подключения кабелей от внешнего сетевого блока или от внешнего аккумулятора,
- 8 – разъем для подключения входных токов свыше 100мА на вход «Х»,
- 9 – разъем для подключения измеряемого напряжения на вход «Х»,
- 10 - разъем для подключения измеряемого тока до 100 мА на вход «Х»,
- 11 – крышка отсека плавких предохранителей,

1.5.2.2. На крышке внешнего сетевого блока расположен тумблер включения блока.

1.5.2.3. На пульте дистанционного управления расположены кнопки управления «РЕЖИМ», «ВЫБОР» и «ЗАПИСЬ».

1.5.2.4. За светофильтром приемопередатчика инфракрасного канала (ИПП) расположен красный светодиод, сигнализирующий включение питания.

1.6.Маркировка и пломбирование.

1.6.1. На передней панели прибора (рис.2) нанесены:

- условное обозначение прибора,
- обозначения органов управления.

1.6.2. На задней панели прибора (рис.3) нанесены:

- обозначения разъемов, клемм, предохранителей и органов управления,
- надпись «аккумулятор» на крышке аккумуляторного отсека,
- год выпуска и порядковый номер по системе нумерации изготовителя.

1.6.3. На транспортной таре наносятся основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки " Осторожно, хрупкое! " и "Верх, не кантовать".

1.6.4. Пломбирование прибора осуществляется мастичной пломбой, устанавливаемой в углубление под крепежный винт на задней панели прибора.

1.7.Упаковка.

1.7.1. Прибор упаковывается в специальный чемодан, предназначенный для транспортировки.

1.7.2. Эксплуатационная документация, входящая в комплект поставки прибора, вкладывается в чехол из полиэтиленовой пленки и помещается в транспортную тару.

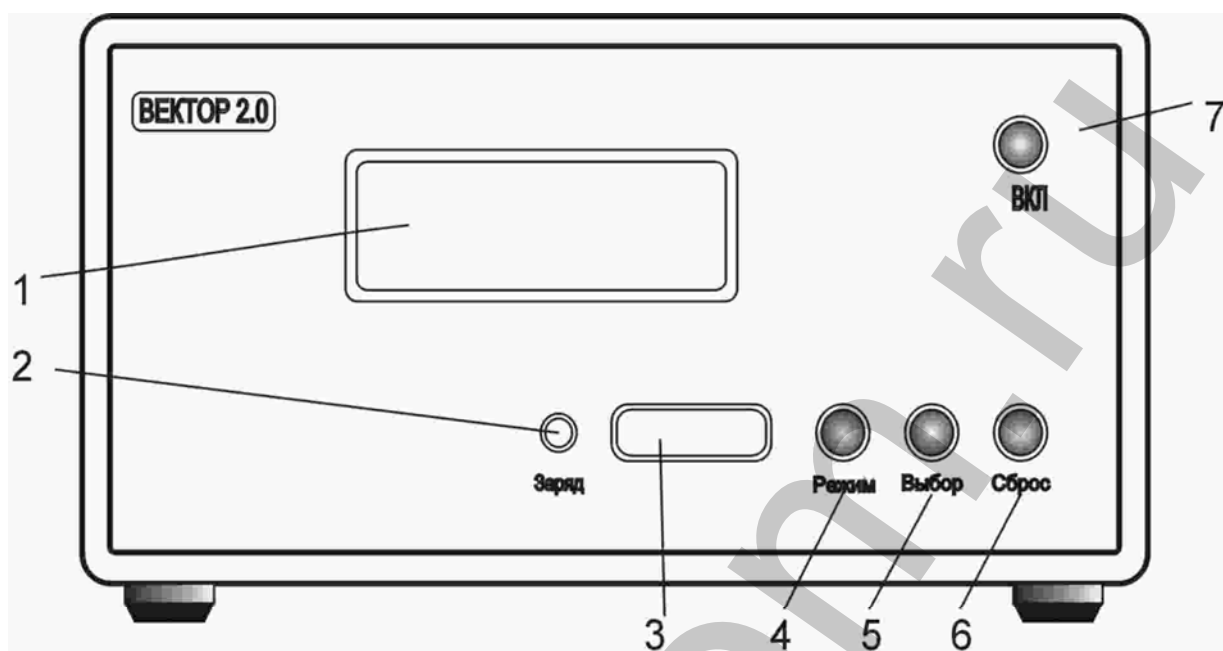


Рис.2. Общий вид передней панели прибора "Вектор-2.0"

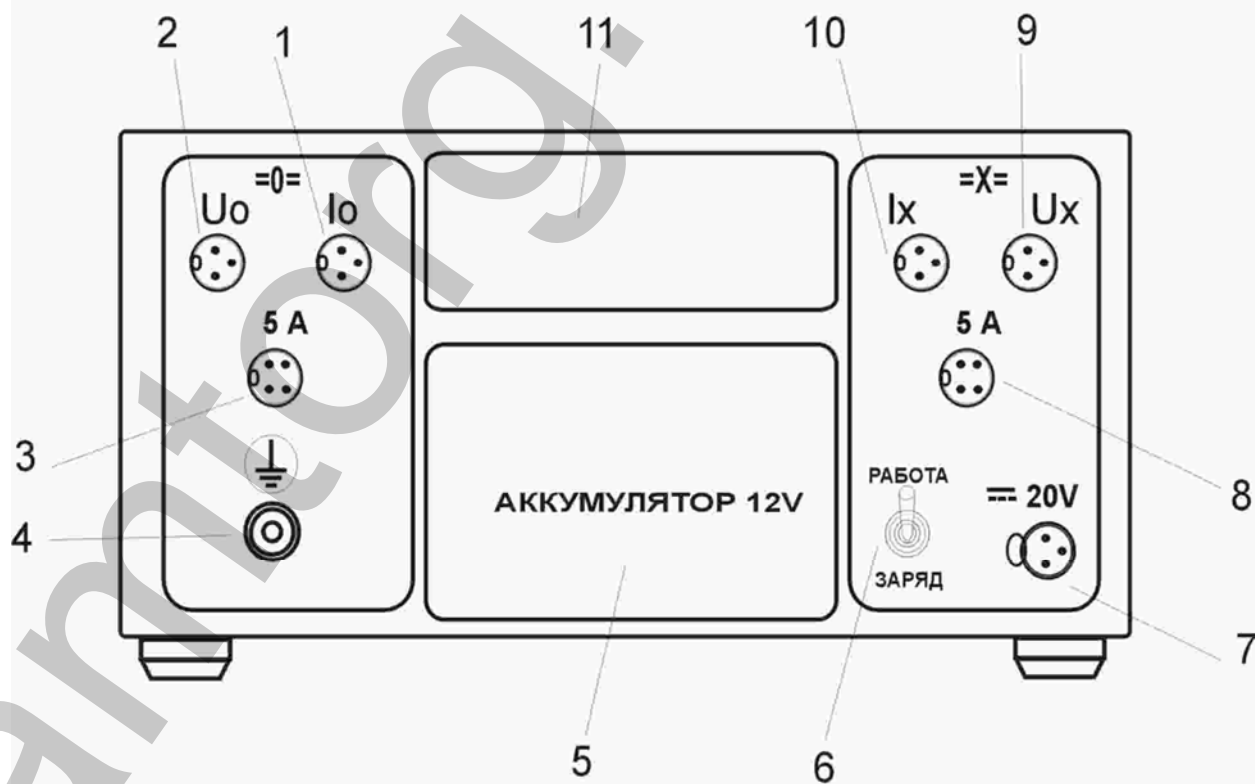


Рис.3. Общий вид задней панели прибора "Вектор-2.0"

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА

2.1. Эксплуатационные ограничения.

2.1.1. Ограничения на входные сигналы приведены в табл.3.

Таблица 3. Эксплуатационные ограничения на входные сигналы

Наименование величины	Максимально допустимое действующее значение	Последствия выхода за диапазон
Переменные напряжения на входах «U0», «Ux»	Не более 550 В	Срабатывание входных защитных разрядников, перегорание плавких предохранителей «0,25 А»
Входные токи по входам «Io», «Ix»	Не более 0,15 А	При неоднократном превышении указанного предела тока может повышаться входное сопротивление прибора из-за ухода параметров восстанавливаемых предохранителей, защищающих входы от перегрузок
Входные токи на разъемах «5А»	Не более 10 А (рекомендуется источник, питающий испытательную схему, подключить через автоматический выключатель, рассчитанный на ток отключения 6 А)	Перегорание плавких предохранителей «10 А»

2.2. Подготовка прибора к работе.

2.2.1. После транспортировки убедиться в отсутствии внешних механических повреждений блоков. Если транспортировка прибора проводилась в условиях повышенной влажности или низких температур, необходимо выдержать прибор в течение 2 часов в условиях проведения испытаний (в соответствии с п.1.1).

2.2.2. Присоединить кабели, входящие в комплект поставки, к одноименным разъемам на задней панели измерительного блока:

- если измеряемые токи превышают 100 мА, необходимо подавать их через разъемы «5 А» (поз. 5 и 10 на рис. 3) используя «кабель Со5А» и «кабель Сх5А»;
- если измеряемые токи менее 100 мА, необходимо подавать их через разъемы, обозначенные «Io» и «Ix» (поз. 2 и 3 на рис.3), используя кабели «Io» и «Ix»;
- если измеряются напряжения, их нужно подключать с помощью кабелей «Uo» и «Ux» к одноименным разъемам (поз. 1 и 4 на рис.3).

2.2.3. При измерении диэлектрических параметров на высоком напряжении установить испытательный трансформатор TV1 и регулировочное устройство в соответствии с требованиями пп.1.4.8 и 1.4.9.

2.2.4. Для измерений по «прямой» схеме собрать принципиальную электрическую схему, показанную на рис.4а, где TV1 - испытательный трансформатор, Со – внешняя меры

емкости (рекомендуемый тип - P5023), Сх- измеряемый конденсатор, Увн - испытательное напряжение, подаваемое на конденсаторы, ВП – высокопотенциальный вывод, НП – низкопотенциальный вывод. Для чего необходимо:

- заземлить корпус измерительного блока;
- заземлить корпус внешней меры емкости;
- центральный провод кабеля «Iх» присоединить к низкопотенциальному выводу объекта измерения;
- центральный провод кабеля «Iо» присоединить к низкопотенциальному выводу внешней меры емкости;
- экраны измерительных кабелей к корпусам конденсаторов **НЕ ПОДКЛЮЧАТЬ;**
- высоковольтный вывод испытательного трансформатора присоединить к высоковольтным выводам измеряемого конденсатора и внешней меры емкости.

Переключатель «П» используется при необходимости компенсации токов влияния, наводимых от посторонних источников в цепь измеряемого конденсатора. Более подробно о компенсации токов влияния написано в п.2.3.5.2.

2.2.5. Чтобы собрать «инверсную» схему измерений (рис.4б), необходимо:

- измерительный блок прибора установить на опорный изолятор (ОИ), рассчитанный на испытательное напряжение,
- внешнюю меру емкости установить на изолирующую подставку, рассчитанную на полное испытательное напряжение,
- убедиться в том, что объект измерения заземлен,
- центральный провод кабеля «Iх» присоединить к незаземленному выводу объекта измерения,
- центральный провод кабеля «Iо» присоединить к низкопотенциальному выводу внешней меры емкости,
- экраны кабелей к корпусам конденсаторов не подключать (корпус конденсатора Со должен иметь изоляцию от земли),
- заземлить высокопотенциальный вывод внешней меры емкости,
- соединить высоковольтный вывод трансформатора TV1 с клеммой заземления корпуса измерительного блока (рис.3., поз.8) и с корпусом внешней меры емкости.

При сборке схемы необходимо следить за тем, чтобы провод, идущий от высоковольтного вывода трансформатора TV1, а также оба экранированных кабеля, идущих к измерительному блоку, располагались от заземленных предметов на расстоянии не менее 150 мм. При необходимости их можно закрепить на изоляторах или бакелитовых трубках высотой не менее 200 мм.

Провод, идущий к заземленному выводу внешней меры емкости, должен быть удален от находящегося под напряжением корпуса меры не менее чем на 150 мм.

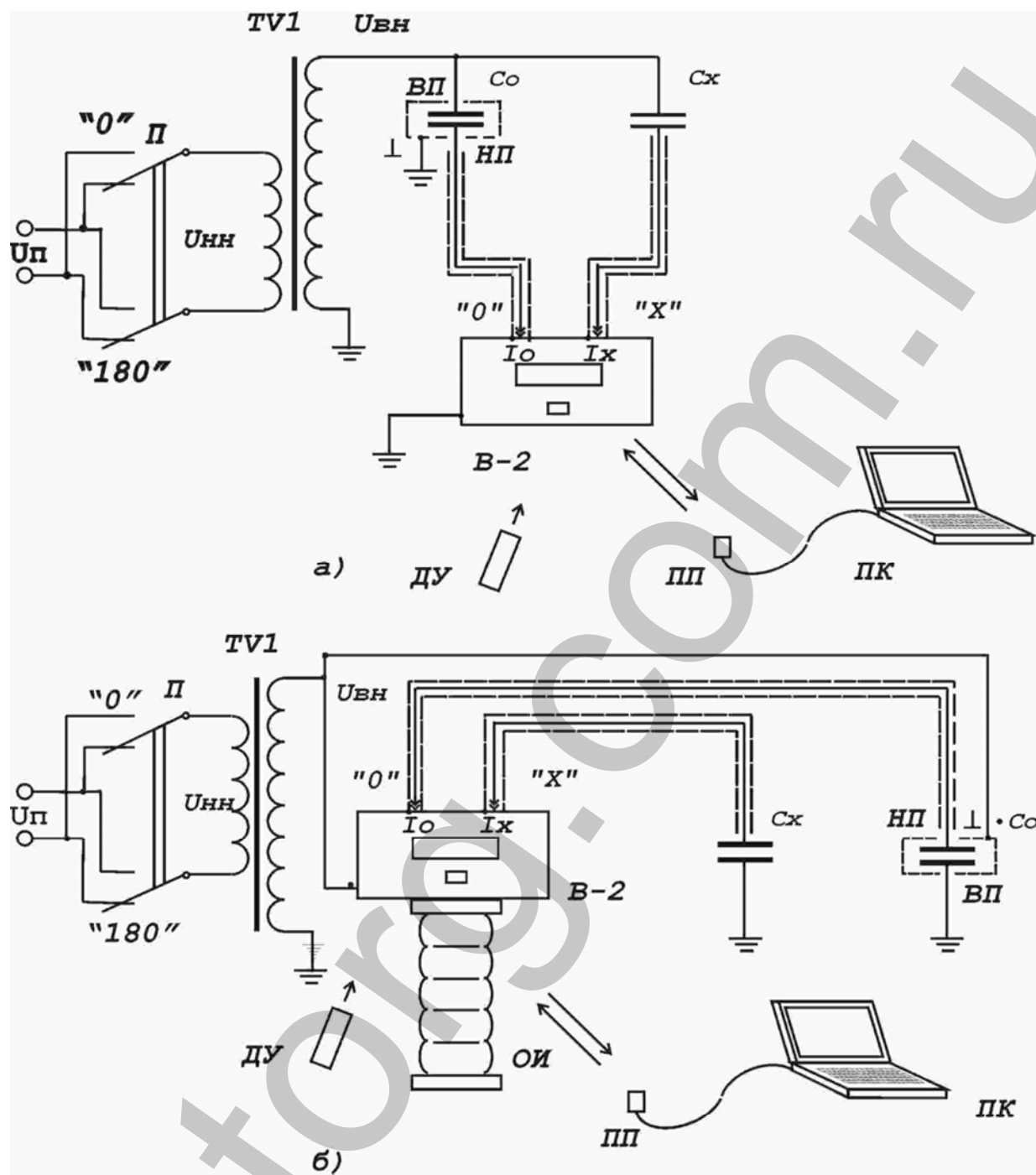


Рис. 4 Схемы измерений диэлектрических параметров высоковольтной изоляции.

