

# ТРАНСФОРМАТОР ТОКА ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ ТТГР-М100/100

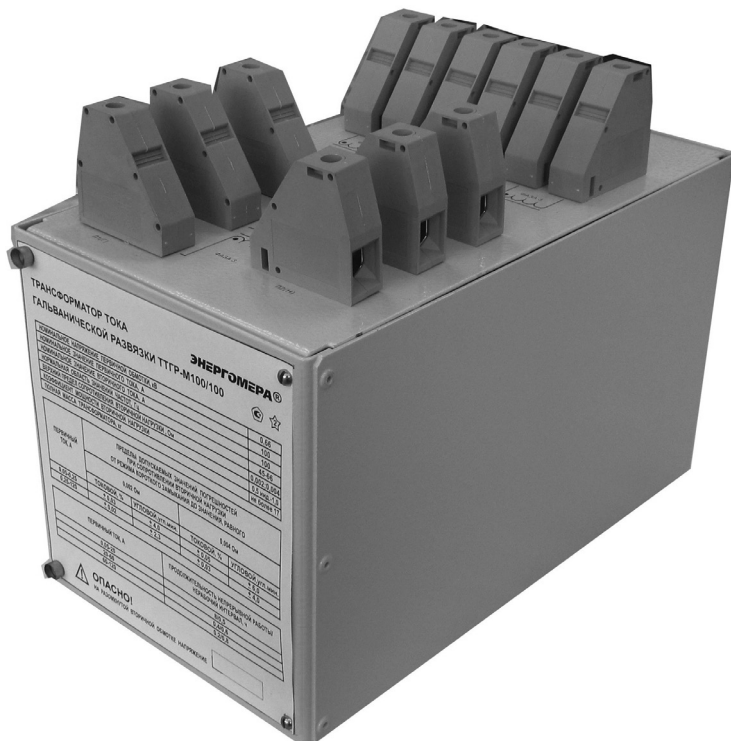
Руководство по эксплуатации ИНЕС. 671111.214 РЭ



ОКПД 2: 26.51.45.190

Предприятие-изготовитель:  
АО «Электротехнические заводы «Энергомера»  
355029, Россия, г. Ставрополь, ул. Ленина, 415  
тел.: (8652) 35-75-27, факс: 56-66-90,  
Бесплатная горячая линия: 8-800-200-75-27  
e-mail: concern@energomera.ru  
www.energomera.ru

Гарантийное обслуживание:  
357106, Ставропольский край,  
г. Невинномысск, ул. Гагарина, д.217.



## ЭНЕРГОМЕРА



Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) предназначено для ознакомления с трансформатором тока гальванической развязки ТТГР-М100/100 (в дальнейшем – ТТГР-М100/100) и содержит описание его устройства, конструкции, принципа действия, подготовки к работе и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации.

При эксплуатации ТТГР-М100/100 необходимо дополнительно руководствоваться формуляром ИНЕС.671111.214 ФО.

К работе с ТТГР-М100/100 допускаются лица, специально обученные для работы с напряжением до 1000 В и изучившие настоящее РЭ.

## 1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 ТТГР-М100/100 соответствует требованиям безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ 12.2.091-2012.

1.2 ТТГР-М100/100 соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.091-2012:

- наличие клеммы защитного заземления;
- категория измерений II;
- степень загрязнения 1.


Степень защиты ТТГР-М100/100, обеспечиваемая оболочкой - IP40 по ГОСТ 14254-2015.

1.3 Требования по электрическому сопротивлению и электрической прочности изоляции ТТГР-М100/100 приведены в п.п. 2.2.14, 2.2.15 настоящего РЭ.

1.4 Электрическое сопротивление между зажимом защитного заземления и токопроводящими частями корпуса ТТГР-М100/100 не более 0,1 Ом.

1.5 При эксплуатации ТТГР-М100/100 необходимо строго соблюдать требования настоящего РЭ.

1.6 При работе с ТТГР-М100/100 необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами ПТЭ» и ПТБ при эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В».

1.7 Пояснение символа «».

