



ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ СА610

ї

**Руководство по эксплуатации
Часть 1. Техническая эксплуатация
АМАК.411419.001 РЭ**

Киев

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Область и условия применения.....	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
2.1 Измеряемые величины, диапазоны измерений и время измерения.....	4
2.2 Погрешности измерений.....	5
2.3 Конструктивные характеристики и питание.....	5
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	6
4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ.....	9
5.1 Описание структурной схемы Измерителя.....	9
5.2 Работа измерителя при измерении коэффициента трансформации, разности фаз и силы тока возбуждения.....	10
5.3 Конструкция Измерителя.....	11
6 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ.....	13
6.1 Подготовка Измерителя к работе и включение питания.....	13
6.2 Ввод даты и времени.....	14
6.3 Ввод названия объекта.....	15
7 РАБОТА С ИЗМЕРИТЕЛЕМ.....	16
7.1 Измерение коэффициента трансформации.....	16
7.1.1 Измерение коэффициента трансформации однофазных трансформаторов.....	17
7.1.2 Измерение коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов.....	22
7.1.3 Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.....	26
8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	28
9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	29
10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	29
Приложение А.....	30

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение термина
Объект измерения	Автотрансформаторы, однофазные и трехфазные трансформаторы и другие масштабные преобразователи напряжения и тока
Напряжение возбуждения	Напряжение, генерируемое измерителем
Напряжение прикладываемое или высшее (ВН)	Напряжение возбуждения, приложенное к объекту измерения (через разъем измерителя $U_{ВН}$)
Напряжение снимаемое или низшее (НН)	Напряжение, снимаемое с объекта измерения (через разъем измерителя $U_{НН}$)
Ток возбуждения	Сила тока, протекающего из измерителя в объект измерения при приложении к нему напряжения возбуждения
Коэффициент трансформации	Отношение напряжения прикладываемого к напряжению снимаемому. Для трансформаторов – отношение напряжений на зажимах двух обмоток в режиме холостого хода.

ВНИМАНИЕ!

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ, КАК В ПОЛЕВЫХ, ТАК И В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ, НЕОБХОДИМО ПОДКЛЮЧАТЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ К ЗАЖИМУ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НА ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЯ!

Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) Измерителя коэффициента трансформации СА610 (далее – Измерителя) утверждено ГП "Укрметртестстандарт" 29.10.2013 г.

РЭ состоит из двух частей.

Первая часть руководства по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации Измерителя. Эти сведения включают информацию о назначении и области применения Измерителя, его технических характеристиках, устройстве и принципе действия, подготовке Измерителя к работе, порядке работы и техническому обслуживанию.

Вторая часть РЭ содержит сведения по методам и средствам поверки Измерителя.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Назначение

Измеритель предназначен для измерения характеристик автотрансформаторов, однофазных и трехфазных трансформаторов и других масштабных преобразователей напряжения и тока, в том числе:

- коэффициента трансформации;
- разности фаз напряжения прикладываемого и напряжения снимаемого (далее – разность фаз);
- силы тока возбуждения.

Измеритель предназначен для проверки группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов:

– Y/Y_n-0, Y/Y-0, Y_n/Y-0, Y/Y_n-6, D/Y_n-5, Y/D-1, Y/D-11, Y_n/D-1, Y_n/D-11, D/Y-1, D/Y_n-11, D/D-0, Y/Z-11, Y/Z_n-11.

1.2 Область и условия применения

1.2.1 Область применения Измерителя – предприятия и организации, осуществляющие разработку, производство, эксплуатацию автотрансформаторов, однофазных и трехфазных трансформаторов, а также других масштабных преобразователей напряжения и тока.

1.2.2 Нормальными условиями применения Измерителя являются:

- температура окружающего воздуха – от 10 °С до 30 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление – от 84 кПа до 106,7 кПа.

1.2.3 Рабочими условиями применения для Измерителя являются:

- температура окружающего воздуха – от минус 10 до 40 °С;

- относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление – от 84 кПа до 106,7 кПа.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Измеряемые величины, диапазоны измерений и время измерения

2.1.1 Измеритель обеспечивает возможность автоматического измерения следующих величин:

- коэффициента трансформации однофазных трансформаторов и автотрансформаторов;
- коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов как отношения напряжений в соответствии с методом, описанным в 2.1.3 ГОСТ 3484.1-88;
- разности фаз напряжения снимаемого и напряжения прикладываемого (разность фаз считается положительной, когда вектор напряжения снимаемого опережает вектор напряжения прикладываемого);
- силы тока возбуждения.

2.1.2 Измеритель обеспечивает следующие диапазоны измерений:

- коэффициента трансформации напряжения от 0,8 до 10000;
- разности фаз от минус 180 градусов до 180 градусов;
- силы тока возбуждения от 0 А до 0,7 А.

2.1.3 Измеритель отображает расчетное значение коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов как отношение числа витков обмоток НН и ВН или как отношение напряжений.

2.1.4 Измеритель формирует напряжение возбуждения синусоидальной формы частотой (50±0,1) Гц со следующими номинальными значениями: 1; 8; 40; 100; 200 В.