а) "прямая" схема, б) "инверсная" схема

- TV1 - испытательный трансформатор
- В-2 - прибор Вектор-2.0
- ПП - приемопередатчик по ИК каналу
- ДУ - блок дистанционного управления
- ПК - персональный компьютер
- Co - образцовый конденсатор
- Cx - измерительный объект
- ОИ - опорный изолятор
- П - переключатель

2.2.6. После окончания сборки схемы («прямой» или «инверсной») необходимо:

- проверить правильность и надежность заземления корпуса испытательного трансформатора и низковольтного вывода его повышающей обмотки, для «прямой» схемы - корпусов измерительного блока и внешней меры емкости,
- проверить изоляцию от земли проводников, находящихся при измерении под высоким напряжением.

2.2.7. Определить ожидаемые значения входных токов прибора по выражениям:

$$I_0 = 314 U_{\text{ВН}} C_0 \quad (2.1)$$

$$I_x = 314 U_{\text{ВН}} C_x \quad (2.2)$$

где I_0, I_x - токи на входах «0» и «X», А,

$U_{\text{ВН}}$ - испытательное напряжение, В,

C_0, C_x - емкости внешней меры и измеряемого конденсатора, Ф.

Если какой-либо из токов, рассчитанных по выражениям (2.1) и (2.2), превышает 100 мА, то заменить кабель, посредством которого подключается этот ток, на «кабель $C_0 5\text{А}$ » или «кабель $C_x 5\text{А}$ », и подключить этот ток через разъем «5А» соответствующего входа.

ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДКЛЮЧЕНИЕ КО ВХОДАМ « I_0 » и « I_x » ТОКОВ БОЛЕЕ 0,15 А

2.2.8. Установить ограждение вокруг всей зоны высокого напряжения. Убедиться в том, что ручка регулировочного устройства стоит в начальном положении (на нуле), а выключатель регулировочного устройства - в положении «Отключено». (В цепи питания испытательной схемы должен быть видимый разрыв, высоковольтный вывод испытательного трансформатора должен быть заземлен).

2.2.9. Если результаты измерений необходимо вводить непосредственно в персональный компьютер, нужно подключить выходной разъем блока приемопередатчика инфракрасного канала к разъему «USB» компьютера. Расположить блок инфракрасного приемопередатчика таким образом, чтобы окно в корпусе этого блока было направлено на окно на передней панели измерительного блока по углом не более 15 градусов. Расстояние между блоками должно быть не более 2,5 м.

2.2.10. Перевести переключатель на задней панели измерительного блока в положение «Работа». После этого через 10 с блок переходит в ждущий режим и может оперативно включаться и выключаться с помощью кнопки «ВКЛ», а также с помощью пульта ДУ.

2.2.11. При проведении измерений в полевых условиях по «прямой» и по «инверсной» схемам, а в лабораторных условиях по «инверсной» схеме, убедиться в том, что питание измерительного блока осуществляется от аккумулятора.

Если измерения проводятся по «прямой» схеме в лабораторных условиях и при наличии стационарного заземления корпуса измерительного блока, а питание измерительного блока осуществляется от сети, вставить вилку шнура сетевого блока в сетевую розетку (напряжение 220 В, частота 50 Гц). Сетевой блок расположить на расстоянии не менее 0,3 м от измерительного блока. Включить тумблер на сетевом блоке.

2.2.12. Включить измерительный блок можно двумя способами:

- нажать кнопку «ВКЛ» на передней панели измерительного блока (поз. 7 на рис. 2);
- направить пульт дистанционного управления на переднюю панель измерительного блока и нажать одну из кнопок на пульте.

2.2.13. После включения в течение 10-20 с осуществляется самонастройка измерительного блока. На индикаторе появляется надпись «САМОНАСТРОЙКА», затем предупреждение «ПРОВЕРЬТЕ ПАРАМЕТРЫ», вслед за этим индицируются установленные значения параметров, которые используются при расчетах измеряемых величин. Параметры индицируются в течение 1 с. Если во время индикации параметров удерживать нажатой одну из кнопок «РЕЖИМ» или «ВЫБОР» на передней панели измерительного блока, то индикация длится до тех пор, пока кнопка не будет отпущена.

После окончания самонастройки при отсутствии входных сигналов индицируется сообщение «НЕТ СИГНАЛА В КАНАЛЕ 0».

Если в течение 10 мин сигналы на входах измерительного блока не появятся, блок автоматически выключится и индикатор погаснет. После этого при необходимости его снова можно включить, как указано в п.2.2.12.

2.2.14. Снять временное переносное заземление с высоковольтного вывода испытательного трансформатора. С этого момента схема считается находящейся под напряжением и приближение к токоведущим частям запрещено.

2.2.15. Плавно подать на схему испытательное напряжение, контролируя его значение по вольтметру, входящему в состав испытательной установки.

2.3. Проведение измерений.

2.3.1. Использование пульта дистанционного управления.

При измерениях по «прямой» схеме в «полевых» условиях и по «инверсной» схеме как в «полевых», так и в лабораторных условиях, переключение режимов и ввод данных на измерительном блоке следует производить только с помощью пульта ДУ. Для этого нужно направить светодиоды, находящиеся в торце пульта, на окно на передней панели измерительного блока. Нажатие кнопок «РЕЖИМ» и «ВЫБОР» на пульте эквивалентно нажатию соответствующих кнопок на измерительном блоке.

Измерительный блок можно включить нажатием одной из кнопок «РЕЖИМ» или «ВЫБОР» на пульте ДУ.

Выключить измерительный блок можно либо нажатием кнопки «ВКЛ» на передней панели блока, либо, направив пульт ДУ на измерительный блок и нажав одновременно обе кнопки «РЕЖИМ» и «ВЫБОР» на пульте ДУ. После чего прибор переходит в ждущий режим, и повторное включение возможно не ранее, чем через 10 с.

Кнопка «ЗАПИСЬ» предназначена для записи результатов измерений во встроенную энергонезависимую память. Любой результат измерения можно записать в память, нажав эту кнопку. При этом на индикаторе появляется текущая дата и номер записи. Записи нумеруются по порядку, при этом доля каждой даты нумерация начинается сначала. Найти сохраненный результат в компьютере можно по дате и номеру записи для этой даты.

2.3.2. Проведение измерений.

Через 10-20с после подачи сигналов на индикаторе измерительного блока должен появиться цифровой отсчет емкости и тангенса угла диэлектрических потерь. Прибор произвел измерение без выбора режима и ввода исходных данных (см. далее п.п.2.3.3-2.3.7).

Если на индикаторе через 20 с остается надпись «НЕТ СИГНАЛА В КАНАЛЕ 0», или появляется надпись «НЕТ СИГНАЛА В КАНАЛЕ X», необходимо:

- снять высокое напряжение со схемы,
- наложить временное заземление на высоковольтный вывод трансформатора напряжения,
- выключить измерительный блок, вынуть вилку шнура сетевого блока из розетки,
- устранить ошибки в схеме измерений,
- проверить выполнение требований раздела 2.2.

2.3.3. Выбор режима работы измерительного блока.

Работа прибора осуществляется в соответствии с меню режимов. Общая структура меню представлена на рис.5. На рис.6 представлена структура меню режима «Диэлектрические параметры». На рис.7 показана последовательность действий оператора при измерении диэлектрических параметров с компенсацией токов влияния.

На рис.8-11 показан порядок действий оператора при работе в других режимах измерений. На рис.12-14 представлена структура меню служебного режима «Настройки».

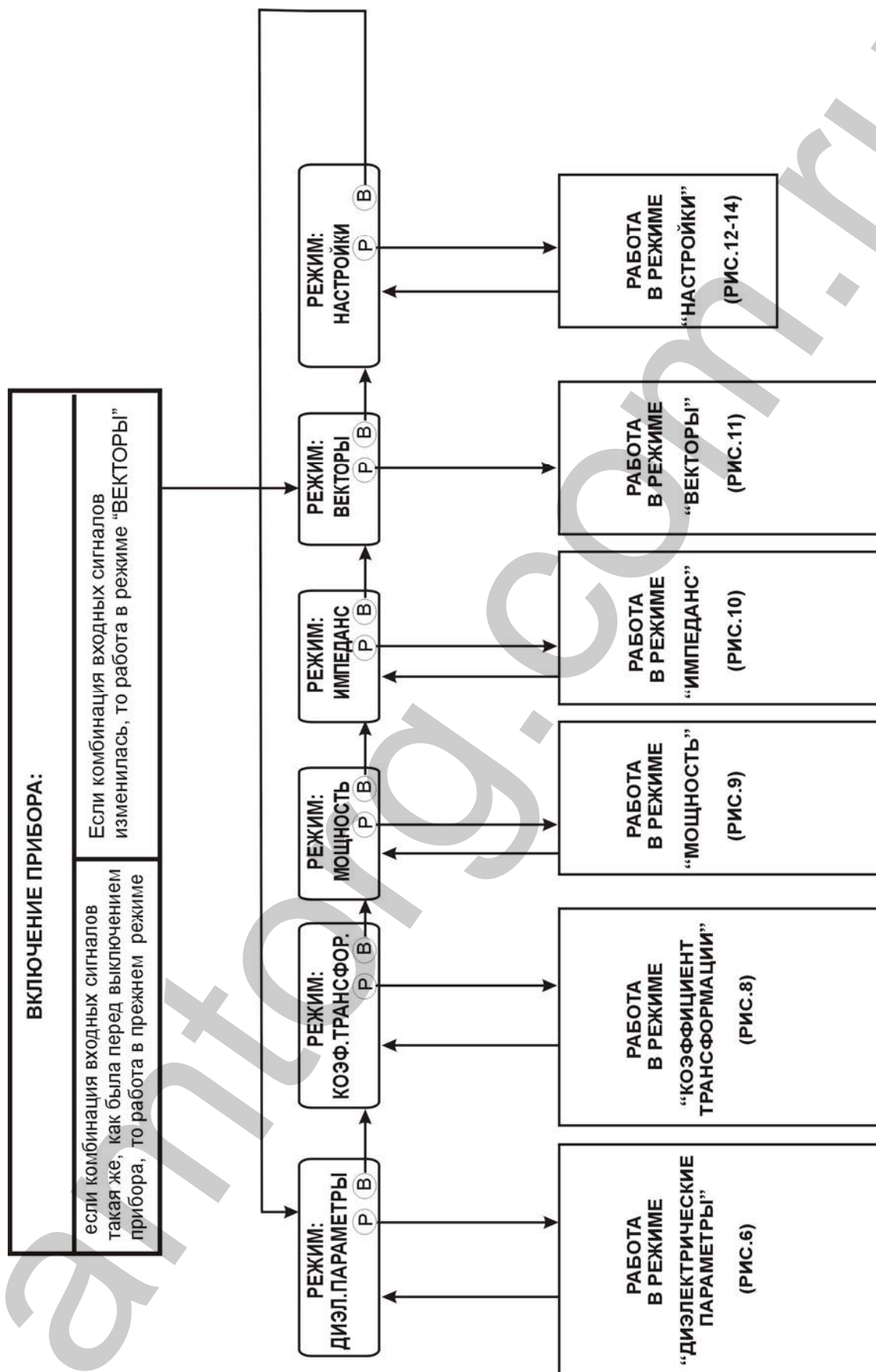


Рис.5. Общая структура меню

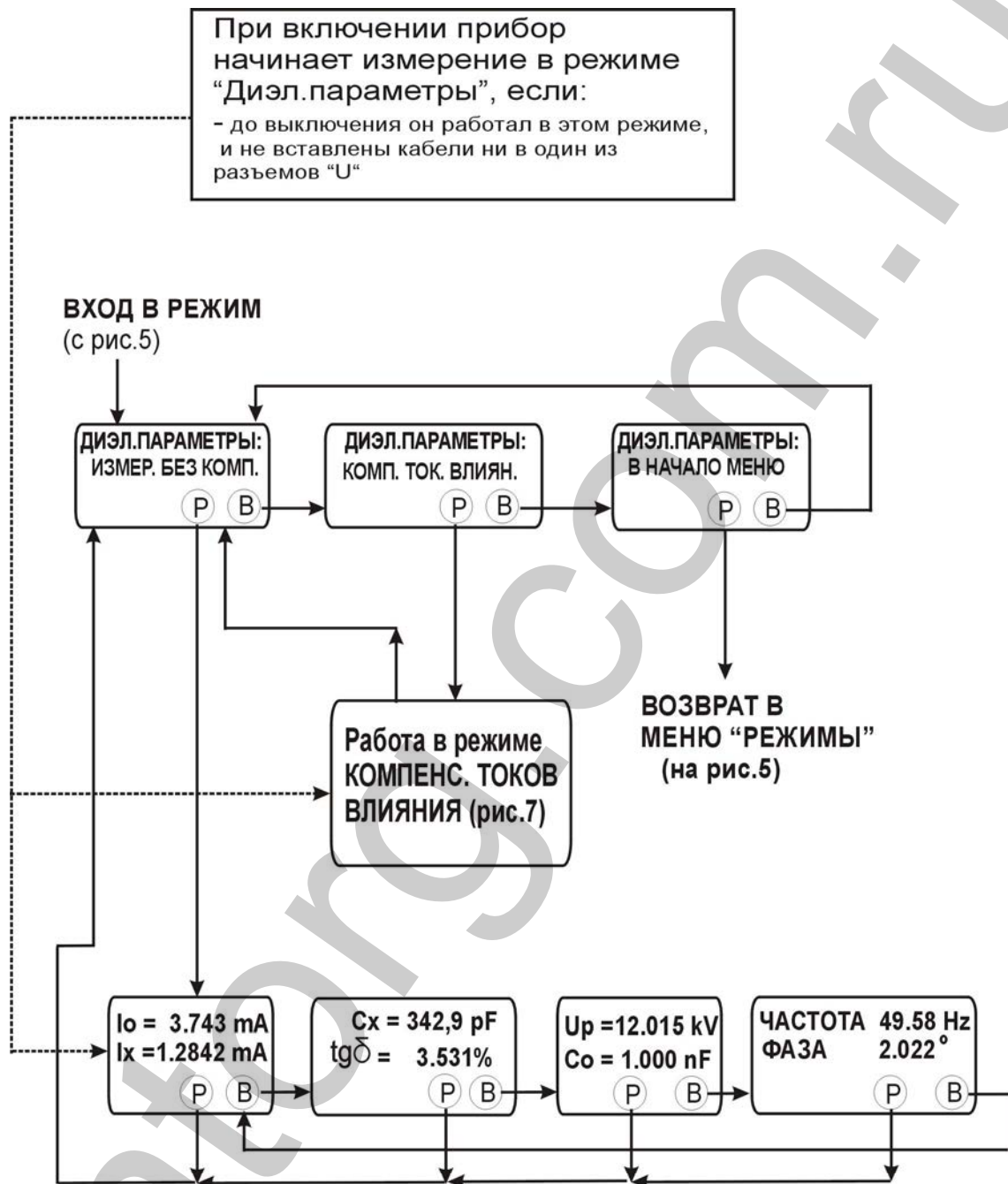


Рис.6. Работа в режиме “Диэлектрические параметры”