Внимание, опасность. С целью соблюдения требований безопасности перед использованием прибора необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 2.1 Назначение

Трансформатор тока гальванической развязки ТТГР-М100/100 предназначен для гальванической изоляции последовательных цепей однофазных и трехфазных счетчиков электрической энергии от цепей тока поверочных установок при поверке и калибровке счетчиков. ТТГР-М100/100 предназначен для использования в цепях переменного тока с номинальным напряжением до 0,66 кВ, номинальной частотой 50 и 60 Гц, при электрических измерениях в составе установок или совместно с установками для поверки и калибровки счетчиков электрической энергии.

### 2.2 Технические характеристики

2.2.1 ТТГР-М100/100 соответствует ГОСТ 22261-94, техническим условиям ТУ 26.51.45-125-63919543-2016 (идентично ТУ 4381-125-63919543-2016) и комплекту документации согласно ИНЕС.671111.214.

2.2.2 Значения влияющих величин, характеризующих климатические воздействия в нормальных условиях применения:

- температура окружающего воздуха (23±5) С;
- относительная влажность окружающего воздуха (30-80) %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

2.2.3 Значения влияющих величин, характеризующих климатические воздействия в рабочих условиях применения:

- температура окружающего воздуха (10-40) С;

относительная влажность окружающего воздуха (30-80) %;  
атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

2.2.4 Конструктивное исполнение ТТГР-М100/100, количество каналов (фаз), номинальные значения первичного и вторичного токов, диапазон изменения первичного тока и обозначение приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Конструктивное исполнение	Количество каналов (фаз)	Номинальное значение первичного тока $I_{н1}$ , А	Диапазон изменения первичного тока, А	Номинальное значение вторичного тока, А	Обозначение
Со встроенными обмотками	3	100	От 0,05 до 120	100	ИНЕС. 671111. 214

2.2.5 Номинальный коэффициент трансформации ТТГР-М100/100 равен 1:1.

2.2.6 Верхний предел сопротивления вторичной нагрузки каждого канала (фазы) ТТГР-М100/100 при коэффициенте мощности вторичной нагрузки от 0,5 (инд.) до 1,0 равен 0,002 или 0,004 Ом в зависимости от относительной токовой и абсолютной угловой погрешностей.

Нижний предел мощности вторичной нагрузки каждого канала (фазы) ТТГР-М100/100 соответствует режиму короткого замыкания вторичной обмотки.

2.2.7 Нормальная область значений частот ТТГР-М100/100 от 45 до 66 Гц.

2.2.8 Мощность, потребляемая от источника тока первичной и вторичной обмотками каждого канала (фазы) ТТГР-М100/100 при номинальном значении первичного тока и замкнутой вторичной обмотке не превышает 80 В•А.

2.2.9 Габаритные размеры ТТГР-М100/100 (ширина x длина x высота) не превышают 200x380x280 мм.

2.2.10 Масса ТТГР-М100/100 не превышает 17 кг.

2.2.11 Пределы допускаемых значений погрешностей ТТГР-М100/100 соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Номинальное значение первичного тока, А	Номинальное значение вторичного тока, А	Диапазон первичного тока, А	Пределы допускаемых значений погрешностей при сопротивлении вторичной нагрузки от режима короткого замыкания до значения, равного			
			0,002 Ом		0,004 Ом	
			основная относительная токовая погрешность, %	абсолютная угловая погрешность, (угловых минут)	основная относительная токовая погрешность, %	абсолютная угловая погрешность, (угловых минут)
100	100	От 0,05 до 0,25	±0,03	±4,0	±0,05	±6,0
		От 0,25 до 120	±0,02	±2,3	±0,03	±4,0

2.2.12 ТТГР-М100/100 обеспечивает в рабочих условиях применения требуемые характеристики сразу после подачи первичного тока.

2.2.13 Продолжительность непрерывной работы ТТГР-М100/100 не менее:

- 8 ч при силе первичного тока до 20 А включительно, время перерыва 0,5 ч;
- 0,4 ч при силе первичного тока от 20 до 60 А включительно, время перерыва 0,6 ч;
- 0,2 ч при силе первичного тока от 60 до 120 А включительно, время перерыва 0,8 ч.