2.1.5 Измеритель обеспечивает следующие значения тока возбуждения:

- от 0 А до 0,7 А при напряжении возбуждения 1 В;
- от 0 А до 0,5 А при напряжении возбуждения 8 В;
- от 0 А до 0,35 А при напряжении возбуждения 40 В;
- от 0 А до 0,09 А при напряжении возбуждения 100 В;
- от 0 А до 0,04 А при напряжении возбуждения 200 В.

2.1.6 Полное входное сопротивление Измерителя на частоте 50 Гц составляет не менее (1,0±0,1) МОм.

2.1.7 Процесс измерения полностью автоматизирован.

2.1.8 Время полного цикла измерения не превышает 20 с.

2.2 Погрешности измерений

2.2.1 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении коэффициента трансформации $\delta_{КТ}$, в процентах, соответствуют значениям, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Коэффициент трансформации	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{КТ}$, %				
	Напряжение возбуждения U_B , В				
	1	8	40	100	200
от 0,8 до 1000	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$
от 1000 до 5000	-	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
от 5000 до 10000	-	-	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$

2.2.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении разности фаз Δ_ϕ , в градусах, соответствуют значениям, указанным в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Коэффициент трансформации	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности Δ_ϕ , градусы
от 0,8 до 10000	$\pm 0,5$

2.2.3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении силы тока возбуждения I_B , в амперах, составляют $\pm (0,02 \cdot I_B + 0,0001)$, где I_B – числовое значение результата измерения силы тока возбуждения, выраженного в амперах.

2.2.4 Пределы допускаемого относительного отклонения при установке напряжения возбуждения, δ_{U_B} , в процентах, составляют ± 5 .

2.2.5 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей при измерениях коэффициента трансформации, разности фаз, силы тока возбуждения и установке напряжения возбуждения, вызванных изменением температуры окружающего воздуха от границ нормального диапазона температур на каждые 10°C до границ рабочего диапазона температур, должны быть равны пределам основных погрешностей, соответственно.

2.3 Конструктивные характеристики и питание

2.3.1 Конструктивно Измеритель выполнен в одном корпусе.

2.3.2 Интерфейс пользователя реализован при помощи клавиатуры и жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), имеющего 4 строки по 20 символов каждая.

2.3.3 Измеритель имеет возможность сохранения результатов измерения в энергонезависимой памяти, просмотра сохраненных результатов измерений и их идентификации по времени измерения и цифробуквенному обозначению объекта.

2.3.4 Измеритель автоматически контролирует измерительную цепь и имеет предупреждающую звуковую сигнализацию при:

- коротком замыкании в измерительной цепи;
- неправильном подключении обмоток высшего и низшего напряжений (напряжение возбуждения должно подаваться только на обмотку ВН).

2.3.5 Габаритные размеры Измерителя составляют не более 250 мм \times 150 мм \times 350 мм.

2.3.6 Масса Измерителя составляет не более 4,5 кг.

2.3.7 Электропитание Измерителя осуществляется:

- от сети переменного тока с напряжением от 198 В до 253 В и частотой от 49,6 Гц до 50,4 Гц;
- от источника постоянного напряжения с выходным напряжением от 11,5 В до 14 В и выходным током не менее 3 А.

2.3.8 Мощность, потребляемая Измерителем от сети питания, составляет не более 40 В \cdot А.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки Измерителя СА610 должен соответствовать таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Измеритель коэффициента трансформации СА610	АМАК.411419.001		
Кабель измерительный (КИ1), однофазный (прикладываемого или высшего напряжения, ВН)	АМАК.685611.020		
Кабель измерительный (КИ2), однофазный (снимаемого или низшего напряжения, НН)	АМАК.685611.021		

Наименование	Обозначение Кол.	Примечание	
Кабель измерительный (КИЗ), трехфазный (прикладываемого или высшего напряжения, ВН)	АМАК.685611.022		5 м
Кабель измерительный (КИ4), трехфазный (сняваемого или низшего напряжения, НН)	АМАК.685611.023		5 м
Кабель-удлинитель (КУ1)	АМАК.685611.024		10 м
Кабель-удлинитель (КУ2)	АМАК.685611.025		10 м
Кабель интерфейсный последовательного порта (RS232)	Покупное изделие		
Кабель питания ~220 В 50 Гц., двухпроводной	Покупное изделие		
Кабель питания от источника постоянного напряжения – 12 В (КП1)	АМАК.685612.008		
Кабель заземления (КЗ1)	АМАК.685611.203		5 м
Зажим типа "крокодил"	Покупное изделие		
Программное обеспечение измерителя (диск инсталляционный)	АМАК.411419.001 К		
Руководство по эксплуатации. Техническая эксплуатация. Часть 1	АМАК.411419.001 РЭ		
Руководство по эксплуатации. Методы и средства поверки. Часть 2	АМАК.411419.001 РЭ1		
Паспорт	АМАК.411419.001 ПС		
Сумка 610	АМАК.323382.042		
Сумка кабельная	АМАК.323382.010		

4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Общие требования безопасности по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствуют требованиям ДСТУ ІЕС 61010-1.

4.2 На всех стадиях испытаний и эксплуатации Измерителя должно быть обеспечено соблюдение правил техники безопасности и выполнение инструкций по безопасному проведению каждого вида работ.

4.3 Перед началом измерений объект измерения должен быть выведен из схемы подключения и расшинован.

4.4 Элементы измерительной цепи при проведении измерений могут находиться под опасным для жизни напряжением, поэтому прикасаться к ним при использовании категорически запрещается.

