Динамика
научно-производственное предприятие

Проверка трансформаторов тока с использование современного проверочного оборудования серии РЕТОМ

Александров Н.М.

ООО «НПП «Динамика»

Москва, 2022 г.

ПРОВЕРКА ТТ

Динамика
научно-производственное предприятие

Трансформаторы тока играют важную роль в мониторинге и защите электроэнергетических систем. Неисправность ТТ может вызвать значительные повреждения основного электрооборудования, что может сказаться на бесперебойности питания ответственных потребителей электроэнергии.

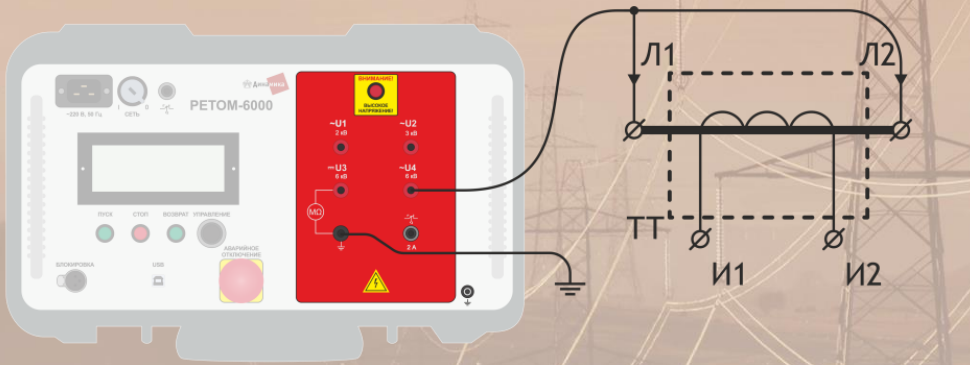
Периодическая проверка позволяет выявить неисправности на ранней стадии их развития и предотвратить серьезные последствия, вызванные серьезными повреждениями трансформаторов тока. Визуальный осмотр позволяет оценить чистоту поверхностей, наличие сколов на изоляции, состояние клемм подключения, а также выявить наличие внешних дефектов. Для полноценного анализа необходимо проведение электрических проверок, которые описаны в нормативной документации.

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Динамика
научно-производственное предприятие

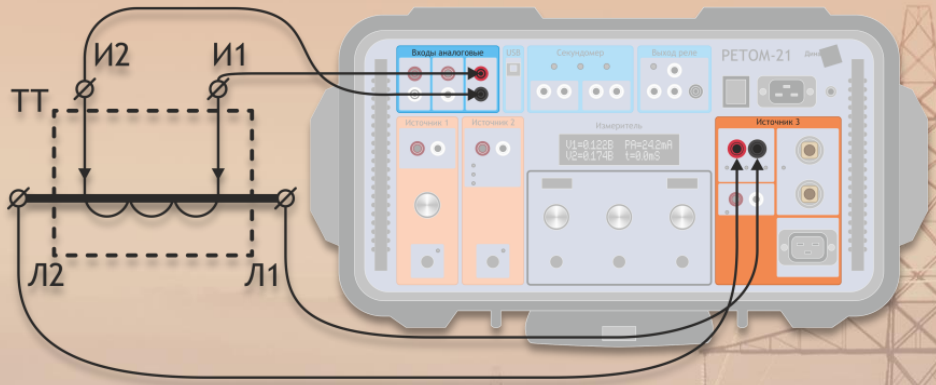
Измерение сопротивления изоляции производится **на закороченной обмотке** относительно корпуса. Другая обмотка должна быть закорочена и заземлена.

Показания сопротивления записываются через 1 минуту после начала измерений. Резкое падение значений сопротивления изоляции во время измерения указывает **на ухудшение качества изоляции**, и для диагностики проблемы требуются дальнейшие исследования.



ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ

Динамика
научно-производственное предприятие



Коэффициент трансформации ТТ
Это отношение первичного входного тока ко вторичному выходному току.

Измеренное значение данного коэффициента сравнивается с паспортными данными для выявления короткозамкнутых витков обмотки.

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ

Динамика
научно-производственное предприятие

В случае отсутствия проверочного оборудования с необходимым диапазоном выдачи переменного тока для измерения может быть использован **источник напряжения**.

