

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ ФАЗА-НУЛЬ ЦК 0220
Руководство по эксплуатации
Ба 2.728.001РЭ

Измеритель параметров цепи фаза-нуль ЦК 0220 (в дальнейшем – измеритель) предназначен для измерения силы тока короткого замыкания (в дальнейшем силы тока к.з.), полного электрического сопротивления, напряжения цепи фаза-нуль в сетях переменного тока 220 V, частоты 50 Hz с глухозаземленной нейтралью.

Измеритель определяет активную, реактивную составляющие полного электрического сопротивления, сдвиг фаз между напряжением и током как информационные параметры.

Область применения – измерение параметров цепи фаза-нуль на объектах энергетики.

По условиям эксплуатации и транспортирования измеритель относится к группе 3 ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия», но с расширенным диапазоном рабочих температур от минус 10 °С до плюс 40 °С.

Измеритель соответствует требованиям ГОСТ 26104-89 «Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний» и относится к приборам класса защиты I.

Измеритель соответствует требованиям категории монтажа (категории перенапряжения) II и степени загрязнения 1 по ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования».

Изготовитель измерителя - ОАО «Уманский завод «Мегомметр».

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении силы тока к.з. и пределы относительной основной погрешности при измерении полного электрического сопротивления цепи фаза-нуль равны и определяются по формуле (1.1):

$$\delta = \pm \left[5 + 0,015 \left(\left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right], \quad (1.1)$$

где δ - пределы допускаемой относительной основной погрешности, в процентах от измеряемой величины;

X_k – конечное значение установленного диапазона измерений силы тока к.з., А;

5; 0,015 – постоянные числа;

X – измеренное значение силы тока к.з., А.

Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении напряжения цепи фаза-нуль $\pm 1 \%$.

1.2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении силы тока к.з., полного электрического сопротивления, напряжения цепи фаза-нуль, не должны превышать половины предела допускаемой относительной основной погрешности при воздействии следующих факторов:

- изменении температуры окружающего воздуха в пределах рабочих температур от минус 10 °С до плюс 40 °С на каждые 10 °С;

- воздействию повышенной влажности воздуха 90 % при температуре плюс 25 °С.

1.3 Диапазоны измерений:

1.3.1 Силы тока к.з., от 10 А до 10000 А.

1.3.2 Напряжения сети, от 180 V до 245 V.

1.3.3 Полного электрического сопротивления, от 0,022 Ω до 22 Ω .

1.4 Электропитание:

- сеть переменного тока напряжением, (220^{+22}_{-33}) V;

- частота, $(50 \pm 0,5)$ Hz.

1.5 Потребляемая мощность, (при не нажатой кнопке ИЗМЕРЕНИЕ) не более 15 V·A.

1.6 Габаритные размеры, не более:

- измерителя - 350 mm x 315 mm x 140 mm;
- сумки с комплектом соединительных проводов – 220 mm x 120 mm x 190 mm.

1.7 Масса, не более:

- измерителя - 6 kg;
- измерителя с сумкой и комплектом соединительных проводов – 7 kg.

1.8 Время установления рабочего режима не более 20 s.

1.9 Продолжительность непрерывной работы - 8 h.

Время перерыва до повторного включения не менее 25 min.

1.10 Режим работы при измерениях на объектах повторно-кратковременный. Интервал между измерениями (нажатием кнопки ИЗМЕРЕНИЕ) установлен программой работы (≈ 20 s), после завершения которого, подается звуковой сигнал, разрешающий проведение следующего измерения.

1.11 Нормальное рабочее положение – горизонтальное расположение отсчетного устройства.

1.12 Измеритель обеспечивает:

- измерение параметров цепи фаза-нуль за одно нажатие кнопки ИЗМЕРЕНИЕ;
- запоминание 10 последних результатов измерений.

1.13 Средний срок службы 10 лет.

1.14 Средняя наработка на отказ 6500 h.

1.15 Среднее время восстановления работоспособного состояния 18 h.

1.16 Устройство и работа измерителя

1.16.1 Измеритель представляет собой переносной прибор, снабженный ручкой для переноски.

На передней панели размещены:

- отсчетное устройство (символьный индикатор) для визуального отображения результатов измерений;

- зажимы ФАЗА и НУЛЬ для подключения к объекту измерения;
- кнопка ПИТАНИЕ для включения измерителя;
- кнопка ИЗМЕРЕНИЕ для проведения измерений;
- кнопки <, >, ^, v для просмотра результатов измерений на отсчетном устройстве.

На задней панели расположен отсек в котором размещены:

- разъем ПОВЕРКА – используется при метрологической поверке измерителя;
- предохранитель 0,5 ВПБ6-5F;
- зажим $R_{ш}$ - используется при измерении напряжения делителя напряжения шунта.

Зажим защитного заземления размещен на боковой части измерителя.