4.5 На всех стадиях испытаний эксплуатации Измерителя должны выполняться требования Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей и эксплуатационной документации на средства измерительной техники, которые используются совместно с Измерителем.

5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ

5.1 Описание структурной схемы Измерителя

Структурная схема Измерителя изображена на рисунке 5.1.

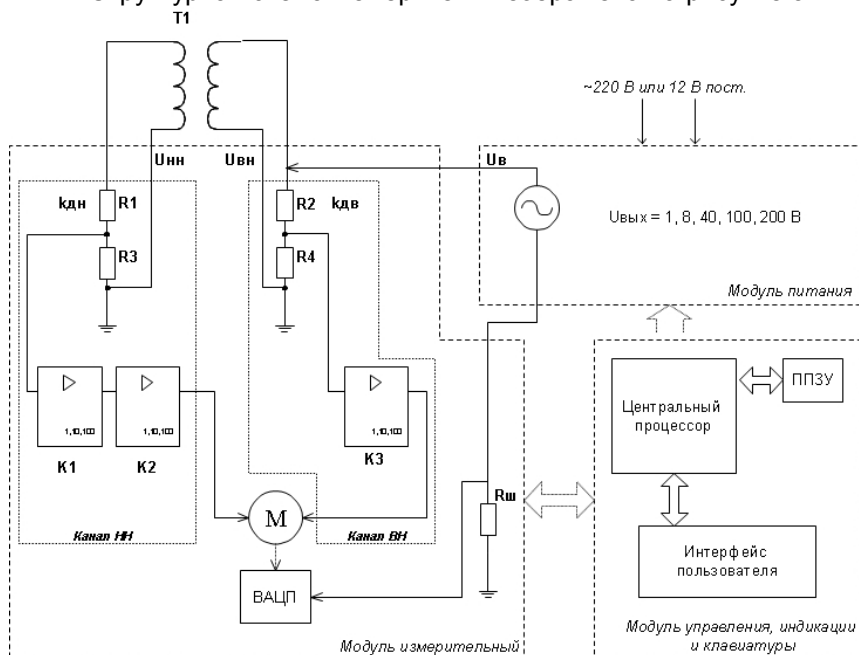


Рисунок 5.1

В состав измерителя входят следующие основные модули:

- модуль измерительный;
- модуль питания;
- модуль управления, индикации и клавиатуры.

Модуль измерительный включает канал высшего напряжения (канал ВН), канал низшего напряжения (канал НН), мультиплексор (М), вектормерный АЦП (ВАЦП) и токовый шунт ($R_{ш}$). Каналы ВН и НН осуществляют масштабное преобразование измерительных сигналов.

Модуль питания формирует постоянные напряжения, необходимые для работы всех модулей, и генерирует переменное напряжение возбуждения $U_{в}$ заданной амплитуды, которое подается на объект измерения. Частота напряжения возбуждения задается кварцевым генератором.

Модуль управления, индикации и клавиатуры выполняет вычисления при обработке измерительных сигналов, осуществляет обработку сигналов клавиатуры и обеспечивает вывод информа-

ции на жидкокристаллический индикатор. В ППЗУ хранится информация об объекте измерения и архив предыдущих измерений.

5.2 Работа измерителя при измерении коэффициента трансформации, разности фаз и силы тока возбуждения.

При измерении коэффициента трансформации проверяемого объекта, например трансформатора, на обмотку ВН подается напряжение возбуждения $U_{в}$ с модуля питания. Напряжение $U_{вн}$ после масштабного преобразования каналом ВН поступает на ВАЦП. С выхода ВАЦП код, пропорциональный значению напряжения $U_{вн}$ поступает в Центральный процессор, где выполняется сравнение с номинальным значением и рассчитывается корректирующее воздействие на Модуль питания.

Напряжение $U_{нн}$ после масштабного преобразования в канале НН поступает на ВАЦП. Код, пропорциональный значению напряжения $U_{нн}$, также поступает в Центральный процессор.

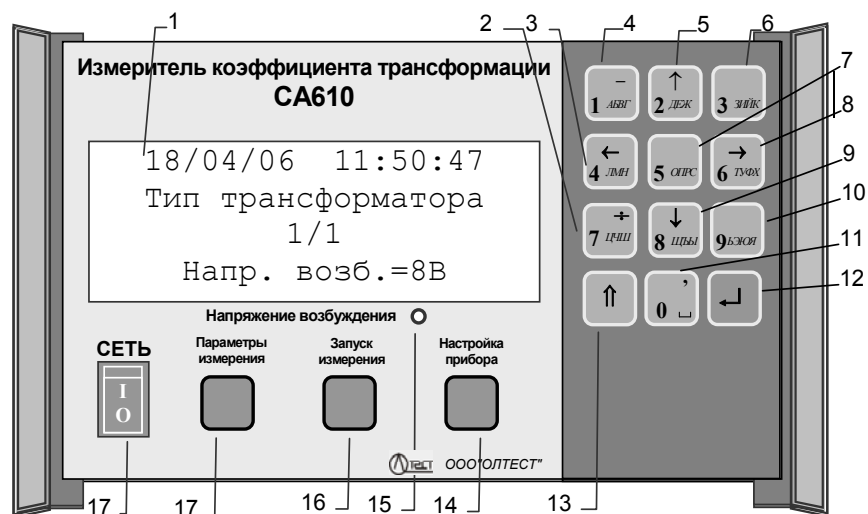
Центральный процессор рассчитывает значения напряжений $U_{вн}$ и $U_{нн}$, коэффициента трансформации $K_{т}$ и разности фаз φ между напряжениями $U_{вн}$ и $U_{нн}$.