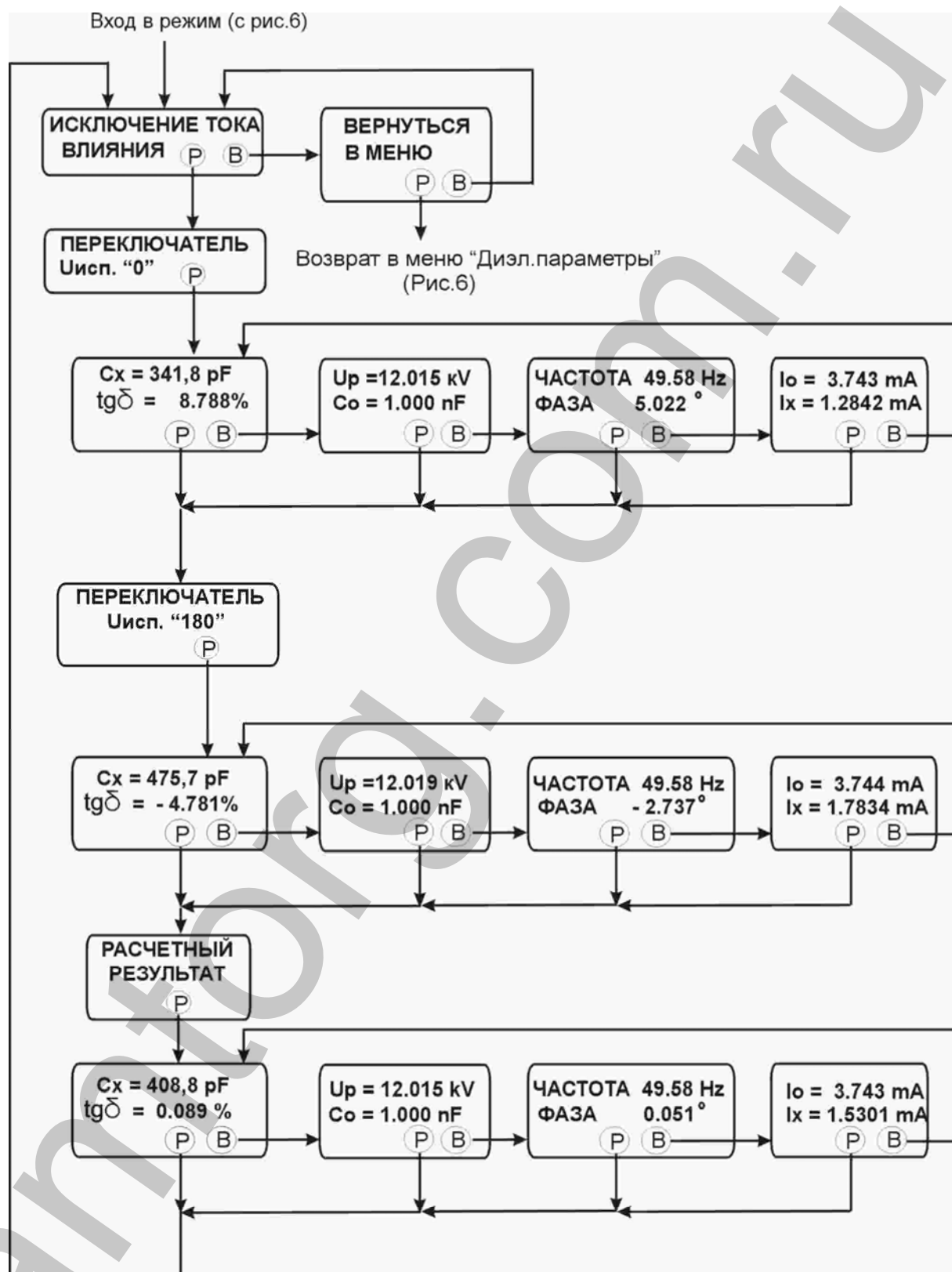


Рис.7. Работа в режиме "Измерение диэлектрических параметров с компенсацией токов влияния"

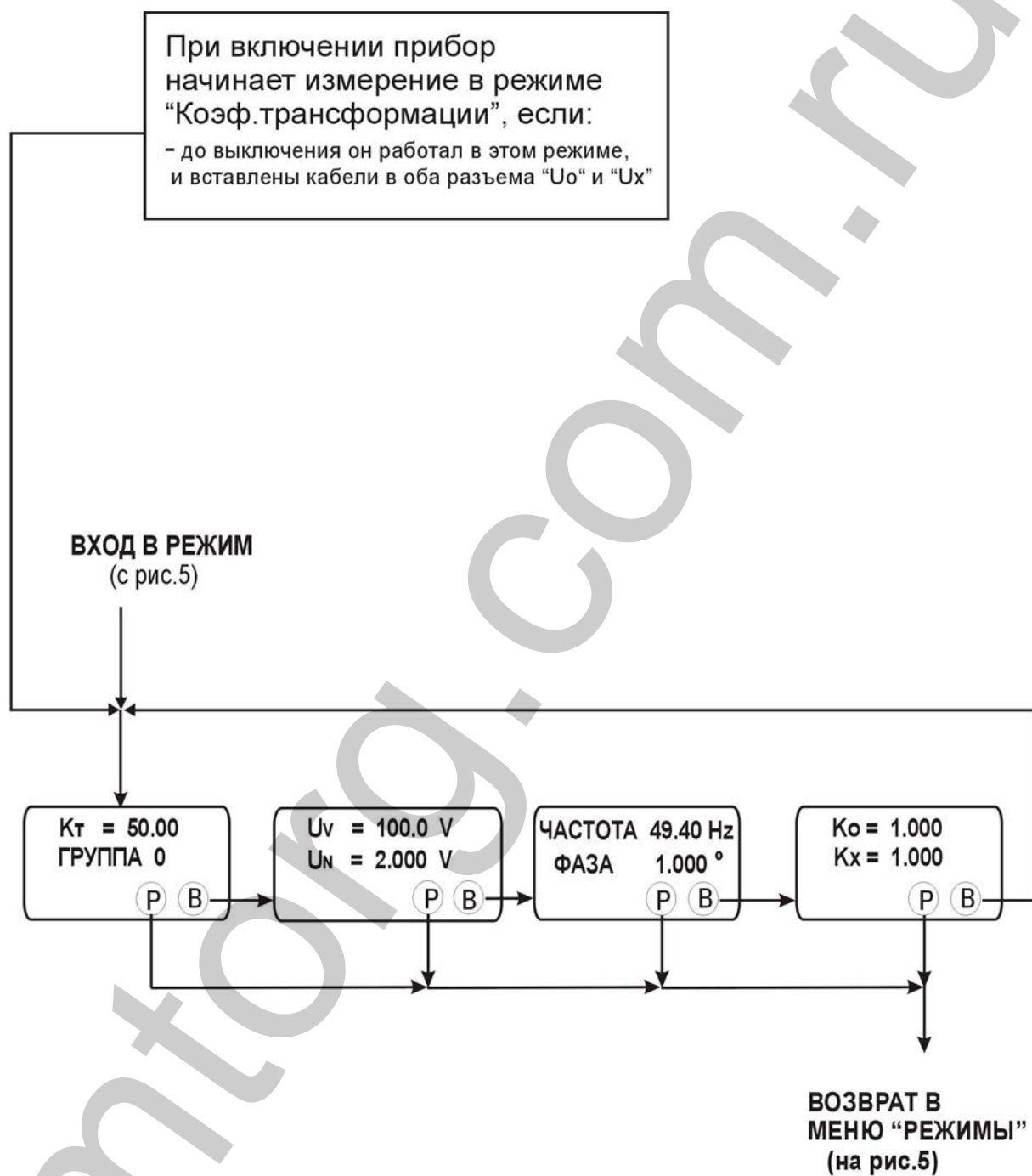


Рис.8. Работа в режиме "Коэффициент трансформации"

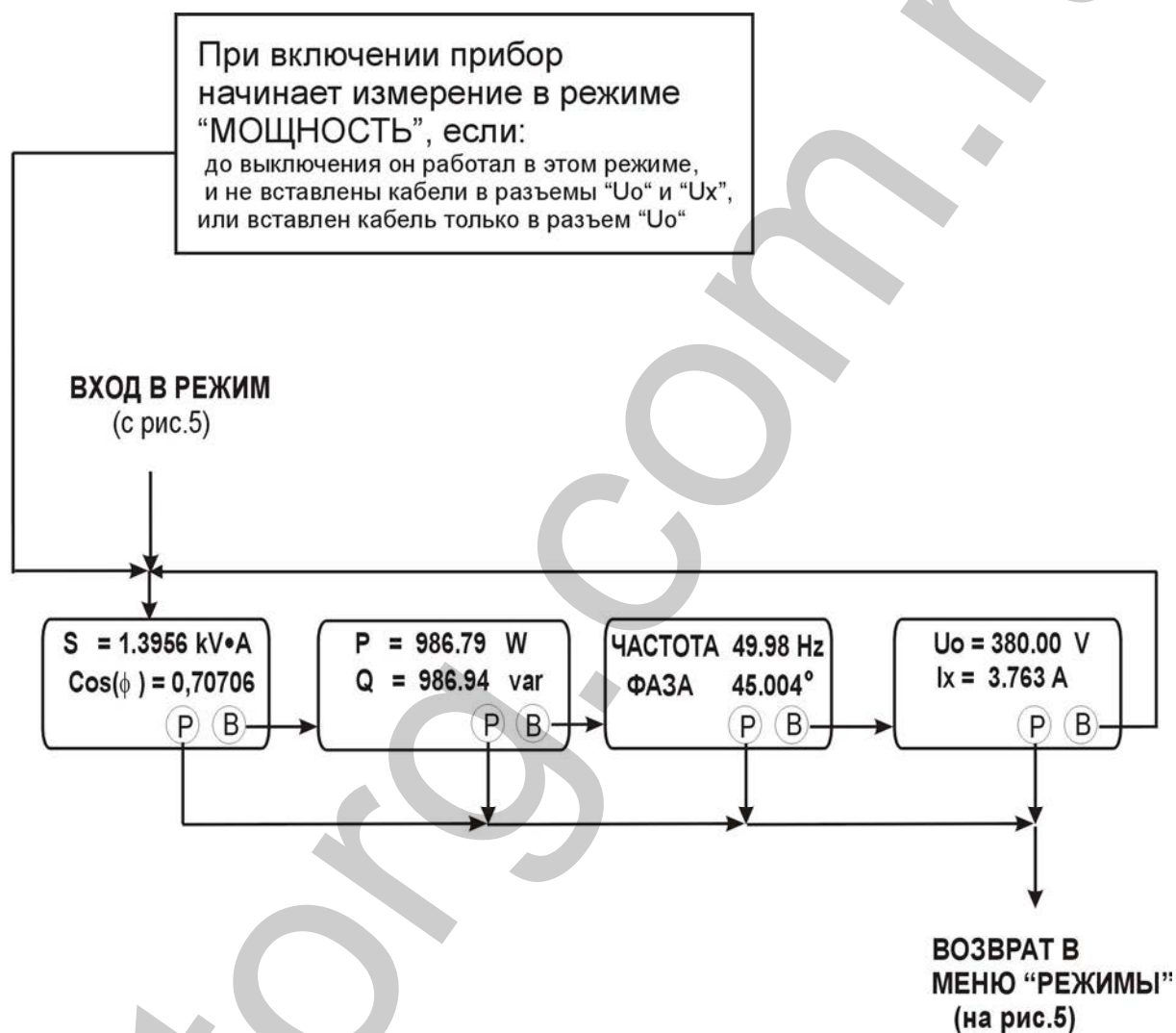


Рис.9. Работа в режиме "Мощность"