1.16.2 На измерителе нанесены следующие знаки и символы:



- испытательное напряжение изоляции 1,5 kV;

- ВНИМАНИЕ! (См. сопроводительные документы);

CAT II, 245 V - категория монтажа (категория перенапряжения) II, максимальное измеряемое значение напряжения относительно земли;

~ 220 V - напряжение сети питания переменного тока;

50 Hz - частота сети питания;

15 V·A - потребляемая мощность;



- товарный знак изготовителя;



- знак утверждения типа средств измерительной техники Украины;



- знак соответствия Украины*;

034



- знак соответствия Российской Федерации*;

0001



- знак соответствия требованиям электромагнитной совместимости*.

Примечание. * - наносится после получения зарегистрированного сертификата соответствия.

1.16.3 В основу работы измерителя положен принцип аналого-цифрового преобразования напряжения, падающего на шунте измерителя и угла сдвига фаз между током к.з. и напряжением сети в значение силы тока к.з. и полного электрического сопротивления цепи фаза-нуль.

Измерение проводится в два такта:

- во время первого такта определяется угол сдвига фаз между током и напряжением во время к.з.;

- во время второго такта измеряется напряжение, падающее на шунте измерителя, пропорциональное силе тока к.з.

Микроконтроллер производит управление работой измерителя, обработку полученных данных и представление их в буквенно-цифровом виде на отсчетном устройстве.

Структурная схема измерителя приведена на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Структурная схема измерителя

Силовой блок измерительной цепи предназначен для кратковременного (не более 10 ms) закорачивания цепи фаза-нуль и состоит из тиристоров Т143-500, шунта, с сопротивлением 0,1 Ω , реле РПЛ-140А и предохранителя ПН2-100.

Блок преобразования предназначен для преобразования падающего на шунте напряжения в значение силы тока к.з. и полного электрического сопротивления цепи фаза-нуль. Блок преобразования размещен на плате 1.

Блок управления предназначен для управления работой измерителя и представления полученных данных на отсчетное устройство. Блок управления размещен на плате 2.

Отсчетное устройство предназначено для отображения полученной при измерении информации на экране дисплея. В качестве отсчетного устройства применен индикатор жидкокристаллический символьный АС162ЕУІLY-Н.

2 КОМПЛЕКТНОСТЬ

2.1. Комплект поставки соответствует указанному в таблице 2.1

Таблица 2.1

Обозначение	Наименование и условное обозначение	Количество на комплект поставки
Ба2.728.001	Измеритель параметров цепи фаза-нуль ЦК 0220	1 шт.
Ба6.640.357 СБ	Провод соединительный НУЛЬ (с наконечниками)	1 шт.
Ба6.640.452 СБ	Провод соединительный ФАЗА (с ножевым контактом и наконечником)	1 шт.
Ба4.165.007-01 СБ	Сумка для укладки проводов и кабелей	1 шт.
	Вставка плавкая ВПБ6-5	1 шт.
	Коробка упаковочная	1 шт.
Ба2.728.001 РЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз.

2.2 По отдельному заказу поставляется:

- 1 Ба6.664.035 СБ - кабель для проверки измерителя (четырёхпроводный) - 1 шт.;
- 2 Ба6.664.036 СБ - кабель для проверки делителя напряжения (двухпроводный) - 1 шт.;
- 3 Ремонтная документация, согласно ведомости документов для ремонта Ба2.728.001 ВР - 1 комплект.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 При эксплуатации измерителя необходимо руководствоваться ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей».

Обслуживающий персонал должен иметь группу по электробезопасности не ниже III согласно ДНАОП 0.00-1.21-98 и может быть допущен к работе с измерителем только после изучения им настоящего руководства по эксплуатации.

Работа с измерителем должна производиться не менее, чем двумя лицами, одно из которых выполняет функции наблюдающего.

ВНИМАНИЕ! В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЕ (ОТКЛЮЧЕНИЕ) К ИЗМЕРЯЕМЫМ ЦЕПЯМ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ПОЛНОСТЬЮ СНЯТОМ НАПРЯЖЕНИИ НА НИХ.

ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ЦЕПЯМ, НАХОДЯЩИМСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ, РУКОВОДСТВУЙТЕСЬ «ПРАВИЛАМИ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ».

Конструкция измерителя обеспечивает безопасность работающего персонала за счет заключения всех элементов электрической схемы (кроме соединительных проводов и зажимов) в корпус, предотвращающий возможность прикосновения к частям, находящимся под напряжением.

Перед каждым подключением измерителя к сети следует путем внешнего осмотра проверить качество изоляции соединительных проводов. Соединительные провода должны использоваться только из комплекта поставки.

Электрическая схема измерителя обеспечена алгоритмом работы: блокировкой включения измерителя при напряжении сети ($180 \pm 1,8$) V или ($245 \pm 2,4$) V, а также при сопротивлении цепи фаза-нуль, на котором падает напряжение превышающее (36^{+1}_{-3}) V, вызванное током потребления измерителя при его включении.