В данном случае напряжение прикладывается ко вторичной обмотке и измеряется напряжение на первичной обмотке. Для обеспечения точности при таком подходе необходимо учитывать потери, поэтому формула для расчета коэффициента трансформации ТТ **будет выглядеть следующим образом**:

$$K_{тт} = \frac{U_{тест} - I_{тест} * R_{обм}}{U_{перв}}$$

$U_{тест}$ – напряжение, прикладываемое ко вторичной обмотке ТТ,

$I_{тест}$ – ток, протекающий по вторичной обмотке во время проведения измерения,

$R_{обм}$ – сопротивление вторичной обмотки,

$U_{перв}$ – напряжение на первичной обмотке.

ПРОВЕРКА ПОЛЯРНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА

Полярность ТТ – определенный порядок расположения выводов его вторичной обмотки, обеспечивающий условия для передачи токового сигнала в нужной фазе.

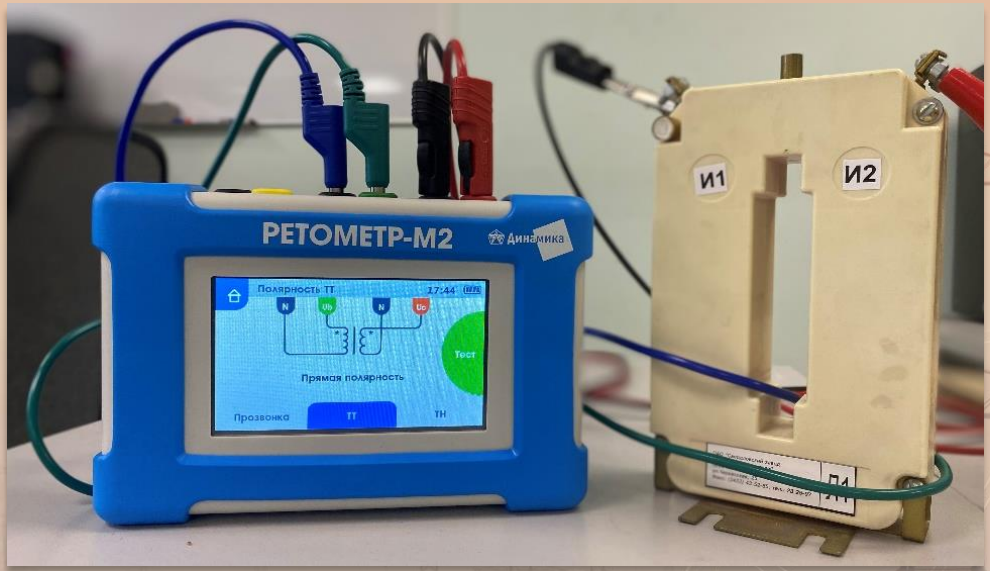
Способы проверки полярности ТТ с помощью оборудования НПП «Динамика»:

1. **Применение комплекса РЕТОМ-21.**

Схема подключения соответствует схеме измерения коэффициента трансформации, однако необходимо настроить прибор для отображения на экране значения разности фаз между измерителем первичного и вторичного тока. При нулевой разнице фазы считается, что катушки включены правильно. В противном случае (разница фаз – 180 градусов) контакты второй обмотки необходимо поменять местами.

ПРОВЕРКА ПОЛЯРНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА

Динамика
научно-производственное предприятие

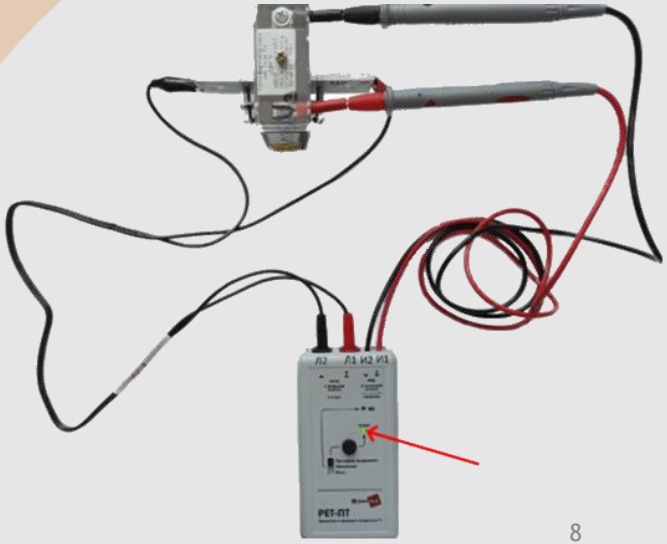


2. Применение вольтамперфазометра РЕТОМЕТР-М2.
В нем предусмотрен специальный режим, позволяющий определить прямое или обратное подключение обмоток.