Сила тока возбуждения рассчитывается центральным процессором по коду ВАЦП, пропорциональному напряжению $U_{ш}$, которое поступает с шунтирующего резистора $R_{ш}$.

При измерении коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов вышеописанная процедура производится для всех трех фаз поочередно.

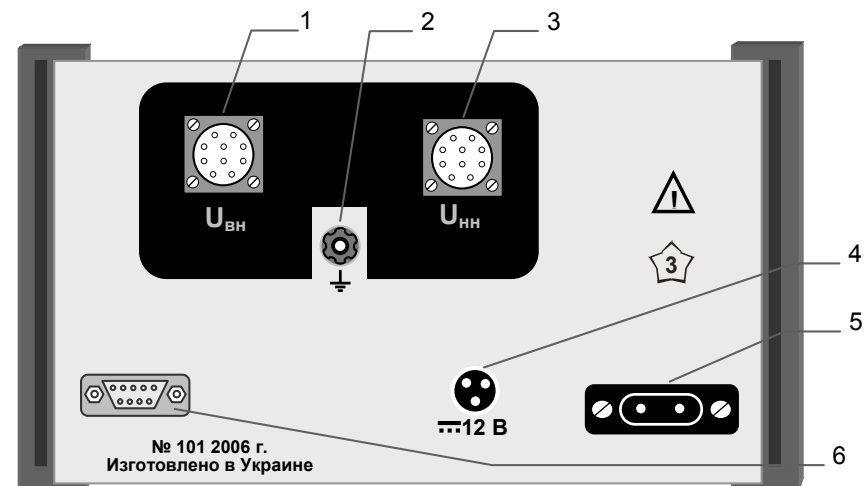
5.3 Конструкция Измерителя

На рисунке 5.2 показан внешний вид передней панели, а на рисунке 5.3 – задней панели Измерителя.



- 1 – четырехстрочный жидкокристаллический индикатор для вывода информации;
- 2 – кнопка для ввода цифры “7”, букв “ЦЧШ” и символа деления “÷”;
- 3 – кнопка для ввода цифры “4”, букв “ЛМН” и перемещения курсора;
- 4 – кнопка для ввода цифры “1”, букв “АБВГ” и символа “-”;
- 5 – кнопка для ввода цифры “2”, букв “ДЕЖ” и перемещения курсора;
- 6 – кнопка для ввода цифры “3”, букв “ЗИЙК” и символа $\sqrt{3}$;
- 7 – кнопка для ввода цифры “5” и букв “ОПРС”;
- 8 – кнопка для ввода цифры “6”, букв “ТУФХ” и перемещения курсора;
- 9 – кнопка для ввода цифры “8”, букв “ЩЪЫ” и перемещения курсора;
- 10 – кнопка для ввода цифры “9”, букв “ЪЭЮЯ” и включения печати;
- 11 – кнопка для ввода цифры “0”, разделителя “,” и символа “Пробел”;
- 12 – кнопка “Ввод”;
- 13 – кнопка смены регистра (для кнопок с двойным назначением);
- 14 – кнопка для включения режима ввода параметров измерения;
- 15 – индикатор напряжения возбуждения;
- 16 – кнопка для включения режима измерения;
- 17 – кнопка для включения режима ввода настроек прибора;
- 18 – выключатель “СЕТЬ”

Рисунок 5.2



- 1 – разъем для подключения кабеля КИ1 АМАК.685611.020 или кабеля КИЗ АМАК.685611.022;
- 2 – зажим измерительного заземления;
- 3 – разъем для подключения кабеля КИ2 АМАК.685611.021 или кабеля КИ4 АМАК.685611.023;
- 4 – разъем для подключения кабеля питания от источника постоянного напряжения –12 В АМАК.685612.008;
- 5 – разъем для подключения кабеля питания ~220 В 50 Гц;
- 6 – разъем для подсоединения ПК

Рисунок 5.3

6 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ

6.1 Подготовка Измерителя к работе и включение питания

Подготовку к работе и включение питания выполнять в соответствии с таблицей 6.1














Таблица 6.1


№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Включить питание Измерителя, для чего:</p> <p>1) установить выключатель "СЕТЬ", размещенный на передней панели Измерителя в положение "О";</p> <p>2) при питании от сети 220 В присоединить кабель питания ~220 В 50 Гц к разъему "~220 В 50 Гц" (поз.5, рисунок 5.3), а при питании от источника постоянного напряжения присоединить кабель питания АМАК.685612.008 к разъему "12 В" (поз.4, рисунок 5.3);</p> <p>3) включить кабель питания в сеть;</p> <p>4) при питании от сети 220 В установить выключатель "СЕТЬ" в положение "I", а при питании от источника постоянного напряжения установить выключатель "I/O", размещенный на кабеле питания, в положение "I".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">Инициализация...</div> <p><i>Через несколько секунд на экране появится тот вариант основного окна, при котором Измеритель был выключен в предыдущем сеансе работы, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>01/02/04 14:15:40 Тип трансформатора 1/1 Напр. возб. = 1 В</p> </div>

6.2 Ввод даты и времени

Ввод даты и времени выполняется, если требуется корректировка их значений, в соответствии с таблицей 6.2.