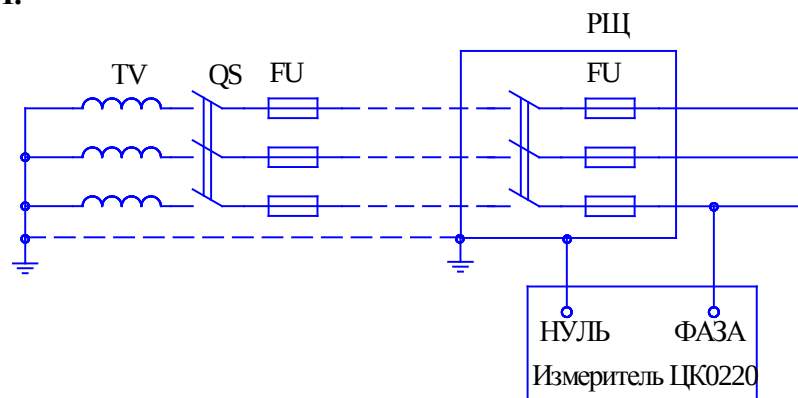
3.2 Работу с измерителем производите в следующей последовательности:

Достаньте из сумки соединительные провода.

ВНИМАНИЕ! СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПРОВОДА ПЕРВОНАЧАЛЬНО ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПОДКЛЮЧЕНЫ К ИЗМЕРИТЕЛЮ, А ЗАТЕМ – К ИЗМЕРЯЕМОЙ ЦЕПИ СОГЛАСНО РИСУНКА 3.1 В ТАКОЙ ОЧЕРЕДНОСТИ: ПЕРВЫМ ПОДКЛЮЧАЕТСЯ ПРОВОД, ИДУЩИЙ ОТ КЛЕММЫ НУЛЬ, А ЗАТЕМ ОТ КЛЕММЫ ФАЗА.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДОЛЖНО БЫТЬ НАДЕЖНЫМ И ИСКЛЮЧАТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ИСКРЕНИЯ В МЕСТАХ СОЕДИНЕНИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ.

ИЗМЕРЯЕМАЯ ЦЕПЬ ОДНОВРЕМЕННО ЯВЛЯЕТСЯ И ЦЕПЬЮ ПИТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ.



TV - трансформатор напряжения;

QS - трехполюсный разъединитель;

FU - предохранители плавкие;

РЩ - силовой распределительный щит.

Рисунок 3.1 – Схема подключения измерителя к объекту измерения

3.3 При подключении измерителя к сети питания производится инициализация составных частей измерителя. После нажатия кнопки ПИТАНИЕ производится анализ сети питания. Если напряжение сети питания не выходит за пределы $(180 \pm 1,8)$ V или $(245 \pm 2,4)$ V на отсчетном устройстве кратковременно высвечивается информация о напряжении сети в момент измерения напряжения и непригодности сети питания для измерений (например, «НАПР.СЕТИ U = 177 V» или «НАПР.СЕТИ U = 248 V»), сопровождаемая кратковременным звуковым сигналом и измеритель автоматически блокируется от включения. Отсоедините измеритель от сети питания.

После устранения причин несоответствия сети питания, измеритель повторно подсоединяют к сети питания и включают кнопкой ПИТАНИЕ. Если напряжение сети питания не выходит за пределы $(180 \pm 1,8)$ V и $(245 \pm 2,4)$ V проверяется падение напряжения в сети питания, от тока потребления измерителя, в проверяемой сети. Для этого кратковременно отключается блок питания измерителя и проверяется значение напряжения сети. Если напряжение сети изменилось больше, чем (36^{+1}_{-3}) V, на отсчетном устройстве кратковременно высвечивается информация о непригодности сети для измерений (ПОВЫШ.СОПР.СЕТИ), сопровождаемое звуковым сигналом. Измеритель блокирует включение.

Повторное включение измерителя возможно только после отсоединения от сети питания, устранения причин несоответствия и повторного подсоединения.

3.4 Если измеряемая сеть питания соответствует требованиям по величине напряжения питания и падению напряжения после нажатия кнопки ПИТАНИЕ, на отсчетном устройстве должна появиться информация о последнем проведенном измерении. По истечении времени установления рабочего режима, не более 20 s, измеритель подает звуковой сигнал о готовности к проведению измерений и прекращается свечение символа P на дисплее.

Для того чтобы произвести измерение нажмите кнопку ИЗМЕРЕНИЕ. На отсчетном устройстве высвечивается информация «ВНИМАНИЕ! ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ» и подается

звуковой сигнал. По истечении 1,5 с на отсчетном устройстве высвечивается результат измерения: $I_{к.з.}$, Z , φ или U , R , X , в зависимости от того, при какой высвечиваемой информации было произведено измерение. Произведите считывание результатов измерения.