2.2.14 В нормальных условиях применения электрическое сопротивление изоляции ТТГР-М100/100:

- первичной обмотки каждого канала (фазы) относительно его же вторичной обмотки;
- соединенных вместе первичных и вторичных обмоток всех каналов (фаз) относительно корпуса;
- между соединенными вместе обмотками каждого канала (фазы) ТТГР-М100/100 и соединенными обмотками остальных каналов (фаз), не менее 40 МОм.

2.2.15 В нормальных условиях применения электрическая изоляция ТТГР-М100/100 выдерживает в течение одной минуты напряжение (среднеквадратическое значение) частотой 50 Гц:

- 2 кВ между первичными обмотками каждого канала (фазы) и его же вторичными обмотками;
- 2 кВ между соединенными вместе первичными и вторичными обмотками всех каналов (фаз) относительно корпуса;
- 2 кВ между соединенными вместе обмотками каждого канала (фазы) и соединенными обмотками остальных каналов (фаз).

2.2.16 ТТГР-М100/100 тепло- и холодоустойчив, тепло-, холодо- и влагопрочен, а также обладает прочностью при транспортировании в соответствии с требованиями группы 2 ГОСТ 22261-94. Температура и относительная влажность в предельных условиях транспортирования должны соответствовать условиям хранения 3 ГОСТ 15150-69.

2.2.17 Пределы допускаемых значений дополнительной токовой погрешности ТТГР-М100/100, вызванной магнитным полем индукцией 0,5 мТл, созданной током одинаковой частоты с частотой тока, подаваемого на ТТГР-М100/100, при наиболее неблагоприятных фазе и направлении, при силе первичного тока от 10 до 120 А равны значениям, в 2,5 раза больше соответствующих значений токовой погрешности, приведенной в таблице 2.2.

2.2.18 Средняя наработка на отказ ТТГР-М100/100 в рабочих условиях применения не менее 50000 ч.

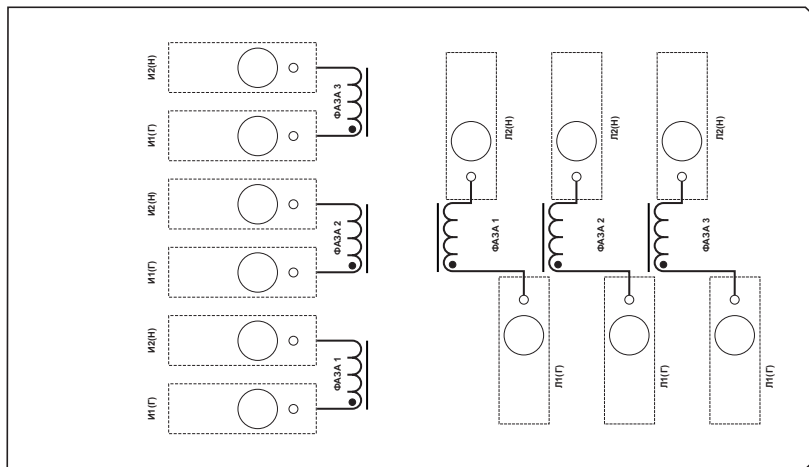
Характеристикой, по которой определяется отказ, является допускаемая погрешность (п.2.2.11).

2.2.19 Средний срок службы ТТГР-М100/100 в рабочих условиях применения не менее 10 лет.

### 2.3 Описание конструкции ТТГР-М100/100

2.3.1 ТТГР-М100/100 содержит три трансформатора тока (в дальнейшем – ТТ), составляющие три канала (фазы). Конструктивно каждый ТТ ТТГР-М100/100 представляет собой магнитопровод кольцеобразной формы с расположенным на нем первичной и вторичной обмотками с равным количеством витков. Все три ТТ ТТГР-М100/100 помещены в общий металлический прямоугольный корпус.

2.3.2 Выводы обмоток выполнены на проходных клеммах и имеют выход на верхнюю панель. Вид верхней панели ТТГР-М100/100 приведен на рисунке 2.1.