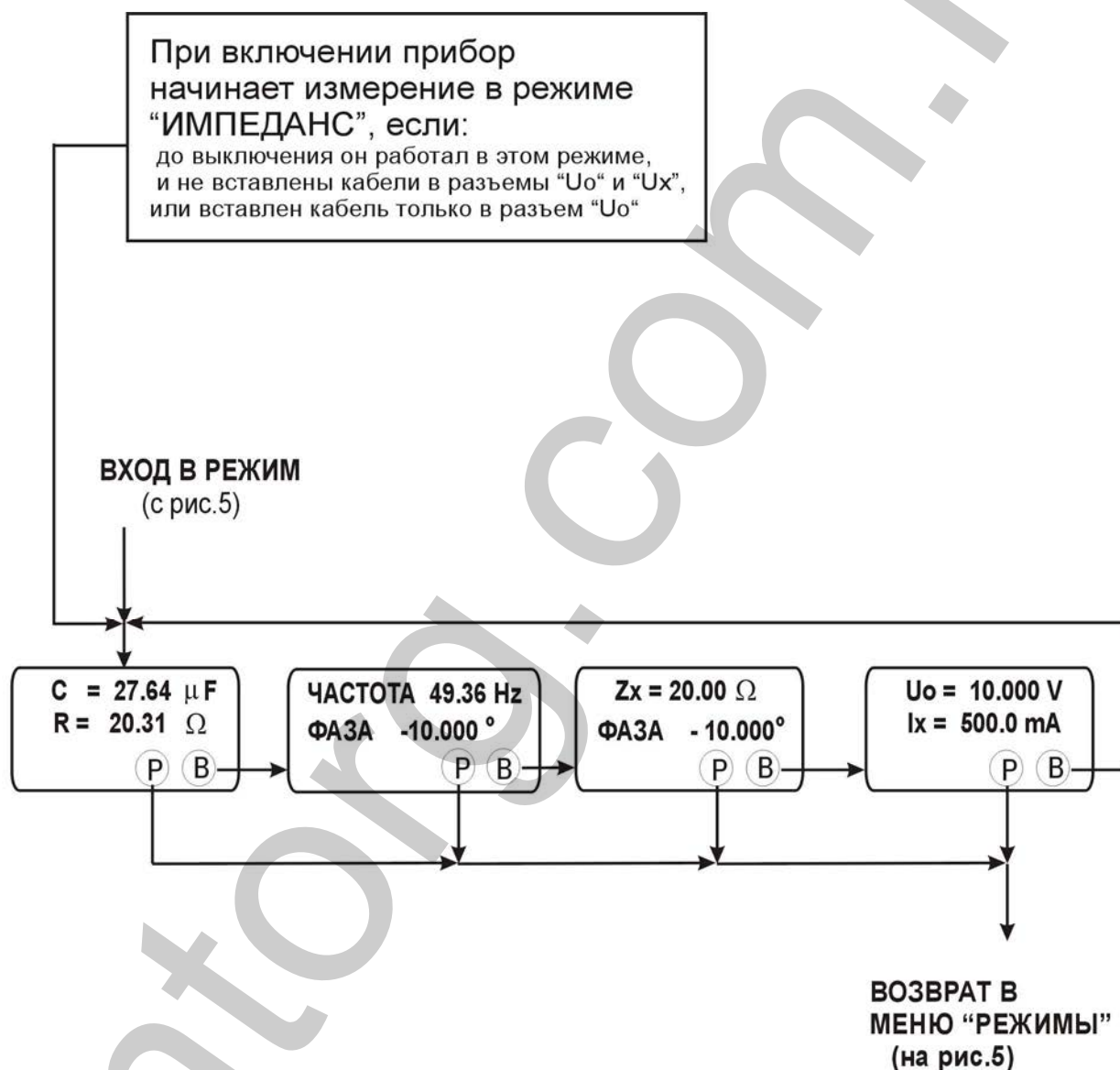


Рис.10. Работа в режиме "Импеданс"



Рис.11. Работа в режиме “Векторы”

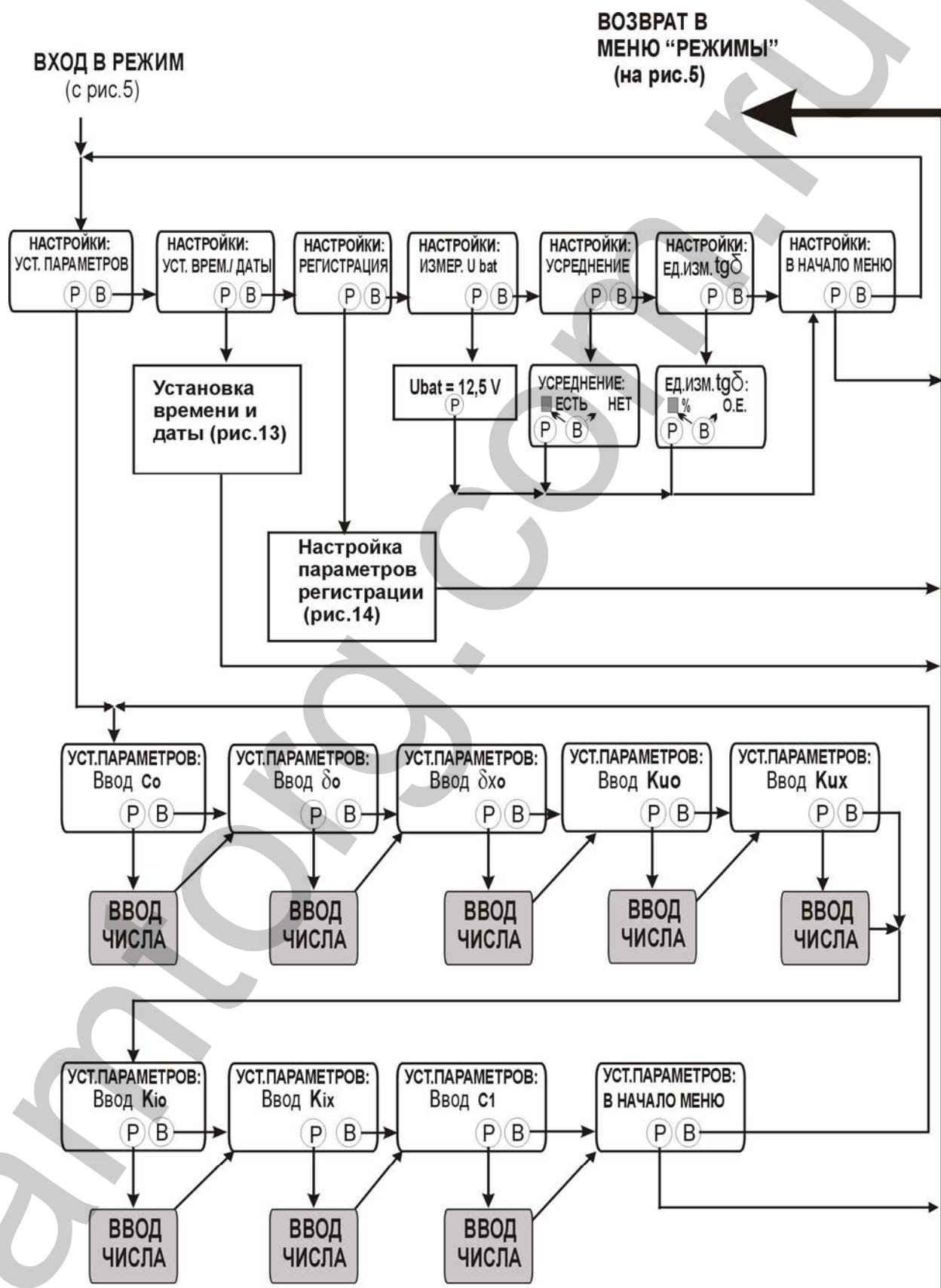


Рис.12. Работа в режиме "Настройки"

ВХОД (с рис.12)

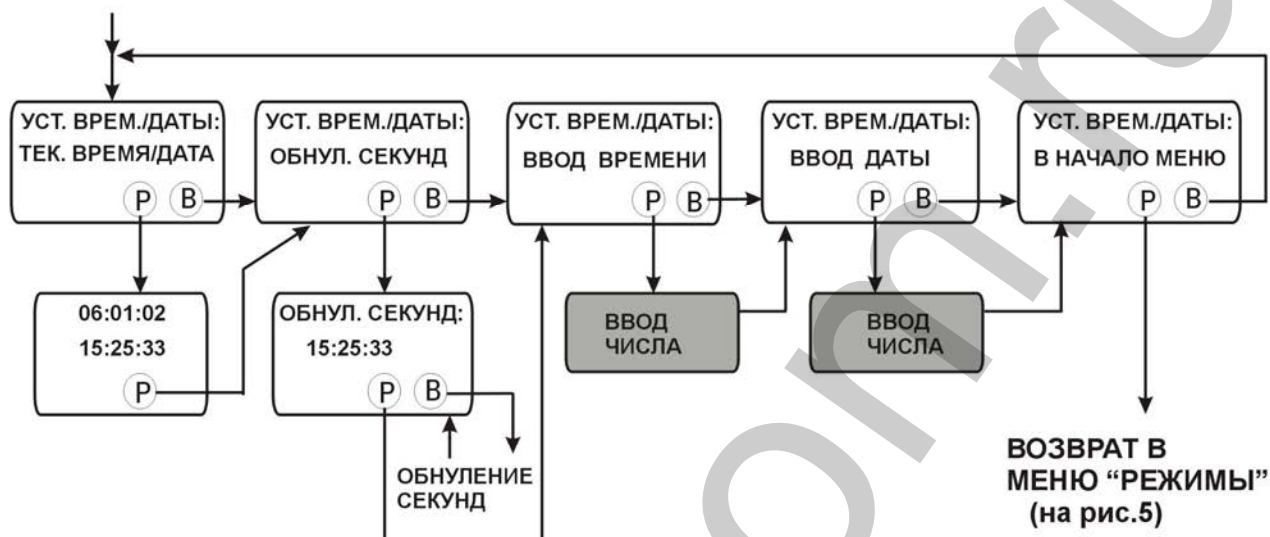


Рис.13. Подменю "Установка времени и даты"

ВХОД (с рис.12)

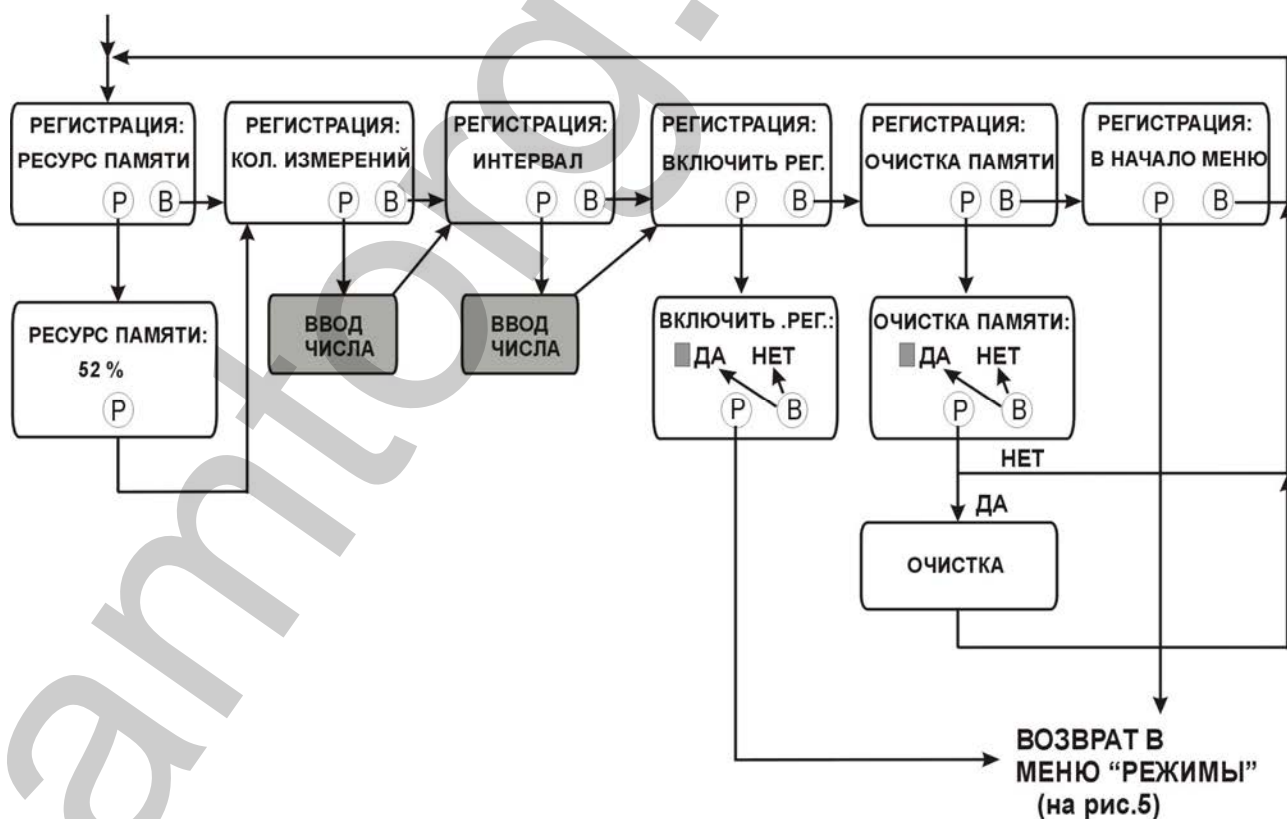


Рис.14. Подменю "Настройка параметров автоматической регистрации"

Пункты меню на рис.5-14 показаны в виде прямоугольников с описанием функции. Указатели со стрелками показывают, на какой пункт меню происходит переход при нажатии соответствующей кнопки. Буква «Р» обозначает кнопку «РЕЖИМ», буква «В» – кнопку «ВЫБОР». Кнопки расположены на передней панели прибора, а также на пульте дистанционного управления. Нажатие кнопки на пульте дистанционного управления приводит к такому же результату, как и нажатие одноименной кнопки на передней панели прибора.

Меню состоит из нескольких уровней. Каждый уровень представлен в виде горизонтального ряда пунктов меню. Нажатие кнопки «ВЫБОР» приводит к переключениям пунктов меню в пределах одного уровня. Такое переключение происходит циклически – за последним пунктом вновь следует первый.

Нажатие кнопки «РЕЖИМ» приводит к переходу на следующий уровень меню с фиксацией выбранного параметра.

На рис.5 показан первый уровень меню – выбор вида измерений. С других уровней меню на первый уровень можно перейти, если выбрать пункт «В НАЧАЛО МЕНЮ», и нажать кнопку «РЕЖИМ».

В приборе предусмотрено пять основных видов измерений:

- измерение диэлектрических параметров высоковольтной изоляции;
- измерение коэффициента трансформации и определение группы соединения обмоток;
- измерение мощности;
- измерение параметров импеданса;
- измерение векторных величин, т.е. действующих значений входных сигналов и угла фазового сдвига между ними.

Для выбора одного из указанных видов измерений нужно с помощью кнопки «ВЫБОР» выйти на соответствующий пункт меню, а затем нажать кнопку «РЕЖИМ». Шестой пункт первого уровня меню – служебный режим «НАСТРОЙКИ».

Если на первом уровне меню выбран один из следующих видов измерений – «КОЭФ.ТРАНСФОРМАЦИИ», «МОЩНОСТЬ», «ИМПЕДАНС» или «ВЕКТОРЫ», то после нажатия кнопки «РЕЖИМ» на втором уровне меню сразу начинается измерение и затем индикация соответствующих величин (рис.8-11).

Если выбран режим «ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ», то происходит переход на второй уровень меню - выбор вида компенсации влияющих факторов (рис.6). Если выбрать пункт «ИЗМЕР. БЕЗ КОМП.», то измерения осуществляются за один такт с индикацией результатов после каждого измерения. Если выбрана компенсация токов влияния, то измерения осуществляются в несколько тактов (п. 2.3.5.2 и рис.7). После того, как выбран нужный режим компенсации и нажата кнопка «РЕЖИМ», происходит переход на третий уровень меню, т.е. на измерение.