Таблица 6.2

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Войти в меню "Настр. прибора" и выбрать режим "Дата/Время", для чего:</p> <p>1) нажать кнопку "Настройки прибора";</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор >> на строку "Дата/Время".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Настр. прибора: Подкл комп. >>Дата/Время Архив измерений</p> </div>
2	<p>Включить режим "Дата/Время", для чего нажать кнопку .</p> <p style="text-align: right;">Курсор знакоместо</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Ввод даты и времени: Дата: 19/09/06 Время: 16:10:12</p> </div>
3	<p>Ввести текущие дату и время, для чего:</p> <p>1) установить курсор на строку "Дата" или "Время", используя кнопки  + ,  + ,</p> <p>2) установить курсор на соответствующее знакоместо, используя кнопки  + ,  + ,</p> <p>3) ввести дату и время, используя клавиши  +  (после ввода цифры курсор перемещается на соседнее знакоместо, перемещение осуществляется циклически).</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Ввод даты и времени: Дата: 11/01/05 Время: 12:10:12</p> </div>





№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
4	Для возврата в основное окно нажать кнопку  .	<p>На экране появится один из вариантов основного окна, например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>01/10/06 14:15:40 Тип трансформатора: 1/1 Напр. возб. = Авт.</p> </div>







6.3 Ввод названия объекта

Записи результатов измерений могут идентифицироваться по дате и времени измерения. Наряду с этим, для упрощения идентификации объектам могут быть присвоены названия. Название объекта будет действовать до его изменения или до выключения Измерителя.

Ввод названия объекта выполнять в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Войти в меню "Параметры измер." и выбрать режим "Название объекта", для чего:</p> <p>1) нажать кнопку "Параметры измерения";</p> <p>2) используя кнопки  2ДЕК и  8ЦЕБЫ, установить курсор >> на строку "Название объекта".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Параметры измер.: Номинал Унн >>Название объекта Обмотка ВН</p> </div>
2	<p>Включить режим "Название объекта", для чего нажать кнопку ..</p> <p>Курсор знакоместа </p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Введите название объекта</p> <p>< ></p> </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
3	<p>Ввести название объекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перемещение курсора по знакоместам:  + 4ЛМН,  + 6ПФХ; – ввод цифр 0 – 9 осуществляется нажатием на одну из кнопок  - 9БЗЮЯ; – ввод букв осуществляется многократным нажатием на кнопки  - 9БЗЮЯ; – удаление символа осуществляется двукратным нажатием на кнопку . 	<p>Например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Введите название объекта</p> <p>< МФ0200 УЗ_ ></p> <p><ЗЗИЙК></p> </div> <p>Подсказка при наборе букв</p> <p>В этой строке показаны все символы, размещенные на клавише, которая была нажата.</p>
4	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку .</p>	<p>На экране появится основное окно, например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>01/10/06 14:15:40 Тип трансформатора: 1/1 Напр. возб. = Авт.</p> </div>

7 РАБОТА С ИЗМЕРИТЕЛЕМ

7.1 Измерение коэффициента трансформации

Одновременно с измерением коэффициента трансформации Измеритель выполняет измерение разности фаз снимаемого и прикладываемого напряжений и силы тока возбуждения.

Измеритель накапливает результаты измерений и вычисляет среднеарифметическое значение. Количество накапливаемых результатов устанавливается оператором в диапазоне от 1 до 10. На экран можно вывести информацию о среднеквадратических отклонениях (СКО) результатов измерений.

7.1.1 Измерение коэффициента трансформации однофазных трансформаторов

Перед началом измерений трансформатор должен быть выведен из схемы подключения и расшинуван.

Измеритель должен быть подключен к измерительному заземлению.

1) Собрать схему, в соответствии с рисунком 7.1. Вместо кабелей КИ1 и КИ2 могут использоваться кабели КИ3 и КИ4, при этом объект измерения необходимо подключать к фазе А. Кабели-удлинители КУ1, КУ2 можно применять с КИ1, КИ2, КИ3, КИ4. При подключении измерителя к объекту можно использовать два последовательно соединенных кабеля-удлинителя КУ1 и/или два КУ2. Суммарная длина кабеля не должна превышать 25 м. Маркировка кабелей приведена в приложении А.

Кабели измерительные высшего напряжения (далее – кабели ВН) следует дистанцировать от кабелей измерительных низшего напряжения (далее – кабели НН).

2) Подготовить Измеритель к работе и включить питание Измерителя, в соответствии с разделом 6.1.