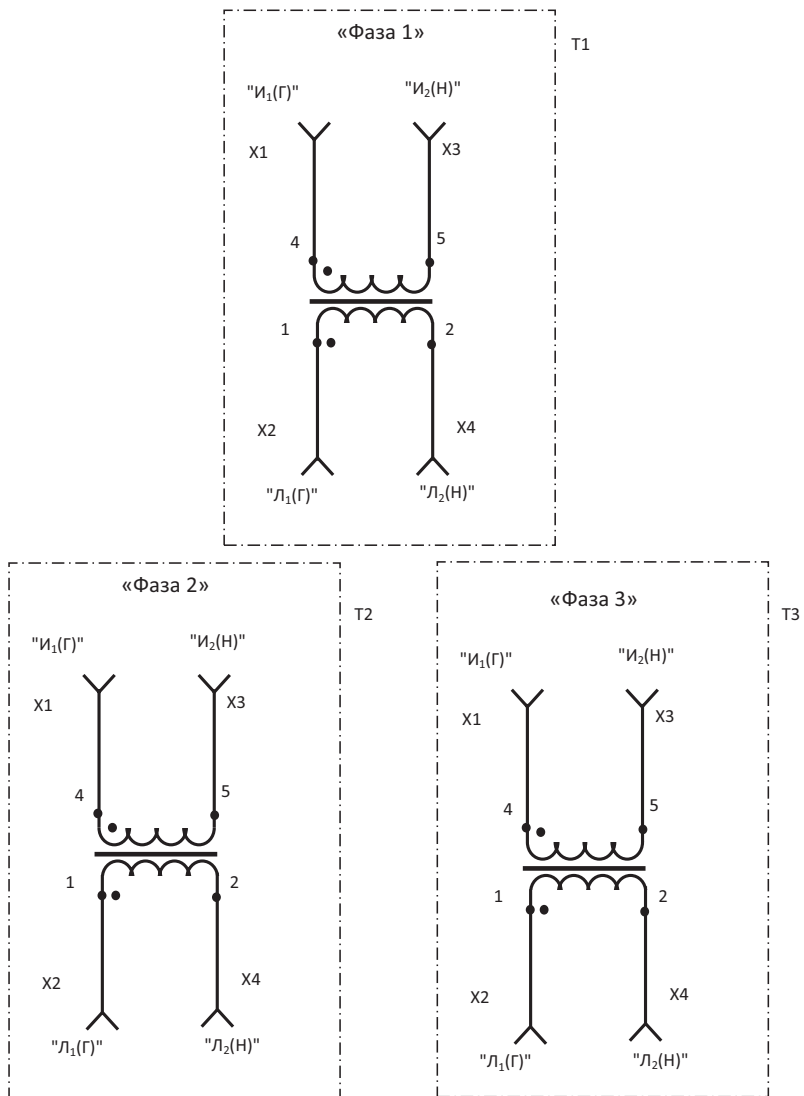


**Рисунок 2.1** – Вид верхней панели ТТГР-М100/100

2.3.3 Моточные данные ТТ ТТГР-М100/100 приведены в таблице 2.3.

2.3.4 Схема электрическая принципиальная ТТГР-М100/100 приведена на рисунке 2.2.  
Таблица 2.3

Исполнение	Трансформатор	Номер обмотки	Маркировка выводов	Количество витков	Марка провода	Число проводов
ТТГР-М100/100	Фаза 1	W1	И2(Н), И1(Г)	20	ПЩ-2,5	10 в параллель
		W2	Л1(Г), Л2(Н)			
	Фаза 2	W1	И2(Н), И1(Г)			
		W2	Л1(Г), Л2(Н)			
	Фаза 3	W1	И2(Н), И1(Г)			
		W2	Л1(Г), Л2(Н)			



T1... T3 – трансформатор – 3  
 X1...X4 – проходная клемма – 4

**Рисунок 2.2** – Схема электрическая принципиальная ТТГР-М100/100

## 2.4 Устройство и принцип работы

2.4.1 Устройство ТТГР-М100/100 описано в п. 2.3 «Описание конструкции ТТГР-М100/100».