При переходе к измерениям показываются, в зависимости от режима, необходимые значения параметров внешних блоков измерительной цепи – емкости и угла потерь внешней меры емкости, коэффициентов передачи внешних блоков, включенных перед входами «0» и «Х» прибора, а также углов фазовых сдвигов, вносимых этими блоками.

При необходимости оператор может изменить любой параметр в режиме «НАСТРОЙКИ». Ввод чисел с помощью кнопок описан в п.2.3.4.1.

При переходе к измерениям проверяется также правильность подключений входных сигналов.

В режиме «ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ» на входы должны быть поданы два токовых сигнала. В этом режиме не допускается подключение кабелей к разъемам «U₀» и «U_x».

В режиме «КОЭФ.ТРАНСФОРМ» на входы нужно подать два сигнала напряжения; не допускается подключение токовых сигналов.

В режиме «МОЩНОСТЬ» на вход «Х» обязательно должен быть подключен токовый сигнал; не допускается подключение кабеля к разъему «U_x».

В режиме «ИМПЕДАНС» на вход «Х» обязательно должен быть подключен токовый сигнал, а на вход «0» обязательно должно быть подано напряжение; не допускается подключение кабелей к разъемам «Ux» и «Io».

В режиме «ВЕКТОРЫ» допускается любая комбинация входных сигналов.

Если входные сигналы не соответствуют выбранному виду измерений, на индикаторе появляется сообщение «НЕСООТВЕТСТВИЕ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ». При этом оператор должен нажать кнопку «РЕЖИМ» и выйти в меню, после чего или изменить подключение входных сигналов или выбрать другой вид измерений.

После включения питания прибора или после нажатия кнопки «СБРОС» прибор начинает измерение в том режиме, в котором он работал ранее. Однако, если при этом присутствует недопустимая для данного режима комбинация входных сигналов, то прибор автоматически переходит в режим «ВЕКТОРЫ».

Во всех режимах непосредственно измеряются:

- f_x - частота сигнала на входе «0», Гц,
- угол фазового сдвига между входными токами φ_x , °,
- действующее значение первой гармоники тока или напряжения на входе «0»,
- действующее значение первой гармоники тока или напряжения на входе «Х».

Остальные величины являются расчетными.

Сведения о разрядности и единицах измерения индицируемых величин приведены в табл.1.

Результаты измерения индицируются попарно, переключить индицируемые пары величин можно путем нажатия кнопки «ВЫБОР». Если оператору нужно переключить вид измерений или изменить значения параметров, он должен нажать кнопку «РЕЖИМ» и удерживать ее до выхода в меню. Затем для изменения параметров выйти в пункт «НАСТРОЙКИ», а для изменения вида измерений перейти при необходимости на первый уровень меню и выбрать другой вид измерений.

2.3.4. Режим «НАСТРОЙКИ» (рис.12).

2.3.4.1. Установка параметров. Ввод чисел.

Первый пункт меню этого режима – «УСТ.ПАРАМЕТРОВ». Если выбрать этот пункт и нажать «РЕЖИМ», попадаем на третий уровень – выбор параметра.

Возможен ввод значений следующих параметров:

C_0 - емкость образцового конденсатора. Диапазон вводимых значений от 1,000 pF до 999,9 nF. Этот параметр используется для расчета значения емкости объекта измерения (только в режиме «ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ», см.п.2.3.5). Значение по умолчанию: 50,00 pF.

δ_0 - фазовый угол внешнего блока, включенного на входе «0». Диапазон вводимых значений от 000,000° до 359,999°. В режиме «ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ» это угол потерь образцового конденсатора, в режимах «МОЩНОСТЬ», «ИМПЕДАНС» и «ВЕКТОРЫ» - это угол, на который сдвигает фазу сигнала внешний блок, включенный перед входом «0», например, трансформатор тока или напряжения. В режиме «КОЭФ.ТРАНСФОРМАЦИИ» этот параметр в расчетах не участвует. Значение по умолчанию: 000,000°.

δ_x - фазовый угол внешнего блока, включенного на входе «Х». Диапазон вводимых значений от 000,000° до 359,999°. В режимах «МОЩНОСТЬ», «ИМПЕДАНС» и «ВЕКТОРЫ» - это угол, на который сдвигает фазу сигнала внешний блок, включенный перед входом «Х», например, трансформатор тока или напряжения. В режимах «ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ» и «КОЭФ.ТРАНСФОРМАЦИИ» этот параметр в расчетах не участвует. Значение по умолчанию: 000,000°.

KU_0 – коэффициент передачи внешнего блока, например, трансформатора напряжения или делителя, включенного перед входом «0». Вводимое значение определяется как отношение выходного напряжения блока ко входному. Диапазон вводимых значений от 1,000E-6 до 999,9. Используется для расчетов во всех режимах, кроме

«ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ», когда по входу «0» измеряется напряжение. Значение по умолчанию: 1,000.

KUx – коэффициент передачи внешнего блока, например, трансформатора напряжения или делителя, включенного перед входом «X». Диапазон вводимых значений от 1,000E-6 до 999,9. Используется для расчетов в режимах «КОЭФ.ТРАНСФОРМАЦИИ» и «ВЕКТОРЫ», когда по входу «X» измеряется напряжение. Значение по умолчанию: 1,000.

KIo – коэффициент передачи внешнего трансформатора тока, включенного перед входом «0». Диапазон вводимых значений от 1,000E-6 до 999,9. Используется для расчетов в режимах «МОЩНОСТЬ» и «ВЕКТОРЫ», когда по входу «0» измеряется ток. Значение по умолчанию: 1,000.

KIx – коэффициент передачи внешнего трансформатора тока, включенного перед входом «X». Диапазон вводимых значений от 1,000E-6 до 999,9. Используется для расчетов во всех режимах, кроме «ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ», когда по входу «X» измеряется ток. Значение по умолчанию: 1,000.

C1 – емкость конденсатора, который может использоваться в режиме «МОЩНОСТЬ» для измерения испытательного напряжения по току через этот конденсатор. диапазон вводимых значений от 1,000 pF до 999,9 nF. Значение по умолчанию: 50,00 pF.

Влияние параметров на результаты вычислений см. в описаниях режимов измерений – п.п.2.3.5-2.3.9.

После выбора соответствующего параметра и нажатия «РЕЖИМ» в верхней строке появляется наименование параметра, а в нижней строке - текущее значение параметра. При этом мигает старший разряд числа. С помощью кнопки «ВЫБОР» нужно выбрать цифру старшего разряда, затем нажать кнопку «РЕЖИМ». Начнет мигать следующий разряд. Вновь кнопкой «ВЫБОР» ввести значение этого разряда и т.д. При вводе значения угла фазового сдвига на этом процедура заканчивается. При вводе значений емкости внешней меры, а также измеренных значений для вычислительного теста далее нужно выбрать кнопкой «ВЫБОР» положение десятичной точки и единицы измерения. При вводе коэффициентов передачи далее выбирается с помощью кнопки «ВЫБОР» значение показателя степени 10. После следующего нажатия кнопки «РЕЖИМ» ввод чисел завершается, и прибор возвращается в меню на следующий пункт списка устанавливаемых параметров.

2.3.4.2. Установка часов и календаря.

Второй пункт второго уровня меню «НАСТРОЙКА» - «УСТ.ВРЕМЕНИ/ДАТЫ» - используется для установки встроенных часов и календаря (рис. 14а). После выбора этого пункта на третьем уровне меню откроется следующий список пунктов: «ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ/ДАТА», «ОБНУЛЕНИЕ СЕКУНД», «ВВОД ВРЕМЕНИ», «ВВОД ДАТЫ», «В НАЧАЛО МЕНЮ».

«ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ/ДАТА» - на индикаторе появляется отсчет времени и текущая дата, т.е. можно проконтролировать правильность установки часов и календаря. Для прекращения индикации времени/даты нужно нажать кнопку «РЕЖИМ»

«ОБНУЛЕНИЕ СЕКУНД». - на индикаторе появляется отсчет времени. Обнулить показания счетчика секунд можно нажатием кнопки «ВЫБОР». Для выхода нажать кнопку «РЕЖИМ».

«ВВОД ВРЕМЕНИ» - на индикаторе появляется текущее время, и мигает разряд десятков часов. После этого можно ввести новое значение текущего времени, как описано в п.2.3.4.1. При вводе времени прибор автоматически ограничивает значение вводимого времени, т.е. запрещается ввод времени более 24:00. Если введено 24 часа, то ввод прекращается, и счетчик минут автоматически обнуляется. Если нет необходимости изменять отсчет времени, можно подтвердить значение каждого разряда нажатием кнопки «РЕЖИМ».

«ВВОД ДАТЫ». Производится аналогично вводу времени. Формат представления даты: ДД.ММ.ГГ, где ДД – две цифры дня месяца (от 1 до 31), ММ – месяц (от 1 до 12), ГГ – две последние цифры года.

2.3.4.3. Управление регистрацией.

Третий пункт меню «НАСТРОЙКИ» – «РЕГИСТРАЦИЯ». Здесь оператор получает возможность управлять процессом **автоматической** регистрации результатов измерений (рис. 14б). После выбора этого пункта на третьем уровне меню откроется следующий список пунктов: «РЕСУРС ПАМЯТИ», «КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ», «ИНТЕРВАЛ», «ВКЛЮЧЕНИЕ РЕГИСТРАЦИИ», «ОЧИСТКА ПАМЯТИ», «В НАЧАЛО МЕНЮ».

«РЕСУРС ПАМЯТИ» - индицируется объем свободного места в памяти в процентах от общего объема памяти. Один процент примерно соответствует 16 записям.

«КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ» - ввод количества измерений, которое прибор должен зарегистрировать в режиме автоматической регистрации. Диапазон вводимых чисел – от 0 до 9999. Если введен 0, то регистрация производиться не будет. Если введено ненулевое число, то после включения регистрации и начала измерений прибор будет работать в режиме автоматической регистрации, пока не запишет в память указанное число результатов измерений. При вводе количества измерений следует учитывать, что полная емкость запоминающего устройства не превышает 1635 записей, а также то, что память может быть уже частично заполнена. При выключении прибора процесс автоматической регистрации прекращается, и введенное количество измерений обнуляется.

«ИНТЕРВАЛ» - ввод значения временного интервала между измерениями для режима автоматической регистрации. Диапазон значений – от 1 минуты до 24 часов. Дискретность ввода – 1 минута. Введенное значение сохраняется в памяти при выключении прибора.

«ВКЛЮЧЕНИЕ РЕГИСТРАЦИИ» - оператор может включить («ДА») либо отключить («НЕТ») **автоматическую** регистрацию. Переключение между «ДА» и «НЕТ» осуществляется кнопкой «ВЫБОР». При нажатии кнопки «РЕЖИМ» прибор фиксирует принятое решение.

«ОЧИСТКА ПАМЯТИ» - после выбора этого пункта и подтверждения все зарегистрированные ранее данные стираются из памяти.

2.3.4.4. Контроль напряжения внутреннего источника питания.

Четвертый пункт меню «НАСТРОЙКИ» – «ИЗМЕРЕНИЕ Ubat». При входе в этот пункт индицируется текущее напряжение аккумулятора, что дает возможность оценить степень его заряженности. После полной зарядки напряжение аккумулятора составляет около 13 В. Если в процессе работы аккумулятор разрядится до 11,3 В, на индикаторе после каждого измерения будет появляться сообщение «АККУМУЛЯТОР РАЗРЯЖЕН». При разряде до 10,8 В прибор автоматически отключается. Дальнейшая работа невозможна без предварительной зарядки аккумулятора.

2.3.4.5. Включение усреднения.

Пятый пункт меню «НАСТРОЙКИ» – «УСРЕДНЕНИЕ». С помощью кнопки «ВЫБОР» устанавливают желаемый вариант – измерение с усреднением или без. Если выбрано измерение без усреднения, то индицируются результаты каждого отдельного измерения. Если выбрано измерение с усреднением, то индицируются средние значения из десяти последних измерений. Следует иметь в виду, что при скачкообразном изменении измеряемой величины (например, при подаче рабочего напряжения) действительный результат измерения появится на индикаторе не ранее, чем через 60 с.

2.3.4.6. Выбор единиц измерения тангенса угла потерь.

Шестой пункт меню «НАСТРОЙКИ» – «ЕД.ИЗМ.tgδ». Здесь можно с помощью кнопки «ВЫБОР» выбрать, в каких единицах будет индизироваться тангенс угла потерь – в процентах или в относительных единицах (О.Е.). После нажатия кнопки «РЕЖИМ» выбранная настройка фиксируется и происходит переход на пункт «В НАЧАЛО МЕНЮ».

2.3.5. Работа в режиме «ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ».

Предусмотрены два варианта измерений диэлектрических параметров объектов – без компенсации влияющих величин или с компенсацией токов влияния. Если выбрать пункт «ИЗМЕР. БЕЗ КОМП.», то измерения осуществляются за один такт с индикацией результатов после каждого измерения. Если выбрана компенсация токов влияния, то измерения осуществляются в несколько тактов (п. 2.3.5.2).

2.3.5.1. Измерения без компенсации.

Собрать схему согласно указаниям п.2.2.4. При переходе к измерениям (после включения или после выбора соответствующего пункта меню) вначале индизируются значения параметров внешней меры емкости, используемые в расчетах:

C_0 – емкость внешней меры,

δ_0 – угол диэлектрических потерь внешней меры емкости.

Оператор может изменить эти значения в режиме «НАСТРОЙКИ» (см.п.2.3.4.1.)

В данном режиме рассчитываются следующие величины:

- угол диэлектрических потерь объекта

$$\delta_x = \varphi_x + \delta_0, \quad (2.3)$$

- тангенс угла диэлектрических потерь объекта

$$D = \operatorname{tg}(\delta_x), \quad (2.4)$$

- электрическая емкость объекта

$$C_x = C_0 \cdot (I_x/I_0) \cdot \cos(\delta_x), \quad (2.5)$$

- рабочее напряжение

$$U_p = I_0 / (2 \cdot \pi \cdot f_x \cdot C_0). \quad (2.6)$$

Результаты измерений индизируются попарно:

- частота и угол диэлектрических потерь,

- действующие значения токов,

- емкость объекта и тангенс угла диэлектрических потерь объекта,

- рабочее напряжение и емкость внешней меры.

Значения тангенса угла потерь могут индизироваться как в относительных единицах, так и в процентах. Прибор поставляется с включенным режимом индикации тангенса в процентах. Для включения индикации тангенса угла потерь в относительных единицах нужно выбрать пункт «ЕД.ИЗМ tg(δ)» в режиме «НАСТРОЙКИ», затем с помощью кнопки «ВЫБОР» установить мигающий курсор возле желаемых единиц индикации тангенса угла потерь, после чего нажать кнопку «РЕЖИМ».