Повторное измерение возможно только после подачи измерителем кратковременного звукового сигнала и отсутствии высвечивания на отсчетном устройстве символа P , свидетельствующего о том, что измеритель готов к новым измерениям.

Во избежание перегрузки цепи фаза-нуль, ток к.з. которой составляет 1,5 кА и более, после проведенных подряд трех измерений, с перерывом между измерениями 20 с, программой работы измерителя предусмотрен перерыв 5 min. Кнопка ИЗМЕРЕНИЕ блокируется.

Срабатывание аппаратов защиты сети при проведении измерений свидетельствует о том, что аппараты защиты выбраны правильно. Если при срабатывании аппаратов защиты измеритель не успевает зафиксировать результаты измерения, необходимо, соблюдая требования электробезопасности, произвести подключение измерителя перед аппаратом защиты и повторно провести измерения.

3.5 При подключении измерителя к сети и нажатии кнопки ПИТАНИЕ в случае, если измерение было произведено при высвечиваемой информации $I_{к.з.}$, Z , φ на отсчетном устройстве высвечивается:

- порядковый номер измерения произведенного ранее;
- сила тока к.з. в амперах. Если сила тока превышает 999,5 А значение его приводится в кА;
- полное электрическое сопротивление в Ω ;
- угол сдвига фаз между напряжением и током (φ в градусах).

3.6 При нажатии кнопки $\blacktriangleleft$ на отсчетном устройстве высвечивается:

- порядковый номер измерения;
- напряжение цепи фаза-нуль в вольтах, V;
- активная составляющая полного сопротивления R в Ω ;
- реактивная составляющая полного сопротивления X в Ω .

ВНИМАНИЕ! Показания активного сопротивления R , реактивного сопротивления X , угла сдвига фаз φ между напряжением и током являются информационными. Погрешность измерителя при измерении этих величин не нормируется.

3.7 При повторном нажатии кнопки $\blacktriangleleft$ происходит возврат к информации, перечисленной в 3.5. Таким образом кнопка $\blacktriangleleft$ служит для считывания информации одного и того же измерения.

3.8 Кнопки $\blacktriangle$ $\blacktriangledown$ предназначены для просмотра результатов измерения, произведенных ранее (10 результатов – от 0 до минус 9), которые находятся в энергонезависимой памяти измерителя.

3.9 Одновременное нажатие кнопок $\blacktriangleleft$ и $\blacktriangleright$ вводит измеритель в режим индикации напряжения цепи фаза-нуль в текущем времени. Нажатие кнопки $\blacktriangleright$ выводит измеритель из режима индикации напряжения и изменяет разрядность отсчета.

3.10 **ВНИМАНИЕ! ОТКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ПРОИЗВОДИТЬ В ОЧЕРЕДНОСТИ ОБРАТНОЙ ПОДКЛЮЧЕНИЮ, Т.Е. ВНАЧАЛЕ ОТКЛЮЧАЕТСЯ ОТ СЕТИ ФАЗНЫЙ ПРОВОД, А ЗАТЕМ НУЛЕВОЙ.**

4 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

В настоящем разделе устанавливается порядок проведения, объем поверки, методы и средства первичной и периодических поверок измерителя, а также порядок оформления результатов поверки. Измеритель при выпуске из производства подлежит поверке. Во время эксплуатации и после ремонта измеритель подлежит поверке или калибровке. Межповерочный или межкалибровочный интервал – один год.

4.1 Операции поверки

4.1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции поверки	Номер пункта раздела	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Проверка комплектности, маркировки и внешнего вида	4.4.1	Да	Да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	4.1.2	Да	Нет
3 Проверка электрической прочности изоляции	4.1.3	Да	Нет
4 Опробование	4.5	Да	Да
5 Поверка делителя напряжения	4.6	Да	Да
6 Определение относительной основной погрешности измерения напряжения сети	4.7	Да	Да
7 Определение относительной основной погрешности измерения силы тока к.з. и полного электрического сопротивления цепи фаза-нуль	4.8	Да	Да
8 Проверка блокировки включения измерителя при повышенном сопротивлении сети	4.9.1	Да	Да
9 Проверка блокировки включения измерителя при пониженном и повышенном напряжении сети	4.9.2	Да	Да

4.1.2 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить в условиях 4.3 мегаомметром ЭС0202/1-Г, между соединенными вместе зажимами ФАЗА и НУЛЬ и зажимом . Оно должно быть не менее 20 МΩ.

4.1.3 Проверку электрической прочности изоляции проводить в условиях 4.3 с помощью универсальной пробойной установки. Испытательное напряжение 1,5 kV плавно подают на соединенные вместе зажимы ФАЗА и НУЛЬ и зажим , выдерживают 1 min, а затем плавно снижают.