2.4.2 Принцип работы основан на законе электромагнитной индукции.

### 3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

#### 3.1 Распаковывание ТТГР-М100/100

После извлечения ТТГР-М100/100 из упаковки необходимо провести его наружный осмотр, убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить наличие пломб и проверить его комплектность в соответствии с формуляром ИНЕС.671111.214 ФО.

Если ТТГР-М100/100 подвергался резкому изменению температуры, то перед включением его необходимо выдержать в рабочих условиях не менее 8 ч.

#### 3.2 Подготовка ТТГР-М100/100 к работе

3.2.1 Нагрузка вторичной обмотки ТТГР-М100/100 должна быть подключена к ней перед подключением к токонесящим проводникам первичной обмотки.

3.2.2 Проводники и наконечники проводников, подключаемые к первичной обмотке ТТГР-М100/100, должны обеспечивать возможность протекания по ним требуемого тока.

3.2.3 Проводники и наконечники проводников, подключаемые к вторичной обмотке ТТГР-М100/100, должны удовлетворять как условию допустимости протекания по ним требуемого тока, так и условию обеспечения минимально возможного сопротивления вторичной цепи. Максимально допустимое сопротивление проводников, контактных сопротивлений соединяемых проводников и вторичной нагрузки, при которых обеспечиваются нормируемые значения модульной и угловой погрешностей, не должно превышать 0,002 Ом или 0,004 Ом (см. п.п. 2.2.6 и 2.2.11).

Рекомендуемые площадь поперечного сечения сечение и общая длина проводников вторичной цепи каждого ТТ ТТГР-М100/100, при которых достигается меньшая из нормируемых погрешностей – 16 мм<sup>2</sup> и 0,7 м соответственно при сопротивлении вторичной нагрузки (с учетом контактных сопротивлений) не более 0,0012 Ом.

3.2.4 При монтаже ТТГР-М100/100 их зажимы защитного заземления необходимо соединить с шиной защитного заземления.

3.2.5 ТТГР-М100/100 в составе установок для калибровки и поверки счетчиков электрической энергии готовится к работе согласно технической документации на установку.

**Внимание!** Вторичную обмотку ТТГР-М100/100 размыкать при протекании по первичной обмотке тока не рекомендуется во избежание появления на ней опасного напряжения и увеличения погрешностей. При необходимости разрыва цепи вторичной нагрузки следует предварительно замкнуть перемычкой контактные зажимы «И1(Г)», «И2(Н)» вторичной обмотки.

### 4 ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 При работе с ТТГР-М100/100 необходимо соблюдать требования, оговоренные в разделе 3 «Подготовка к работе». Для контроля соответствия вторичной нагрузки значениям, допустимым с точки зрения обеспечения погрешностей ТТГР-М100/100, рекомендуется контроль любым милливольтметром переменного тока напряжения на контактных зажимах вторичной обмотки и проверка соблюдения условий (4.1) или (4.2) – в зависимости от требуемой погрешности ТТГР:

$$\frac{U_2}{I} \leq 0,002, \quad (4.1)$$

$$\frac{U_2}{I} \leq 0,004, \quad (4.2)$$

где  $U_2$  – напряжение на выходе вторичной обмотки ТТГР-М100/100, В;  
 $I$  – сила вторичного тока, А.

4.2 При силе первичного тока более 20 А для ТТГР-М100/100 необходимо соблюдать требования п. 2.2.13 по продолжительности непрерывной работы.

4.3 Подключение ТТГР-М100/100 к каналу тока источников испытательных сигналов и к стен-



дам установок для проверки счетчиков электрической энергии (средств измерений электрической мощности) производить в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 4.1 – 4.8 с учетом примечаний 1 - 7.

**Примечания:**1. При монтаже необходимо обеспечивать минимально возможную длину соединительных проводников, особенно проводников, которыми клеммы «И1(Г)» и «И2(Н)» подключаются к испытуемым приборам.

1. При монтаже допустимо одновременно все генераторные клеммы (первичных и вторичных обмоток) подключать вместо нагрузочных, а нагрузочные – вместо генераторных.