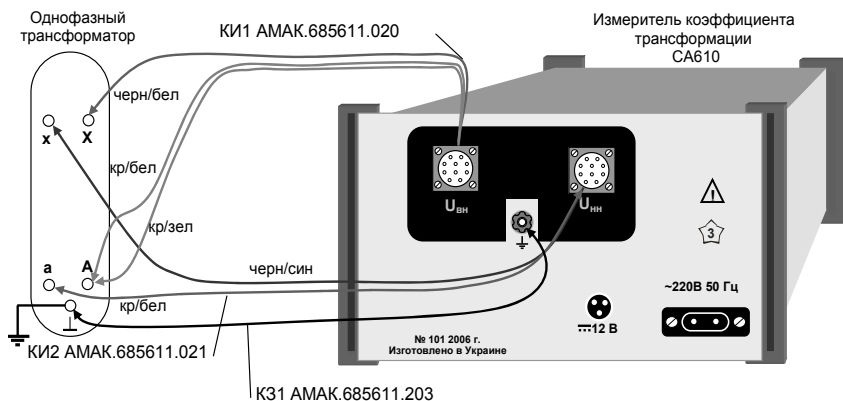

















Рисунок 7.1





3) Дальнейшие действия выполнять в соответствии с таблицей 7.1.

Таблица 7.1

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Установить конфигурацию обмотки высокого напряжения, для чего:</p> <p>1) включить режим ввода параметров измерения, нажав кнопку "Параметры измерения";</p> <p>2) используя кнопки и , установить курсор >> на строку "Обмотка ВН";</p> <p>3) включить режим "Обмотка ВН", для чего нажать кнопку ;</p> <p>4) используя кнопки и , установить курсор >> на строку с условным обозначением обмотки "Одноф";</p> <p>5) подтвердить выбор, для чего нажать кнопку .</p>	<p>На экране появится окно, например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Параметры измер.: Номинал Unн >>Название объекта Обмотка ВН</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Параметры измер.: Название объекта >>Обмотка ВН Обмотка НН</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Конфиг. обм. ВН: Зн >>Одноф. У</p> </div> <p>На экране появится основное окно, например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>01/10/06 14:15:40 Тип трансформатора: 1/У Напр. возб. = Авт.</p> </div>
2	<p>Установить конфигурацию обмотки низкого напряжения, для чего выполнить действия, аналогичные п.1 настоящей таблицы, установив режим "Обмотка НН".</p>	<p>На экране появится основное окно, например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>01/10/06 14:15:42 Тип трансформатора: 1/1 Напр. возб. = Авт.</p> </div>
3	<p>Установить необходимое значение напряжения возбуждения U_v, для чего:</p>	

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
	<p>1) включить режим ввода параметров измерения, для чего нажать кнопку "Параметры измерения";</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор >> на строку "Напряж.возбужд.";</p> <p>3) включить режим установки напряжения возбуждения U_B, для чего нажать кнопку ;</p> <p>4) используя кнопки  и , установить курсор >> на нужный вариант U_B.</p> <p><i>Напряжение возбуждения U_B рекомендуется устанавливать для:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – трансформаторов тока $U_B=1$ В; – трансформаторов напряжения $U_B < U_{ном}$; – силовых трансформаторов $U_B < U_{ном}$ или функцию "Автоопределение". 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Параметры измер.: Группа >>Напряж. возбужд. Название объекта </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Напряжение возб. Автоопределение >>1 В 8 В и т.д. до 200 В </div> <p><i>Функция "Автоопределение" обеспечивает подбор максимального значения напряжения возбуждения.</i></p> <p><i>При установке фиксированного значения напряжения возбуждения время измерения несколько сократится.</i></p>
4	<p>Подтвердить выбор значения U_B, для чего нажать кнопку .</p>	<p><i>На экране появится основное окно, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 01/10/06 14:16:46 Тип трансформатора 1/1 Напр. возб. = 1 В </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
5	<p>Если предполагается проводить измерения с накоплением результатов измерений, то следует ввести число усредняемых измерений, для чего:</p> <p>1) включить режим ввода настроек прибора, для чего кнопку "Настройки прибора";</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор >> на строку "Накопление рез.";</p> <p>3) включить режим накопления, для чего нажать кнопку .</p> <p>4) используя кнопки  и , установить курсор >>, на строку "Вкл (N)" (N – число усредняемых измерений);</p> <p>5) включить режим ввода усредняемых измерений, для чего нажать кнопку .</p> <p>6) ввести число усредняемых измерений, используя кнопки   и нажать .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Настр. прибора: Архив измерений >>Накопление рез. Калибровка </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Накопление рез. >>Вкл (5). Откл </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Накопление рез. >>Вкл (N). Откл </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Накопление рез. Введите количество измерений (1–10): <3> </div> <p><i>На экране основное окно, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 01/10/06 14:18:46 Тип трансформатора 1/1 Напр. возб. = 1 В </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
6	<p>Измерить коэффициент трансформации K_T, а также разность фаз снимаемого и прикладываемого напряжений φ и силу тока возбуждения I_B:</p> <p>1) включить режим измерения, нажав кнопку "Запуск измерения";</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор >> на строку "Коефф. трансформ.";</p> <p>3) нажать кнопку .</p> <p>Для просмотра значений СКО коэффициента трансформации K_T, и разности фаз снимаемого и прикладываемого напряжений φ нажать .</p>	<div data-bbox="640 280 943 440" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Запуск измер.: Ток >>Коефф. трансф. Группа</p> </div> <div data-bbox="640 491 943 651" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Идет измерение... □□□□□□□□□□</p> </div> <p><i>Через несколько секунд на экране появятся результаты измерений, например,</i></p> <div data-bbox="640 799 943 959" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Результат измерения К_Т $\varphi, ^\circ$ I_В, МА 0,9991 -0,02 1,2. Напр. возб. = 1 В</p> </div> <div data-bbox="640 1023 943 1182" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>СКО(К_Т),% СКО(φ),$^\circ$ 0,0100 0,0001 Кол-во накоплений 5</p> </div>
7	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку "Параметры измерения" или кнопку "Настройка прибора".</p>	<p><i>На экране появится основное окно, например,</i></p> <div data-bbox="640 1278 943 1437" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>01/10/06 14:18:46 Тип трансформатора 1/1 Напр. возб. = 1 В</p> </div>

7.1.2 Измерение коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов

Перед началом измерений трансформатор должен быть выведен из схемы подключения и расшинуван. Измеритель должен быть подключен к измерительному заземлению.