Результаты проверки считают положительными, если не происходит пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

4.2 Средства поверки

4.2.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Наименование средств поверки	Основные характеристики
Источник напряжения постоянного тока ТЭС42 БДС 9974-72	Диапазоны регулирования напряжения (0 – 15) V, силы тока (0 – 10) A
Реостат РСП-13 Ω ± 10 % - 7,5 A ТУ 16.527.197-79	Диапазон регулирования сопротивления (0 – 13) Ω
Реостат РСП-19 Ω ± 10 % - 5 A ТУ 16.527.197-79	Диапазон регулирования сопротивления (0 – 19) Ω
Реостат РСП-70 Ω ± 10 % - 2,6 A ТУ 16.527.197-79	Диапазон регулирования сопротивления (0 – 70) Ω
Вольтметр Д5015	Пределы измерения 300 V, класс точности 0,2 по ГОСТ 8711-93
Амперметр Д5017	Предел измерения 5, 10 A, класс точности 0,2 по ГОСТ 8711-93
Измеритель разности фаз Ф2-34	Диапазон измерения углов от 0° до 360°. Класс точности 0,1

Автотрансформатор ЛАТР-2,5 ТУ У 3.49-00226106.057-2000	Диапазон регулирования напряжения (0 - 250) V, ток до 10 А
Катушка электрического сопротив- ления Р321	Сопротивление 0,1 Ω, класс точности 0,01 по ГОСТ 23737-79
Катушка электрического сопротив- ления Р310	Сопротивление 0,01 Ω, класс точности 0,02 по ГОСТ 23737-79
Вольтметр цифровой постоянного тока Щ1516	Диапазон измерений (0 - 1000) V, относительная основная погрешность $\delta = \pm \left[0,01 + 0,005 \left(\frac{U_n}{U_x} - 1 \right) \right], \%$
Мегаомметр ЭС 0202/1-Г ТУ25-7534.014-90	Диапазон измерений (0 – 1000) МΩ, Класс точности 15
Универсальная пробойная установка УПУ-1М	Испытательное напряжение от 0,2 kV до 10 kV. Мощность, не менее 0,5 kV·А. Погрешность ± 4 %.
Фазорегулятор ФР-53Р	Угол сдвига фаз от 0 до 360 градусов

4.2.2 Допускается применение других средств поверки с аналогичными метрологическими характеристиками и обеспечивающих требуемую точность измерений.

4.3 Условия поверки и подготовка к ней

4.3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха - $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- напряжение питающей сети - $(220 \pm 4,4) \text{ V}$;
- частота питающей сети - $(50 \pm 0,5) \text{ Hz}$;
- ток короткого замыкания питающей сети не менее 200 А;
- форма кривой переменного напряжения питающей сети синусоидальная,

коэффициент несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

4.3.2 Применяемые при проведении поверки средства измерительной техники должны быть поверены или метрологически аттестованы в установленном порядке.

4.3.3 Перед проведением поверки измеритель и применяемые средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

4.3.4 При проведении поверки следует пользоваться настоящим руководством по эксплуатации и документацией на применяемые средства поверки.

4.4 Проведение поверки

4.4.1 Внешний осмотр

4.4.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие измерителя следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать 1.16.1; 1.16.2; 2.1 настоящего руководства по эксплуатации, пломбы не должны быть нарушены;
- на измерителе не должно быть механических повреждений, влияющих на работоспособность.

4.5 Опробование

4.5.1 Подключить измеритель с помощью соединительных проводов из комплекта поставки, к фазе и нулю сети 220 V, 50 Hz, тщательно соблюдая правильность подключения, через реостат, сопротивление которого предварительно установить равным $(9 \dots 10) \Omega$ и произвести измерение силы тока измерителем, нажав кнопку ИЗМЕРЕНИЕ.

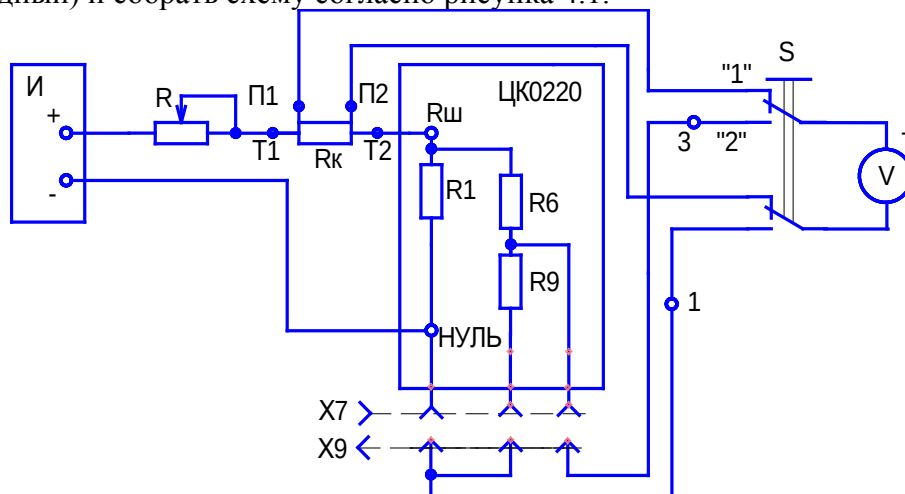
Результат проверки считают положительным, если величина измеренной силы тока будет равна $(20 \dots 24) \text{ A}$.