2.3.5.2. Компенсация токов влияния.

Режим измерения диэлектрических параметров с компенсацией токов влияния включается, если на втором уровне меню выбрать пункт «КОМП. ТОКОВ ВЛИЯНИЯ».

Вначале на индикаторе появляется сообщение «ИСКЛЮЧЕНИЕ ТОКА ВЛИЯНИЯ». При нажатии кнопки «ВЫБОР» появляется надпись «ВЕРНУТЬСЯ В МЕНЮ». При нажатии кнопки «РЕЖИМ», в зависимости от выбранного действия, можно либо начать измерение с компенсацией помех, либо вернуться в меню на пункт «ИЗМЕР.БЕЗ КОМП.» в режиме измерения диэлектрических параметров.

В первом такте измерений появляется команда на включение переключателя «П» (рис.4) в первое положение (условно обозначенное как «0»). Следующее нажатие кнопки

«РЕЖИМ» - производится измерение, и индицируются величины, характеризующие первую пару токов – I_{o1} и I_{x1} .

После следующего нажатия кнопки «РЕЖИМ» появляется команда на переключение переключателя «П» во второе положение, т.е. на смену фазы питающего напряжения на противоположную. При этом оба измеряемых тока изменяют свою фазу на 180 градусов, а ток влияния от посторонних источников свою фазу и величину не изменяет. Это эквивалентно изменению фазы тока влияния на 180 градусов при неизменных фазах измеряемых токов. Далее производится индикация параметров второй пары токов I_{o2} и I_{x2} .

Следующее нажатие кнопки «РЕЖИМ» – сообщение «РАСЧЕТНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ», еще одно нажатие – индикация рассчитанных параметров измеряемых величин. Действующее значение тока на входе «0» берется равным действующему значению тока I_o из первой пары. Ток на входе «X» рассчитывается как векторная полусумма тока I_{x1} и тока I_{x2} , приведенного по амплитуде, т.е. умноженного на отношение I_{o1}/I_{o2} . При этом токи влияния взаимно вычитаются.

Далее после нажатия кнопки «РЕЖИМ» происходит переход на начало цикла измерений в данном режиме.

2.3.6. Работа в режиме «КОЭФФИЦИЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ».

В этом режиме прибор измеряет два переменных напряжения и угол фазового сдвига между ними. Напряжения с первичной и вторичной обмоток испытываемого трансформатора подключаются ко входным разъемам прибора «Uo» и «Ux» с помощью соединительных кабелей «Uo» и «Ux», причем более высокое напряжение следует подключать ко входу «Uo».

Возможны два варианта определения высокого напряжения по входу «0».

В первом варианте напряжение подключается на вход «U0».

Примеры подключения трансформаторов в этом варианте приведены на рис. 15 и 16.

На рис. 15 показана схема подключения прибора при определении коэффициента трансформации однофазного трансформатора.

На рис. 16 приведена схема подключения прибора при определении коэффициента трансформации и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора, (вариант выполнения обмоток «звезда-треугольник»). Для определения группы соединения обмоток необходимо установить закоротку между выводами фазы «А». К этой же точке необходимо подключить корпус прибора. **Внимание ! В этой схеме на корпусе прибора присутствует напряжение относительно «земли». Прибор следует установить на опорный изолятор. Управление прибором производить только от пульта ДУ.**

При переходе к измерениям индицируются значения параметров внешних блоков:

K_{U0} – коэффициент передачи внешнего блока, включенного между объектом измерения и входом «Uo» прибора,

K_{UX} – коэффициент передачи внешнего блока, включенного между объектом измерения и входом «Ux» прибора,

Оператор может изменить эти значения в режиме «НАСТРОЙКИ» (см. п. 2.3.4.1)

В этом режиме при определении разности фаз фазовые сдвиги внешних блоков (δ_o , δ_x) не учитываются.

Рассчитываемые величины:

- действующее значение напряжения на входе “0” с учетом коэффициента передачи внешнего блока

$$U_V = U_0 / K_{U0}, \quad (2.7)$$

- действующее значение напряжения на входе “X” с учетом коэффициента передачи внешнего блока

$$U_N = U_X / K_{UX}, \quad (2.8)$$

- коэффициент трансформации

$$K_T = U_V / U_N, \quad (2.9)$$

- группа соединений трансформатора согласно ГОСТ 3484-77.

amtorg.com.ru

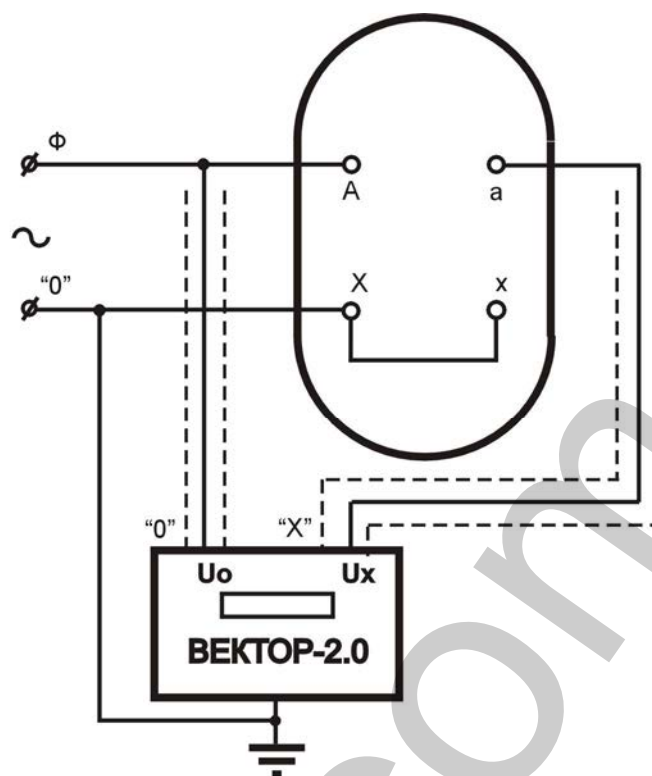


Рис. 15. Схема определения коэффициента трансформации и группы соединения обмоток однофазного трансформатора.

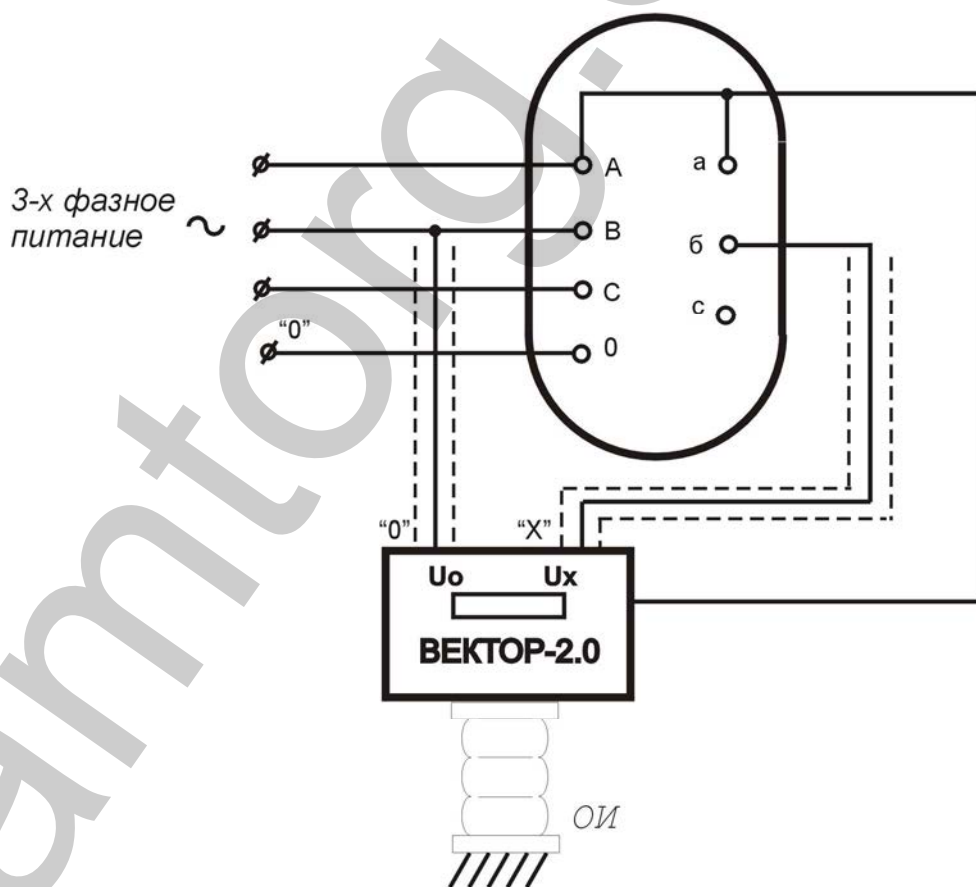


Рис.16. Схема определения коэффициента трансформации и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора со схемой соединения обмоток Y_0/Δ .

⚠ Корпус прибора находится под напряжением!
Работать только с применением ДУ. Прибор установить на опорный изолятор.

Во втором варианте высокое напряжение определяется через емкостный ток, подключаемый на вход «I0». Схема подключения прибора по второму варианту показана на рис.17. Напряжение высокой стороны измеряется косвенно по емкостному току, создаваемому напряжением через конденсатор C1. Значение емкости этого конденсатора должно быть предварительно введено, как описано в п. 2.3.4.1.

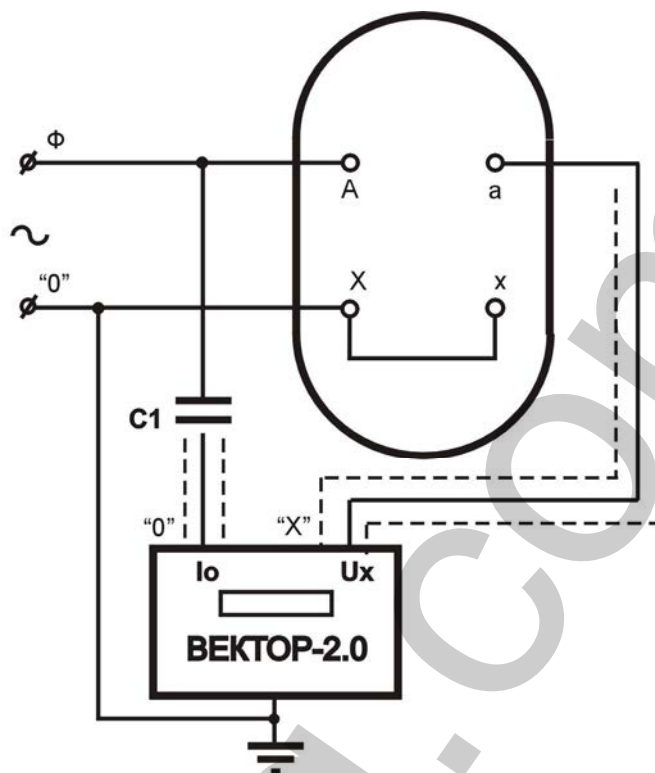


Рис. 17. Схема определения коэффициента трансформации и группы соединения обмоток однофазного трансформатора (второй вариант подключения).

Для этого варианта подключения рассчитываются:

- угол фазового сдвига между измеряемыми сигналами с коррекцией 90° фазового сдвига между напряжением и током через конденсатор C1:

$$\varphi_X = \varphi_X + 90^\circ,$$

- действующее значение испытательного напряжения по измеренному току через конденсатор C1:

$$U_0 = I_0 / (2 \cdot \pi \cdot f_x \cdot C1).$$

После этого по выражению (2.9) рассчитывается коэффициент трансформации.

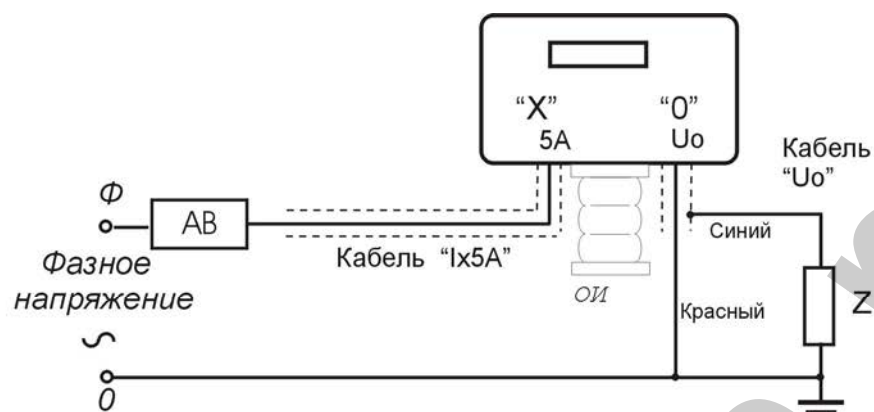
2.3.7. Работа в режиме «МОЩНОСТЬ».

В этом режиме по входу «0» измеряется напряжение, поданное на объект измерения, а по входу «X» – ток, протекающий через объект. Параметры прибора нормированы для токов, протекающих через объект измерения, превышающих 100 мА. Поэтому ток на вход «X» должен подключаться через разъем «5А» входа «X» посредством кабеля «Сх5А».

Возможны два варианта определения напряжения.

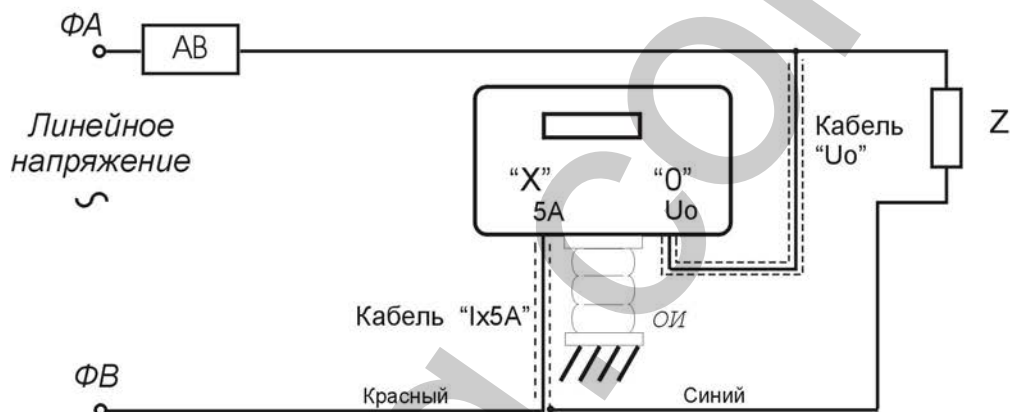
В первом варианте напряжение подключается на вход «U0».