Перед измерением коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов рекомендуется выполнять проверку группы соединения обмоток, поскольку конфигурация (группа и схема) обмоток трансформатора определяется более полно при проверке группы.

При определении коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов со схемой соединения обмоток Y/D и D/Y используется метод, описанный в п. 2.1.3 ГОСТ 3484-88, а также в "Сборнике методических пособий по контролю состояния оборудования", раздел 2, п. 1, фирмы "ОРГРЭС".

При определении коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов с конфигурацией обмоток Y/Z-11, Y/Zn-11 следует иметь в виду, что обмотка Z каждой фазы состоит из двух одинаковых частей. При этом, если установлен формат отображения результата измерения коэффициента трансформации "По виткам", то коэффициент трансформации рассчитывается и отображается, как отношение количества витков обмотки ВН к количеству витков одной части обмотки НН.

1) Собрать схему, в соответствии с рисунком 7.2 и с учетом группы соединения обмоток трансформатора. При подключении измерителя к трансформатору можно использовать два последовательно соединенных кабеля-удлинителя КУ1 и/или два КУ2. Суммарная длина кабеля не должна превышать 25 м. Маркировка кабелей приведена в приложении А.

Кабели ВН следует дистанцировать от кабелей НН.

2) Подготовить Измеритель к работе и включить питание Измерителя, в соответствии с разделом 6.1.

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ																								
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Идет измерение... Фаза А □□□□□□□□□□</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Идет измерение... Фаза В □□□□□□□□□□</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Идет измерение... Фаза С □□□□□□□□□□</div>																								
4	<p>Для просмотра результатов измерения силы тока возбуждения /в нажать кнопку </p> <p>Для просмотра значений СКО коэффициента трансформации Кт, и разности фаз снимаемого и прикладываемого напряжений φ нажать. </p>	<p>Через несколько секунд на экране появятся результаты испытаний, например:</p> <table border="1" style="margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th>Фаза</th> <th>Кт</th> <th>φ, °</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>117,96</td> <td>-0,02</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>117,96</td> <td>-0,02</td> </tr> <tr> <td>С</td> <td>117,96</td> <td>-0,02</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Фаза</th> <th>Iв,мА</th> <th>Uв,В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>1,1</td> <td>1 В</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>1,2</td> <td>1 В</td> </tr> <tr> <td>С</td> <td>1,2</td> <td>1 В</td> </tr> </tbody> </table>	Фаза	Кт	φ, °	А	117,96	-0,02	В	117,96	-0,02	С	117,96	-0,02	Фаза	Iв,мА	Uв,В	А	1,1	1 В	В	1,2	1 В	С	1,2	1 В
Фаза	Кт	φ, °																								
А	117,96	-0,02																								
В	117,96	-0,02																								
С	117,96	-0,02																								
Фаза	Iв,мА	Uв,В																								
А	1,1	1 В																								
В	1,2	1 В																								
С	1,2	1 В																								
5	Для возврата в основное окно нажать кнопку "Параметры измерения" или кнопку "Настройка прибора".	<p>На экране появится основное окно, например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 01/10/06 14:35:47 Тип трансформатора: У /Ун Напр. возб. = Авт. </div>																								

7.1.3 Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов

Перед началом измерений трансформатор должен быть выведен из схемы подключения и расшинуван.

Измеритель должен быть подключен к измерительному заземлению.

В связи с тем, что Измеритель сконструирован только для работы при однофазном возбуждении от встроенного источника, он не имеет технической возможности для измерения группы соединения обмоток, как разницы фаз, а только проверяет группы, перечень которых приведен в 1.1.

При проверке групп соединения обмоток Y/D-11, Y/Zn-11 для полной идентификации группы следует провести также измерение коэффициента трансформации, поскольку эти группы определяются как идентичные.

1) Собрать схему (рисунок 7.2а). При необходимости можно использовать кабели КУ1, КУ2. Маркировка кабелей приведена в приложении А.

Кабели ВН следует дистанцировать от кабелей НН.

2) Подготовить Измеритель к работе и включить питание Измерителя, в соответствии с разделом 6.1.

3) Дальнейшие действия выполнять в соответствии с таблицей 7.2, если группа соединения обмоток известна или таблицей 7.3, если конфигурация обмоток не известна.