ПРОВЕРКА ПОЛЯРНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА

Динамика
научно-производственное предприятие

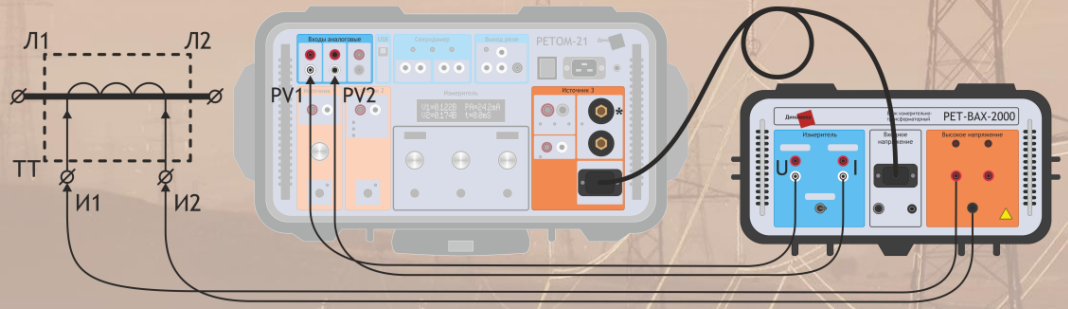
3. Применение блока РЕТ-ПТ. Он позволяет определять полярность ТТ и ТН, а также целостность цепей



ПРОВЕРКА ХАРАКТЕРИСТИКИ НАМАГНИЧИВАНИЯ ТТ

Характеристика намагничивания (или вольт-амперная характеристика) трансформатора тока – зависимость напряжения на выводах вторичной обмотки от тока, протекающего по ней, является одной из наиболее важных характеристик ТТ.

При проведении испытания выводы первичной обмотки остаются разомкнутыми, а на выводы вторичной обмотки подаётся регулируемое напряжение от независимого источника. В зависимости от особенностей ТТ, РЕТОМ-21 может использоваться для снятия ВАХ как отдельно (до 500 В), так и совместно с блоком РЕТ-ВАХ-2000 (до 2000 В).