Отсоединить измеритель от сети.

4.6 Проверка напряжения на делителе напряжения шунта

4.6.1 Проверку напряжения на делителе напряжения шунта измерителя производить по схеме, приведенной на рисунке 4.1, для чего с разъема ПОВЕРКА снять заглушку

Ба6.433.008 СБ, подсоединить кабель для поверки делителя напряжения Ба6.664.036 СБ (двухпроводный) и собрать схему согласно рисунка 4.1.



R1, R6, R9 - сопротивления шунта, делителя напряжения шунта измерителя, позиционные обозначения по Ба2.728.001 ЭЗ;

Rш - зажим, находится на задней панели измерителя;

НУЛЬ - зажим, находится на передней панели измерителя;

И - источник напряжения постоянного тока ТЭС42;

R - реостат РСП-13 $\Omega \pm 10\%$ - 7,5 А;

Rк - катушка электрического сопротивления Р310 0,01 Ω ;

V - вольтметр цифровой постоянного тока Ц1516;

S - переключатель 220 В, 10 А;

X7 - разъем ПОВЕРКА измерителя;

X9 - разъем кабеля Ба6.664.036 СБ;

1, 3 - номера выводов кабеля Ба6.664.036 СБ;

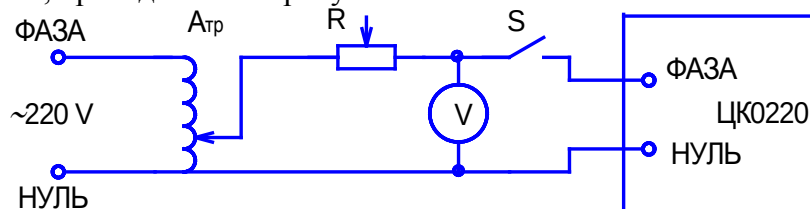
"1", "2" - положение переключателя S.

Рисунок 4.1 – Схема проверки напряжения на делителе напряжения шунта

Установить реостат в положение максимального сопротивления. Установить выходное напряжение источника равным (10 – 15) В, переключатель S установить в положение "1", реостатом R установить напряжение равное 0,1 В. На шунте R1 должно быть напряжение 1 В. Переключатель S установить в положение "2". Напряжение, измеренное вольтметром должно быть $(4,93 \pm 0,025)$ мВ. При этом коэффициент деления делителя напряжения шунта будет равен $1 \text{ В} / 0,00493 \text{ В} = 203$.

4.7 Определение относительной основной погрешности измерения напряжения сети

Определение основной относительной погрешности измерения напряжения сети производить по схеме, приведенной на рисунке 4.2.



Атр - автотрансформатор ЛАТР-2,5;

V - вольтметр Д5015;

R - реостат РСП-13 $\Omega \pm 10\%$ - 7 А;

S - переключатель 220 В, 10 А.

Рисунок 4.2 – Схема для определения погрешности измерения напряжения сети

Собранную схему подключить к сети 220 В, переключатель S должен быть в разомкнутом состоянии. Реостат R служит в качестве ограничивающего сопротивления.

X8 - разъем кабеля Ба6.664.035 СБ;

2, 4, 5, 6 - номера выводов кабеля Ба6.664.035 СБ.

Сопротивление проводников, подключенных к зажимам ФАЗА и НУЛЬ измерителя - от 6 мΩ до 7 мΩ (из комплекта поставки).

Точка А - один вывод переключателя S2.

Точка В - второй вывод переключателя S2.

Проводники AC, CD, EF должны иметь минимальную длину; сечение должно быть не менее 3 мм².

Переходное контактное сопротивление переключателей S2, S3 не более 10 мΩ. Все проводники, присоединяющиеся к нулевой шине, должны быть подключены к точке А.

Рисунок 4.3 - Схема для определения основной относительной погрешности измерения силы тока к.з. и полного электрического сопротивления измерителя

Переключатель S2 замкнуть и установить реостатом силу тока, контролируя ее величину амперметром А1, а фазорегулятором установить угол сдвига фаз, контролируя его измерителем разности фаз, соответствующие поверяемой точке диапазона по таблице 4.3.

Переключатель S2 разомкнуть.

Таблица 4.3.