Схемы подключения объекта измерения по первому варианту приведены на рис.18,19.



Внимание! В этой схеме заземлять не корпус прибора, а центральный (красный) провод кабеля "Uo". Экран (синий провод) этого кабеля подключить к объекту измерения.

а)

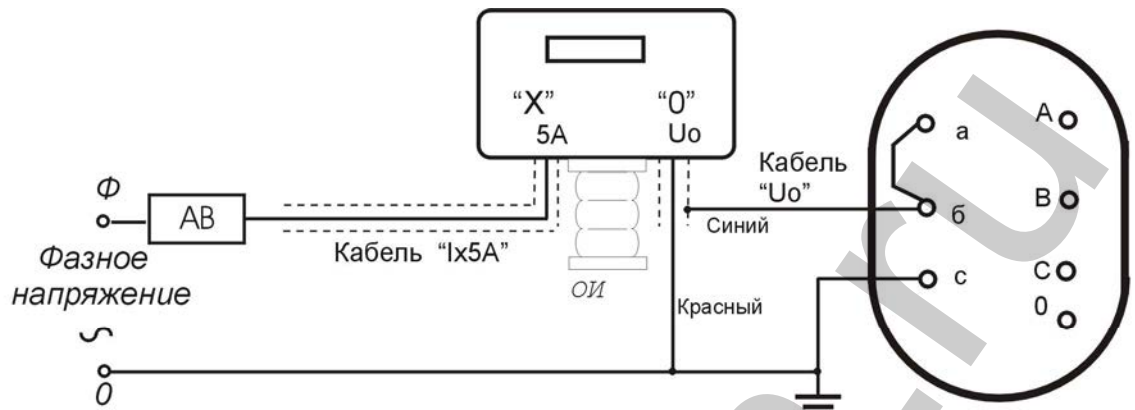


⚠ В обеих схемах корпус прибора находится под напряжением. Работать только с применением ДУ. Прибор установить на опорный изолятор.

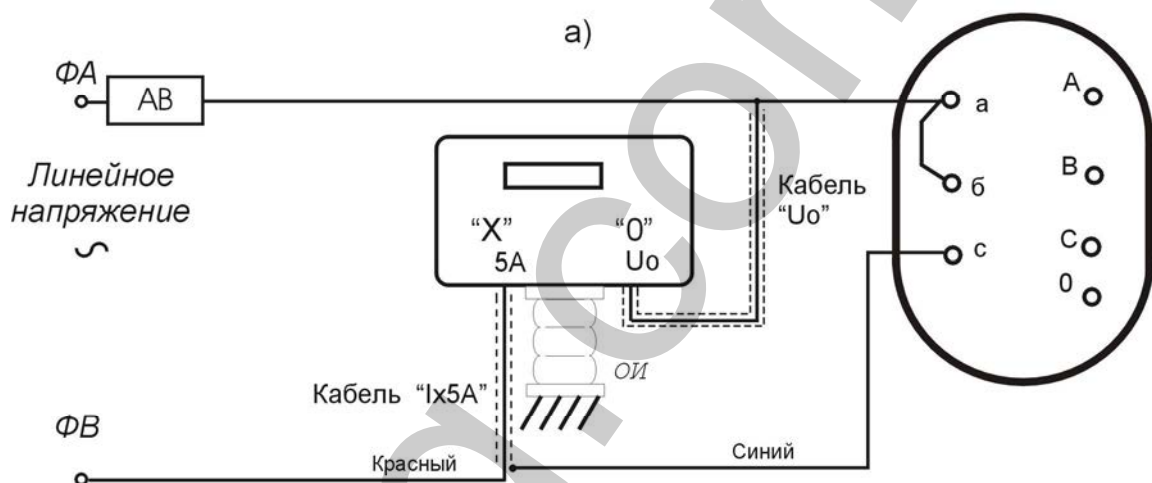
б)

Рис.18. Схемы подключения объекта измерения при работе в режимах "МОЩНОСТЬ" (первый вариант подключения) и "ИМПЕДАНС"

- а) непосредственное подключение при однофазном питании;
- б) непосредственное подключение при линейном питании;



Внимание! В этой схеме заземлять не корпус прибора, а центральный (красный) провод кабеля “Uo”. Экран (синий провод) этого кабеля подключить к объекту измерения.



 В обеих схемах корпус прибора находится под напряжением. Работать только с применением ДУ. Прибор установить на опорный изолятор.

Рис.19. Измерение потерь холостого хода трансформатора.
а) непосредственное подключение при однофазном питании;
б) непосредственное подключение при линейном питании;

На рис.18а приведена схема подключения прибора при использовании в качестве испытательного однофазного заземленного источника напряжения. В этой схеме корпус прибора не заземлять. К земле необходимо подключить красный (центральный) провод «кабеля Uo». Синий (экранный) провод «кабеля Uo» подключить к объекту измерения. Красный (центральный) провод кабеля «Ix5A» подключить к фазному напряжению. Синий провод этого кабеля не подключать.

В схемах рис.18 - 21 источник питания необходимо подключать через автоматический выключатель (АВ), рассчитанный на ток отключения 6 А.

В схемах рис.18,19,21 на корпусе прибора присутствует напряжение относительно «земли». Прибор следует установить на опорный изолятор. Управление прибором производить только от ДУ.

На рис.186 приведена схема подключения прибора при питании измерительной схемы от линейного напряжения трехфазного источника.

На рис.19 показаны схемы подключения прибора при измерении потерь однофазного трансформатора в режиме холостого хода. Следует обратить внимание на правильность ус-

тановки перемычек на испытываемом трансформаторе. Особенности схем такие же, как и схем, показанных на рис. 18.

Измеряются действующее значение напряжения U_0 , тока I_x и угол φ_x фазового сдвига между ними.

В приведенных на рис.18 и 19 схемах ток, протекающий через вход «X» прибора, равен сумме тока через объект измерения и тока через вход «0» прибора.

Прибор автоматически корректирует погрешность измерения тока через вход «X» путем расчета векторной разности измеренного тока и расчетного тока через вход «0».

Рассчитываемые величины для этого варианта подключения:

- угол фазового сдвига между измеряемыми сигналами с учетом фазовых углов внешних блоков:

$$\varphi_x = \varphi_x + \delta_0 - \delta_{x0}$$

- действующее значение напряжения на входе "0" по измеренному напряжению $U_{0и}$ с учетом коэффициента передачи внешнего блока

$$U_0 = U_{0и}/K_{U0}, \quad (2.10)$$

- ток через объект $V(I_x)$ в векторной форме (отдельно рассчитываются активная и реактивная его составляющие с учетом коэффициентов передачи внешних блоков), при этом каждая составляющая определяется как разность соответствующих составляющих суммарного тока и тока через вход «0»,

- действующее значение тока I_x через объект как модуль вектора $V(I_x)$,

- угол фазового сдвига φ_x между напряжением на объекте и током через объект как аргумент вектора $V(I_x)$.

- полная мощность

$$S = U_0 \bullet I_x, \quad (2.11)$$

- активная мощность

$$P = U_0 \bullet I_x \bullet \cos(\varphi_x), \quad (2.12)$$

- реактивная мощность

$$Q = U_0 \bullet I_x \bullet \sin(\varphi_x), \quad (2.13)$$

- коэффициент мощности $\cos(\varphi_x)$.

Результаты измерений индицируются попарно:

- частота и угол фазового сдвига,

- действующие значения напряжения и тока,

- полная мощность и коэффициент мощности,

- активная и реактивная мощность.

Во втором варианте испытательное напряжение измеряется через емкостный ток, подключаемый на вход «I0». Схема подключения прибора по второму варианту показана на рис.20. Испытательное напряжение подключается через автоматический выключатель к корпусу прибора. Это напряжение измеряется косвенно через емкостный ток, создаваемый испытательным напряжением через конденсатор C1. Значение емкости этого конденсатора должно быть предварительно введено, как описано в п. 2.3.4.1. Высоковольтный вывод этого конденсатора подключается ко входу «I0» прибора посредством кабеля «I0». Экран этого кабеля не подключается. Низковольтный вывод конденсатора заземляется. Один вывод объекта измерения заземляется, а второй подключается ко входу «X5A» прибора с помощью одноименного кабеля.

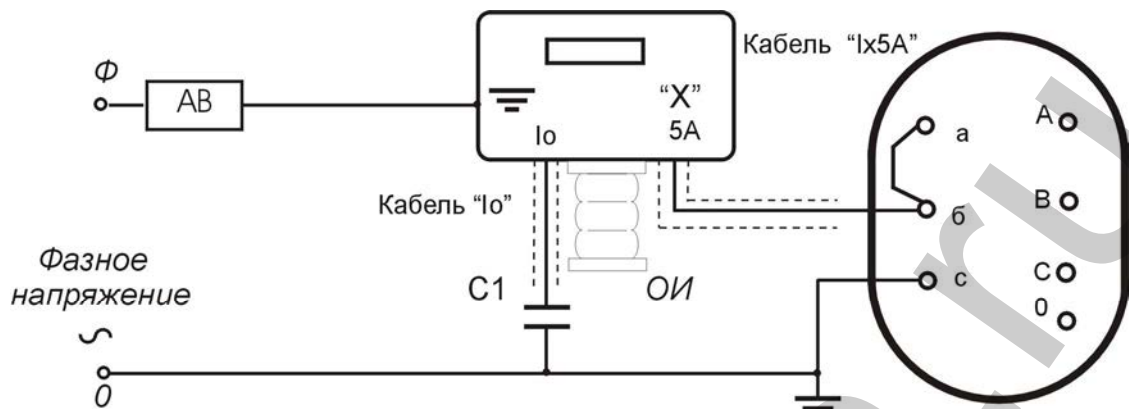


Рис.20. Измерение потерь холостого хода трансформатора (второй вариант подключения).

В этой схеме на корпусе прибора присутствует напряжение относительно «земли». Прибор следует установить на опорный изолятор. Управление прибором производить только от ДУ.

Рассчитываемые величины для этого варианта подключения:

- угол фазового сдвига между измеряемыми сигналами с учетом фазовых углов внешних блоков, а также с коррекцией 90° фазового сдвига между испытательным напряжением и током через конденсатор C1:

$$\varphi_X = \varphi_X + \delta_0 - \delta_{X0} + 90^\circ$$

- действующее значение испытательного напряжения по измеренному току через конденсатор C1:

$$U_0 = I_0 / (2 \cdot \pi \cdot f_X \cdot C1).$$

После этого по выражениям (2.11-2.13) рассчитываются параметры мощности. Индицируемые величины аналогичны первому варианту подключения объекта.

В обоих вариантах в случае использования внешнего трансформатора тока, включаемого перед входом «X» прибора, его вторичную обмотку нужно подключить к прибору так, чтобы при чисто активном характере объекта измерения ток канала «X» был противофазным сигналу в канале «0».

2.3.8. Работа в режиме «ИМПЕДАНС».

Описываемый режим предпочтительно использовать при измерениях параметров полного сопротивления объектов, имеющих малые сопротивления на промышленной частоте (10 кОм и менее), например, конденсаторов большой емкости, катушек индуктивности.

В этом режиме по входу «0» измеряется напряжение, поданное на объект измерения, а по входу «X» – ток, протекающий через объект.

Схемы подключения объекта измерения приведены на рис.18а и 18б. Особенности этих схем см. в п.2.3.7.

На рис.21 в качестве примера приведена схема измерения сопротивления нулевой последовательности трехфазного трансформатора.

В схеме рис.21 корпус прибора не заземлять. К земле необходимо подключить красный (центральный) провод «кабеля Сх5А». Токовая цепь объекта подключается к синему (экранному) проводу «кабеля Сх5А».

Измеряются действующее значение напряжения U_0 , тока I_X и угол φ_X фазового сдвига между ними.

В приведенных на рис.18 и 21 схемах ток, протекающий через вход «X» прибора, равен сумме тока через объект измерения и тока через вход «0» прибора.

Прибор автоматически корректирует погрешность измерения тока через вход «X» путем расчета векторной разности измеренного тока и расчетного тока через вход «0».

Рассчитываемые величины:

- угол фазового сдвига между измеряемыми сигналами с учетом фазовых углов внешних блоков:

$$\varphi_X = \varphi_X + \delta_0 - \delta_{X0},$$

- действующее значение напряжения на входе «0» с учетом коэффициента передачи внешнего блока по выражению (2.10),

- ток через объект $V(I_X)$ в векторной форме (отдельно определяются активная и реактивная его составляющие с учетом коэффициентов передачи внешних блоков), при этом каждая составляющая определяется как разность соответствующих составляющих суммарного тока и тока через вход «0»,

- действующее значение тока I_X через объект как модуль вектора $V(I_X)$,

- угол фазового сдвига φ_X между напряжением на объекте и током через объект как аргумент вектора $V(I_X)$,

Параметры полного сопротивления рассчитываются либо для последовательной схемы замещения (для объектов, имеющих индуктивный характер), либо для параллельной схемы замещения (для объектов, имеющих емкостный характер).

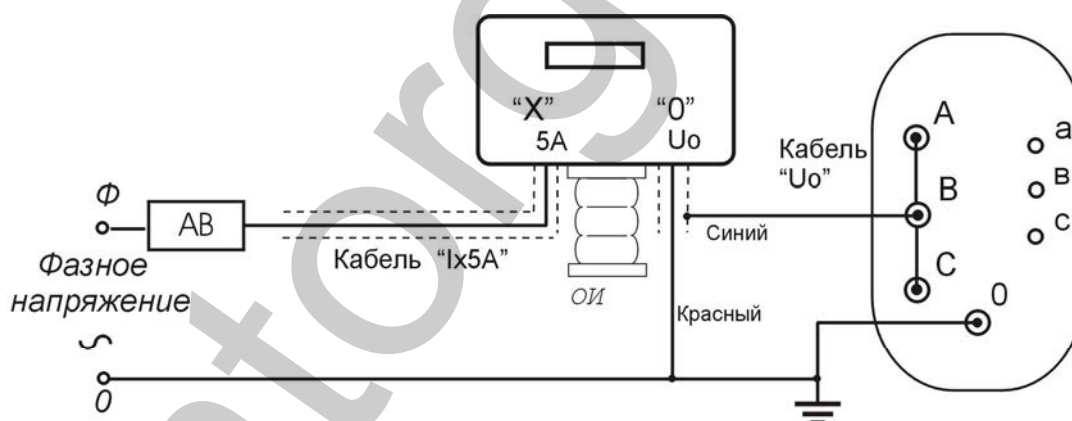
Для объектов индуктивного характера рассчитываются:

- активное сопротивление по последовательной схеме замещения

$$R_s = (U_0/I_X) \cdot \cos(\varphi_X), \quad (2.14)$$

- индуктивность

$$L = (U_0/I_X) \cdot \sin(\varphi_X) / (2 \cdot \pi \cdot f_X) \quad (2.15)$$



Внимание! В этой схеме заземлять не корпус прибора, а центральный (красный) провод кабеля «U0». Экран (синий провод) этого кабеля подключить к объекту измерения.