Таблица 7.2

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	Установить конфигурацию обмоток высокого и низкого напряжения проверяемого трехфазного трансформатора и значение напряжения возбуждения или функцию "Автоопределение" напряжения возбуждения, для чего выполнить действия, аналогичные п.п.1-4 таблицы 7.1.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 01/10/06 14:15:40 Тип трансформатора: У /Ун Напр. возб. = Авт. </div>




№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
2	<p>Проверить группу соединения обмоток, для чего:</p> <p>1) включить режим измерения, нажав кнопку "Запуск измерения";</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор >> на строку "Группа";</p> <p>3) нажать кнопку .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Запуск измер.: Обмотка НН >>Группа. Напряж. возбужд.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Идет проверка группы □□□□□□□□□□□□</p> </div> <p><i>Через несколько секунд на экране появится результат проверки, например,</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Группа соединения° обмоток трансформатора: Y /Yn-0</p> </div> <p><i>Если группа соединения обмоток не соответствует вариантам, приведенным в 1.1, на экране появится следующее сообщение:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Группа соединения° обмоток трансформатора: не определена</p> </div>
3	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку "Параметры измерения" или кнопку "Настройка прибора".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>01/10/06 14:35:47 Тип трансформатора: Y /Yn Напр. возб. = Авт.</p> </div>

Таблица 7.3

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Установить конфигурацию обмоток высокого и низкого напряжения трехфазного трансформатора Y/Y и значение напряжения возбуждения или функцию "Автоопределение" напряжения возбуждения, для чего выполнить действия, аналогичные п.п.1-4 таблицы 7.1.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>01/10/06 14:15:40 Тип трансформатора: Y /Y Напр. возб. = Авт.</p> </div>
2	<p>Проверить группу соединения обмоток, для чего выполнить п.2 таблицы 7.2. Если группа соединения обмоток не соответствует вариантам: Y/Yn-0, Y/Y-0, Yn/Y-0, то продолжить проверку для групп соединения обмоток Y/D, D/Y, D/D, Y/Z.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Идет проверка группы □□□□□□□□□□□□</p> </div>
3	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку "Параметры измерения" или кнопку "Настройка прибора".</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>01/10/06 14:35:47 Тип трансформатора: Y /Zn Напр. возб. = Авт.</p> </div>

8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При обнаружении неисправности на экран ЖКИ выводится соответствующее сообщение. Для выхода из окна сообщения необходимо нажать любую кнопку.

Рекомендуемые действия оператора приведены в таблице 9.1
Таблица 9.1

Текст сообщения или внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Рекомендуемые действия оператора
"Ошибка! Проверьте цепь подключения трансформатора!"	Неправильно подключено оборудование. Неисправны измерительные кабели.	1. Убедитесь в правильности подключения оборудования. 2. Проверьте измерительные кабели.

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 К эксплуатации и обслуживанию Измерителя должны допускаться лица, изучившие "Руководство по эксплуатации. Техническая эксплуатация. Часть 1. АМАК.411419.001 РЭ"; "Правила устройства электроустановок".

9.2 Необходимо строго соблюдать график периодических проверок или поверок. Рекомендованный интервал между поверками – 2 года.

9.3 Поверку выполнять в соответствии с указаниями "Руководства по эксплуатации. Методы и средства поверки. Часть 2. АМАК.411419.001 РЭ1".

9.4 Вид контроля метрологических характеристик после ремонта и в процессе эксплуатации определяют, исходя из области применения Измерителя. Поверка проводится органами государственной метрологической службы или аккредитованными на право проведения поверки лабораториями.

10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

10.1 Измеритель в упаковке изготовителя может транспортироваться в крытых транспортных средствах любым видом транспорта, при температуре окружающей среды от минус 30 °С до плюс 50 °С и относительной влажности не более 95 % при температуре 25 °С.

10.2 Транспортирование в самолетах может производиться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

10.3 При транспортировке Измерителя необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом манипуляционных знаков, нанесенных на транспортную тару.

10.4 Во время погрузочных и разгрузочных работ при транспортировке Измеритель не должен подвергаться воздействию атмосферных осадков.

10.5 Температура воздуха в помещениях для хранения измерителя должна быть от минус 30 °С до плюс 50 °С и относительная влажность не более 95 % при температуре 25 °С.

10.6 Условия хранения Измерителя в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69. Для предотвращения выхода из строя ЖКИ следует не допускать снижения температуры хранения ниже минус 30 °С.

10.7 В помещениях для хранения Измерителя содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы (тип 1 по ГОСТ 15150-69).

Цветовая маркировка кабелей

1 Кабель измерительный однофазный КИ1 АМАК.685611.020 (прикладываемого или высшего напряжения, ВН).

Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
белый	красный	"кр/бел"
зеленый	красный	"кр/зел"
белый	черный	"чер/бел"

2 Кабель измерительный однофазный КИ2 АМАК.685611.021 (снимаемого или низшего напряжения, НН).

Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
синий	красный	"кр/син"
синий	черный	"чер/син"

3 Кабель измерительный трехфазный КИЗ АМАК.685611.022 (прикладываемого или высшего напряжения, ВН).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

	Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
Фаза А	белый	желтый	"жел/бел"
Фаза В	белый	зеленый	"зел/бел"
Фаза С	белый	красный	"кр/бел"
0	белый	черный	"чер/бел"

4 Кабель измерительный трехфазный КИ4 АМАК.685611.023 (снимаемого или низшего напряжения, НН).

	Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
Фаза а	синий	желтый	"жел/син"
Фаза в	синий	зеленый	"зел/син"
Фаза с	синий	красный	"кр/син"
0	синий	черный	"чер/син"