Значения параметров в точках поверки				Устанавливаемые значения величин		
№ точки	сила тока к.з. I _{к.з.} , А	полное электрическое сопротивление, Z _с , Ω	угол сдвига фаз, φ, электрических градусов	сопротивление катушки, R _к , Ω	ток поверки, I _{пов} , А	угол сдвига фаз, φ _{пов} , электрических градусов
1	10000	0,022	30	0,1	7,90	4,56
2	5000	0,044	30	0,1	6,89	7,99
3	1000	0,22	5,0	0,1	3,21	3,25
4	1000	0,22	30	0,1	3,31	19,58
5	1000	0,22	60	0,1	3,65	39,79
6	500	0,44	30	0,1	1,99	27,76
7	100	2,2	30	0,01	4,72	28,52
8	50	4,4	30	0,01	2,41	29,24

Кнопкой ПИТАНИЕ включить прибор. По истечении времени установления рабочего режима еще раз убедитесь в соответствии величин I_{пов} и φ в поверяемой точке диапазона по таблице 4.3 и нажмите кнопку ИЗМЕРЕНИЕ. На дисплее появится результат измерения.

Относительную основную погрешность измерения силы тока к.з. определить по формуле (4.2):

$$\delta_I = \frac{I_{\text{ИЗМ}} - I_{\text{к.з.}}}{I_{\text{к.з.}}} \cdot 100 \% , \quad (4.2)$$

где δ_I – относительная основная погрешность измерения силы тока к.з., %;

I_{изм} – показания измерителя, А;

I_{к.з.} – сила тока в поверяемой точке диапазона, А.

Относительная основная погрешность измерения силы тока к.з. не должна превышать значения, установленного формулой (1.1).

Относительную основную погрешность измерения полного электрического сопротивления определить по формуле (4.3):

$$\delta_z = \frac{Z_{\text{изм}} - Z_c}{Z_c} \cdot 100 \%, \quad (4.3)$$

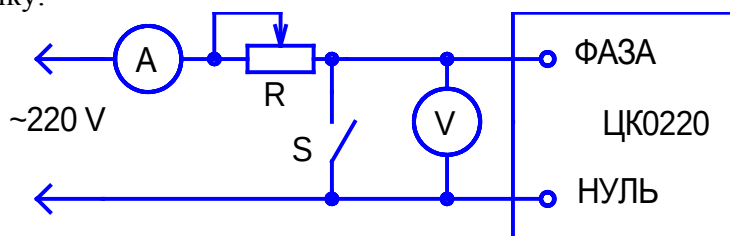
где δ_z – относительная основная погрешность измерения полного электрического сопротивления, %;

$Z_{\text{изм}}$ – показания измерителя, Ω ;

Z_c – полное электрическое сопротивление в поверяемой точке диапазона, Ω .

Относительная основная погрешность измерения полного электрического сопротивления не должна превышать значения, установленного формулой (1.1).

Определить относительную основную погрешность силы тока короткого замыкания при $I_{\text{к.з.}} = 10 \text{ А}$ и полного электрического сопротивления Z_c , Ω по схеме, приведенной на рисунке 4.4, для чего отсоединить поверочный кабель и установить в разъем ПОВЕРКА заглушку.



A - амперметр Д5017;

V - вольтметр Д5015;

R - реостаты РСП - $19 \Omega \pm 10 \%$ - 5 А - 2 шт., соединенные последовательно;

S - переключатель 220 V, 10 А.

Рисунок 4.4 - Схема для определения относительной основной погрешности измерения силы тока при $I_{\text{к.з.}} = 10 \text{ А}$ и полного электрического сопротивления Z_c , Ω

Подключить схему к сети 220 V. Переключатель S замкнуть и установить с помощью реостата ток силой 10 А. Переключатель S разомкнуть.

Кнопкой ПИТАНИЕ включить измеритель. По истечении времени установления рабочего режима нажать кнопку ИЗМЕРЕНИЕ. На дисплее появится результат измерения.

Относительную основную погрешность измерения силы тока к.з. для $I_{\text{к.з.}} = 10 \text{ А}$ определить по формуле (4.2).

Полное электрическое сопротивление определить по формуле (4.4):

$$Z_c = \frac{U_c}{10}, \Omega \quad (4.4)$$

где U_c – показание вольтметра, при разомкнутом переключателе S;

10 - ток выставленный реостатами R, равный 10 А.

Относительную основную погрешность измерения полного электрического сопротивления определить по формуле (4.3).

Относительная основная погрешность измерения силы тока для $I_{\text{к.з.}} = 10 \text{ А}$ и полного электрического сопротивления для Z_c , Ω не должна превышать значения, установленного формулой (1.1).

4.9 Проверка блокировки включения измерителя при повышенном сопротивлении сети и при пониженном и повышенном напряжении сети

4.9.1 Проверка блокировки включения измерителя при повышенном сопротивлении сети.

Собрать схему приведенную на рисунке 4.5. Установить реостаты R в положение, соответствующее $R_{\min}$.