Рис.21. Измерение сопротивления «0» последовательности трехфазного трансформатора.

Для объектов емкостного характера рассчитываются:

- активное сопротивление по параллельной схеме замещения

$$R_p = (U_0/I_X) / \cos(\varphi_X), \quad (2.16)$$

- емкость

$$C1 = (I_X/U_0) \cdot |\sin(\varphi_X)| / (2 \cdot \pi \cdot f) \quad (2.17)$$

Результаты измерений индицируются попарно:

- частота и угол диэлектрических потерь,
- действующие значения напряжения и тока,
- активное сопротивление и индуктивность (емкость).

2.3.9. Работа в режиме «ВЕКТОРЫ».

В режиме «ВЕКТОРЫ» прибор измеряет действующие значения входных сигналов и угол фазового сдвига между ними. Режим может быть использован для контроля токов и напряжений, характеризующих различные объекты, работающие на промышленной частоте.

Рассчитываемые величины:

- угол фазового сдвига между измеряемыми сигналами с учетом фазовых углов внешних блоков:

$$\varphi_X = \varphi_X + \delta_0 - \delta_{X0} \quad (2.18)$$

- действующее значение сигнала на входе "0" с учетом коэффициента передачи внешнего блока

$$U_0 = U_{0И}/K_{U0} \quad \text{или} \quad I_{0И} = I_0/K_{I0}, \quad (2.19)$$

- действующее значение сигнала на входе "X" с учетом коэффициента передачи внешнего блока

$$U_X = U_{XИ}/K_{UX} \quad \text{или} \quad I_X = I_{XИ}/K_{IX}. \quad (2.20)$$

Результаты измерений индицируются попарно:

- частота и угол диэлектрических потерь,
- действующие значения сигналов.

2.3.10. Регистрация результатов измерений.

В приборе предусмотрена возможность запоминания результатов измерений в энергонезависимой памяти (см. п. 1.2.18, 1.2.19, 1.2.20). Всего прибор может записать в память 1635 записей. Одна запись включает следующие данные:

- время и дату проведения измерения
- результаты одного измерения (значения частоты, угла фазового сдвига, действующие значения сигналов и другие величины в зависимости от вида измерений – см. п. п. 2.3.5-2.3.9).

Регистрацию результатов можно производить как в ручном, так и в автоматическом режиме.

Ручную регистрацию можно произвести при выполнении любого измерения путем нажатия кнопки «ЗАПИСЬ» на пульте ДУ. После окончания измерения на индикаторе кратковременно появляется результат измерения, а затем текущая дата и номер записи. Номера записей привязаны к данной дате. При изменении даты нумерация записей начинается сначала. Оператор по дате и номеру может найти запись в персональном компьютере после передачи в него массива зарегистрированных данных из прибора.

В автоматическом режиме прибор производит запись заданного количества результатов через указанное время без участия оператора.

Для подготовки к автоматической регистрации нужно выполнить следующие действия:

Проверить и при необходимости установить часы/календарь (п. 2.3.4.2). Эту операцию рекомендуется производить не реже одного раза в месяц, а при проведении ответственных измерений – непосредственно перед началом регистрации.

Проверить объем свободной памяти. Этот параметр индицируется в процентах, причем один процент соответствует примерно 16 записям. Если свободной памяти недостаточно для запоминания данных, следует очистить память, как указано в п. 2.3.4.3. Во избежание

потерь информации не забывайте вовремя передавать зарегистрированные данные в компьютер (п.2.3.11).

Установить количество результатов измерений, которые следует записать в память, а также длительность паузы между измерениями, как указано в п.2.3.4.3.

Включить режим регистрации (п.2.3.4.3). После этого собрать необходимую схему измерений и установить нужный вид измерений (см. раздел 2.2 а также п.п.2.3.3, 2.3.5-2.3.9).

Автоматическая регистрация производится без участия оператора через заданный интервал времени. В момент записи в течение 2 с индицируется сообщение **о дате** и номере записи. После окончания регистрации на индикатор выводится сообщение «КОНЕЦ РЕГИСТРАЦИИ». После нажатия кнопки «РЕЖИМ» прибор продолжает измерение без записи результатов в память.

2.3.11. Передача данных в персональный компьютер.

Для передачи данных в персональный компьютер необходимо:

- подготовить блок приемопередатчика инфракрасного канала, как указано в п.2.2.9, убедиться в наличии напряжения питания (должен зажегаться светодиод **на передней панели**,
- подключить входные сигналы к прибору в соответствии с необходимым режимом измерения (см.п.п.2.3.5-2.3.9);
- включить прибор и перейти в режим «ВЕКТОРЫ».

На персональном компьютере запустите соответствующую программу. Инструкции по работе с программами содержатся на компакт-диске.

Если вместо данных на дисплее персонального компьютера индицируются сообщения «ОШИБКА СВЯЗИ», «ПРИБОР НЕ ОТВЕЧАЕТ», то нужно проверить ориентацию и удаленность блока приемопередатчика относительно измерительного блока.

2.3.12. Завершение процедуры измерений.

После окончания измерений:

- снять высокое напряжение со схемы,
- наложить временное заземление на высоковольтный вывод повышающей обмотки трансформатора напряжения,
- выключить измерительный блок,
- если измерительный блок питался от сетевого блока, вынуть вилку шнура сетевого блока из розетки.
- наложить временное заземление на высоковольтный вывод повышающей обмотки трансформатора напряжения,

2.3.13. Вычислительный тест.

Данный режим используется для проверки работы встроенного вычислительного устройства. Для входа в этот режим необходимо включить прибор и нажать одновременно кнопки «РЕЖИМ» и «ВЫБОР». В верхней строке индикатора появится надпись «ТЕСТЫ», в нижней - «ВЫЧИСЛИТ.ТЕСТ». Нажать кнопку «РЕЖИМ». На индикаторе появятся надписи, соответствующие верхнему уровню меню: «ВИД ИЗМЕРЕНИЙ» и «ДИЭЛ.ПАРАМЕТРЫ».

С этого момента включен режим вычислительного теста, при включении измерений в разных режимах результатов измерений предоставляется возможность вводить с помощью кнопок желаемые результаты измерений, и затем наблюдать на индикаторе результаты вычислений величин в выбранном режиме измерения. Ввод чисел с помощью кнопок описан в п.2.3.4.1.

В тех случаях, когда для выбранного вида измерения требуется подача на один или оба входа напряжений, необходимо подключить на соответствующие входы прибора кабели «Uo» и «Ux». В частности, для вида измерений «КОЭФФИЦИЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ»

нужно подключить оба кабеля «Uo» и «Ux». Для видов измерений «МОЩНОСТЬ» и «ИМПЕДАНС» нужно подключить только кабель «Uo».

Для выхода из вычислительного теста нажать кнопку «СБРОС».

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Обслуживание встроенных источников питания

3.1.1. Измерительный блок прибора комплектуется кислотно-свинцовым герметичным аккумулятором, имеющим выходное напряжение 12 В, емкость 1,2 Ач (производства фирмы «КОВЕ» или других с аналогичными характеристиками).

3.1.2. При разряде аккумулятора, встроенного в измерительный блок, до 11,3 В, на индикаторе появляется сообщение «Разряд аккумулятора». При этом в течение некоторого времени (около 0,5 ч) измерения еще можно производить.

При глубоком разряде аккумулятора (до 10,8 В) прибор после выдачи предупреждающего сообщения «Глубокий разряд аккумулятора» автоматически отключается. При этом необходимо отключить тумблер питания измерительного блока и зарядить аккумулятор. Повторное включение прибора после его автоматического отключения может производиться не ранее чем через 10 с.

3.1.3. Для зарядки аккумулятора:

- отключить от измерительного блока кабели, подводящие входные сигналы,
- подключить выходной разъем сетевого блока к ответной части на задней панели измерительного блока,
- перевести тумблер на задней панели измерительного блока в положение «ЗАРЯД»,
- вставить вилку шнура сетевого блока в сетевую розетку (напряжение 220 В, частота 50 Гц), включить тумблер питания на сетевом блоке; после этого на передней панели измерительного блока должен загореться светодиод «ЗАРЯД», сигнализирующий о прохождении зарядного тока на аккумулятор.

Время зарядки аккумулятора от встроенного зарядного устройства измерительного блока не более 12 час.

3.1.4. При появлении признаков снижения емкости аккумулятора (быстрый разряд после полной зарядки) необходимо его заменить. Для снятия аккумулятора нужно отвернуть винты крепления крышки аккумуляторного отсека, вынуть аккумулятор и снять насадки с клемм аккумулятора. Установка нового аккумулятора производится в обратной последовательности. Насадка красного цвета должна подключаться к положительному выводу аккумулятора.

3.1.5. При появлении сбоев в работе блока дистанционного управления необходимо заменить элементы питания блока. Для этого следует отвернуть винты, снять крышку батарейного отсека блока ДУ, заменить элементы питания, установить крышку отсека на место.

3.1.6. Если при включении тумблера питания блока инфракрасного приемопередатчика загорается светодиод «Разряд батареи», нужно заменить элементы питания блока. Для этого необходимо снять верхнюю крышку и заменить элементы питания, после чего собрать блок.

3.1.7. Перед длительным хранением прибора в нерабочем состоянии (10 дней и более) во избежание разряда аккумулятора необходимо перевести переключатель на задней панели измерительного блока в положение «ЗАРЯД»

3.2. Нештатные ситуации, возникающие при работе с прибором, и меры по их преодолению.

При возникновении сбоев в работе измерительного блока на индикатор выводятся сообщения, сигнализирующие об их причинах. Перечень сообщений приведен в табл.4.

Таблица 4. Нештатные ситуации при работе с прибором

Сообщение на индикаторе измерительного блока	Возможная причина	Предпринимаемые меры
НЕТ СИГНАЛА (или МАЛ СИГНАЛ) В КАНАЛЕ «0» НЕТ СИГНАЛА (или МАЛ СИГНАЛ) В КАНАЛЕ «X»	Отсутствие контакта в цепи сигнала на входе «0» Отсутствие контакта в цепи сигнала на входе «X»	Проверить измерительную цепь. Проверить и при необходимости заменить плавкий предохранитель (0,25 А на входах «U» или 10 А на входах «5А»)
ЧАСТОТА ВНЕ ДИАПАЗОНА	Частота испытательного напряжения вне диапазона (48...52) Гц	Использовать для питания измерительной цепи напряжение промышленной частоты
ИСКАЖЕНА ФОРМА КРИВОЙ ТОКА	Недопустимо велик уровень высших гармоник во входном сигнале (более 30% во входном токе или более 10% в испытательном напряжении при измерении диэлектрических параметров).	Проверить форму кривой испытательного напряжения
НЕИСПРАВНО АЦП, НЕИСПРАВНО ОЗУ	Неисправности узлов измерительного блока	Обратиться на предприятие-изготовитель для ремонта измерительного блока

При возникновении нештатной ситуации можно попытаться выйти из нее нажатием кнопки «СБРОС» или выключением прибора на время не менее 20 секунд. Если нештатная ситуация повторилась - устранить ее причину

3.3. Замена плавких предохранителей.

ВНИМАНИЕ. При замене плавкого предохранителя необходимо использовать предохранитель, рассчитанный только на указанный ток. Использование предохранителей, рассчитанных на большие токи, и особенно самодельных вставок типа «жучок», может привести к значительным разрушениям внутри прибора.

3.3.1. Отвинтить винты крепления крышки отсека плавких предохранителей (рис.3, поз.11) - два нижних и левый верхний винты отвинтить полностью, а правый верхний – частично (правый верхний винт снабжен стопором, исключающим полное отвинчивание).

3.3.2. Наклонив прибор на себя, потянуть крышку отсека предохранителей и, повернув ее вокруг правого верхнего винта, открыть доступ к держателям предохранителей.

3.3.4. Держатели предохранителей расположены на панели в следующем порядке:

- предохранитель цепи напряжения входа «0» (0,25 А),
- предохранитель цепи токов более 100 мА входа «0» (10 А),
- предохранитель цепи токов более 100 мА входа «X» (10 А),
- предохранитель цепи напряжения входа «X» (0,25 А),

3.3.5. Заменить сгоревший предохранитель, установить на место крышку отсека.

4. ХРАНЕНИЕ

4.1. Условия хранения у потребителя должны соответствовать группе «3» по ГОСТ 15150-69, а именно: хранение в не отапливаемых помещениях при температуре от -10 до +40 °С и относительной влажности не более 80% при температуре +20 °С.

4.2. При хранении у потребителя не реже 1 раза в шесть месяцев необходимо производить подзарядку встроенного аккумулятора согласно п.3.1.3.

5.ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1. Условия транспортирования должны соответствовать в зависимости от воздействия климатических факторов внешней среды группе «5» по ГОСТ 15150-69 (закрытый транспорт).

5.2. Транспортирование разрешается железнодорожным, автомобильным и водным транспортом при условии соблюдения правил и требований, действующих на данных видах транспорта. При транспортировании воздушным транспортом приборы следует помещать в отапливаемые герметизированные отсеки.

5.3. При погрузке и выгрузке прибор не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения транспортной тары. После погрузки прибора в транспортное средство предусмотреть меры по исключению произвольного его перемещения.

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

6.1. Изготовитель гарантирует соответствие качества изделия требованиям ТУ 4221-002-11598437-00 при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования и эксплуатации, устанавливаемых эксплуатационной документацией.

6.2. Гарантийный срок эксплуатации 2 года при гарантийной наработке не более 8000 часов. Гарантийный срок начисляется с момента продажи прибора.

6.3. При каждом отказе прибора в течение всего гарантийного срока изготовитель проводит бесплатный гарантийный ремонт. Изготовитель не несет транспортные расходы, связанные с доставкой прибора для проведения гарантийного ремонта.

6.4. Гарантия не распространяется на встроенные химические источники питания.

6.5. Гарантийный ремонт не производится в случае использования плавких предохранителей, токи срабатывания которых отличаются от указанных в настоящем «Руководстве», а также при использовании самодельных плавких вставок.

6.6. В послегарантийный период платное сервисное обслуживание проводится на предприятии-изготовителе.

6.7. Изготовитель оставляет за собой право внесения изменений в электрическую схему и конструкцию прибора, не ухудшающих его характеристики.