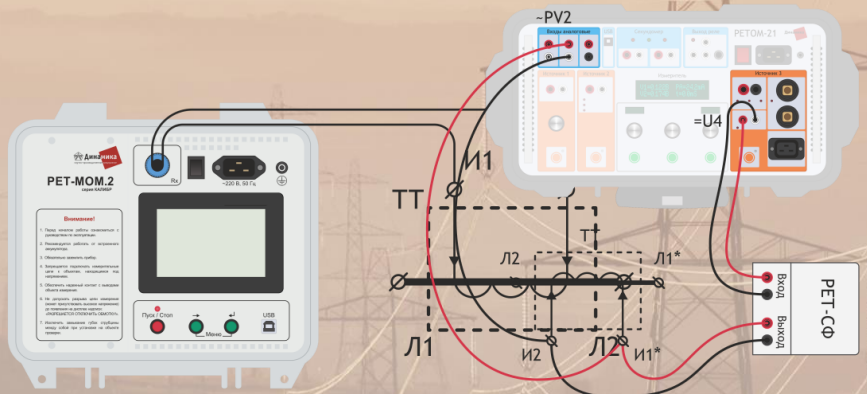


ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБМОТОК ТТ

Динамика
научно-производственное предприятие

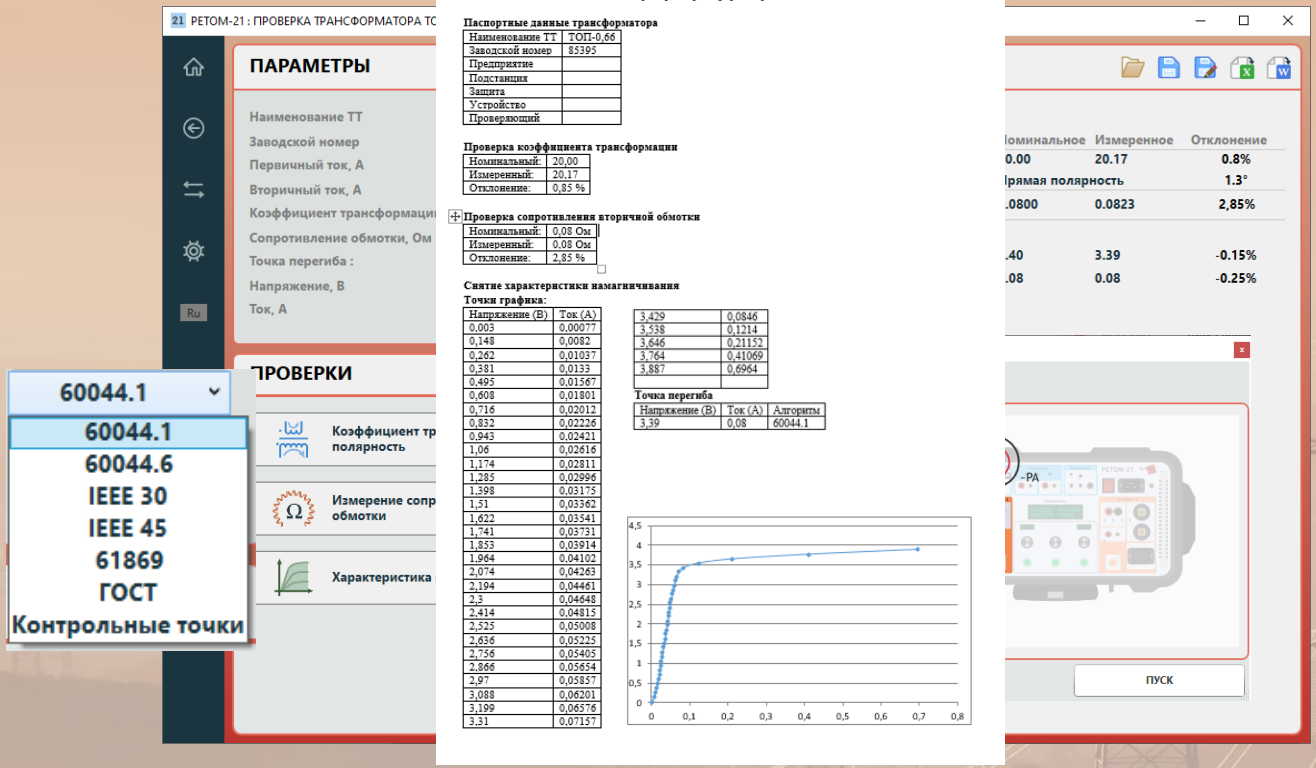
Измерение сопротивления обмотки постоянному току является важным испытанием для определения целостности обмотки и наличия обрывов/замкнутых витков.

Сопротивление обмотки трансформатора тока определяется отношением падения напряжения на обмотке (измеренного милливольтметром постоянного тока) к протекающему через обмотку постоянному току.



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ТТ

Динамика
научно-производственное предприятие



Дата экспортирования: 18.11.2022

ПРОТОКОЛ № 01 – 143

Проверки трансформатора тока

Паспортные данные трансформатора

Наименование ТТ	ТОП-0,66
Заводской номер	85395
Предприятие	
Подстанция	
Защита	
Устройство	
Проверяющий	

Проверка коэффициента трансформации

Номинальный:	20,00
Измеренный:	20.17
Отклонение:	0,85 %

Проверка сопротивления вторичной обмотки

Номинальный:	0,08 Ом
Измеренный:	0,08 Ом
Отклонение:	2,85 %

Снятие характеристики намагничивания

Точки графика:

Напряжение (В)	Ток (А)
0,003	0.00077
0,148	0,0082
0,262	0,01037
0,381	0,0133
0,495	0,01567
0,608	0,01801
0,716	0,02012
0,832	0,02226
0,943	0,02421
1,06	0,02616
1,174	0,02811
1,285	0,02996
1,398	0,03175
1,51	0,03362
1,622	0,03541
1,741	0,03731
1,853	0,03914
1,964	0,04102
2,074	0,04263
2,194	0,04461
2,3	0,04648
2,414	0,04815
2,525	0,05008
2,636	0,05225
2,756	0,05405
2,866	0,05654
2,97	0,05857
3,088	0,06201
3,199	0,06576
3,31	0,07157
3,429	0,0846
3,538	0,1214
3,646	0,21152
3,764	0,41069
3,887	0,6964

Точка перегиба

Напряжение (В)	Ток (А)	Алгоритм
3,39	0,08	60044.1

Программа проверки ТТ с помощью РЕТОМ-21

ВЫВОДЫ

Динамика
научно-производственное предприятие

В докладе приведены схемы проведения проверок ТТ с использованием современного оборудования серии РЕТОМ, отвечающее всем современным требованиям для получения достоверных результатов проверок, что позволяет сделать вывод о техническом состоянии трансформаторов тока.

В настоящий момент предприятием НПП «Динамика» ведутся разработки устройства, позволяющего автоматизировать проверку ТТ без необходимости коммутаций схемы во время измерения, а также позволяющего оценивать остаточную намагниченность ТТ.

Динамика
научно-производственное предприятие

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!