Подключить собранную схему к сети 220 V и автотрансформатором установить напряжение 230 V. Переключатель S замкнуть.

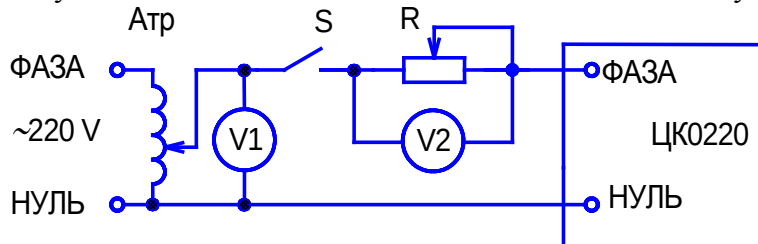
Включить измеритель кнопкой ПИТАНИЕ.

Постепенно увеличивать сопротивление реостатов до отключения измерителя от сети. Измеритель должен отключиться от сети при напряжении на реостатах (36^{+1}_{-3}) V.

Разомкнуть переключатель S.

Замкнуть переключатель S.

При нажатии кнопки ПИТАНИЕ измеритель включаться не должен, а должен выдать кратковременное визуальное сообщение «ПОВЫШ.СОПР.СЕТИ» и звуковой сигнал.



Атр – автотрансформатор ЛАТР – 2,5;

S – переключатель, 220 V, 2 A;

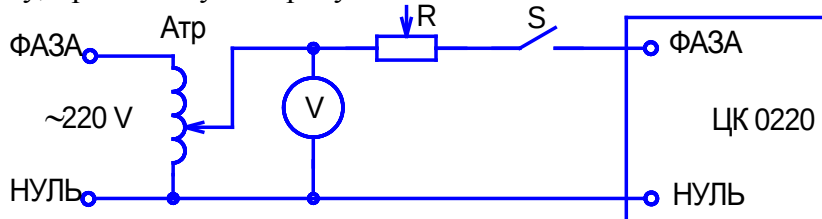
V1, V2 – вольтметры Д5015;

R – реостаты РСП, включенные последовательно, общим сопротивлением $2 \text{ к}\Omega \pm 10 \% - 0,15 \text{ A}$.

Рисунок 4.5 – Схема проверки блокировки включения измерителя при повышенном сопротивлении сети

4.9.2 Проверка блокировки включения измерителя при пониженном и повышенном напряжении сети

Собрать схему, приведенную на рисунке 4.6.



Атр – автотрансформатор ЛАТР 2,5;

V – вольтметр Д5015;

R – реостат РСП – $19 \Omega \pm 10 \% - 5 \text{ A}$;

S – переключатель, 220 V, 10 A.

Рисунок 4.6 – Схема проверки блокировки включения измерителя при пониженном и повышенном напряжении сети

Проверку блокировки включения измерителя выполнять в следующей последовательности:

- подключить схему к сети 220 V;
- автотрансформатором установить напряжение 220 V;
- контроль величины напряжения осуществлять по вольтметру V;
- переключатель S замкнуть;
- включить измеритель кнопкой ПИТАНИЕ;
- автотрансформатором уменьшать напряжение до отключения измерителя;
- при нажатии кнопки ПИТАНИЕ измеритель включаться не должен, а должен выдать визуальное сообщение «НАПР.СЕТИ XXX, X V» и звуковой сигнал;
- значение XXX, X - установленное по вольтметру напряжение в момент отключения измерителя.

Автотрансформатором установить напряжение 220 V. Включить измеритель кнопкой ПИТАНИЕ. Автотрансформатором увеличивать напряжение до отключения измерителя.

При нажатии кнопки ПИТАНИЕ измеритель включаться не должен, а должен выдать визуальное сообщение «НАПР.СЕТИ XXX, X V» и звуковой сигнал. Значение XXX, X - установленное по вольтметру напряжение в момент отключения измерителя.

4.10 Оформление результатов проверки

4.10.1 Положительные результаты поверки измерителей оформляются записью в эксплуатационной документации, удостоверенной нанесением оттиска поверительного клейма, и нанесением оттиска клейма поверителя на измеритель.

4.10.2 Положительные результаты поверки измерителей после ремонта и в эксплуатации оформляются выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

4.10.3 При отрицательных результатах поверки измерители к выпуску в обращение не допускаются, свидетельства аннулируются и на измерители выдается извещение о непригодности по форме приложения Б ДСТУ 2708.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Хранение измерителя производить в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха (0 – 40) °С и относительной влажности 80 % при температуре 35 °С.

5.2 В помещениях для хранения не должно быть пыли и газов, вызывающих коррозию.

5.3 Измеритель может транспортироваться любым видом закрытого транспорта и в герметизированных отсеках самолета в диапазоне температур от минус 25 °С до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха 95 % при температуре 25 °С.