2. При монтаже допустимо ТТ фазы 1 включать в канал тока фазы 2 или 3, ТТ фазы 2 – в канал тока фаз 1 или 3, ТТ фазы 3 – в канал тока фаз 1 или 2.

3. Подключение параллельных цепей счетчиков с соединенными последовательными и параллельными цепями, при работе по схемам рисунков 4.5, 4.7, 4.9, выполнять с учетом требований примечаний, приведенных на этих рисунках.

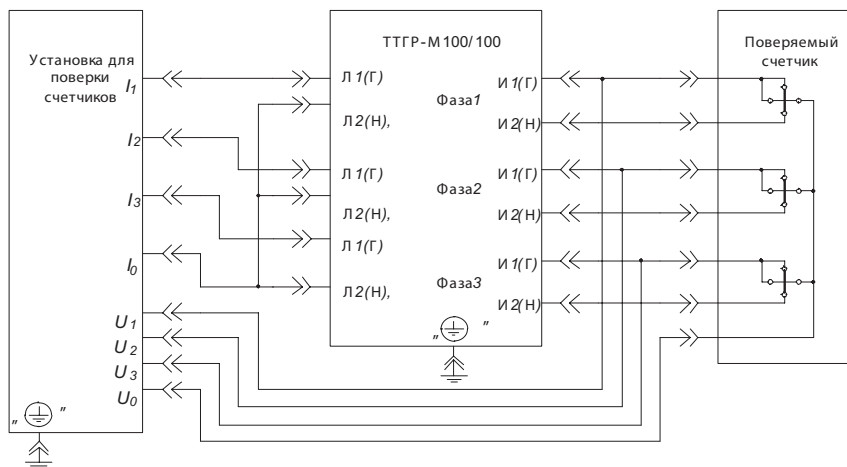
4. Подключение параллельных цепей счетчиков с изолированными последовательными и параллельными цепями, при работе по схемам рисунков 4.5, 4.7, 4.9, выполнять контактодержателями.

5. Подключение параллельных цепей счетчиков с изолированными последовательными и параллельными цепями, при работе по схемам рисунков 4.6, 4.8, 4.10, 4.11, выполнять проводниками.

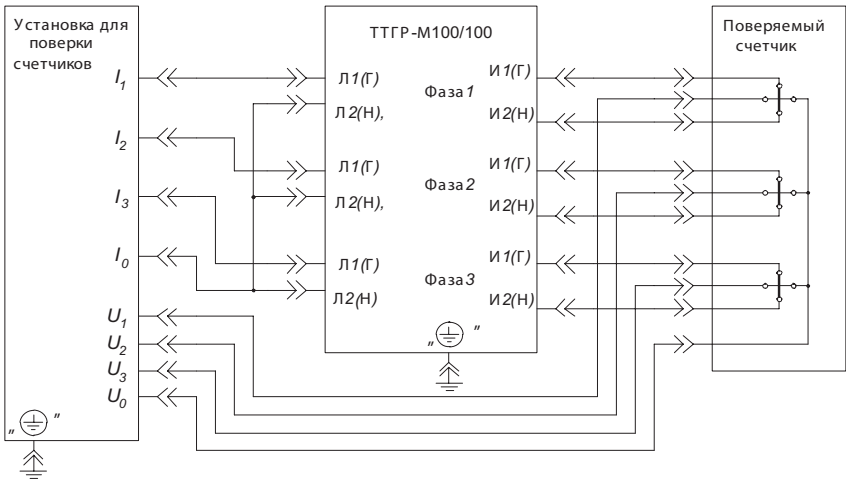
6. Дооснащение установок ЦУ6800 для работы с токами силой до 50 А, выполнять для количества стенов, не превышающего 2 (12 ТТР-М100/100). Для работы с токами силой до 70 А, дооснащение допустимо только для одного стенда (6 ТТР-М100/100). Для работы с токами силой до 120 А, дооснащение допустимо только для поверочных мест 1-3 одного стенда (3 ТТР-М100/100).

7. Дооснащение установок МК6801 и ЦУ6804М допустимо выполнять только одним ТТР-М100/100.

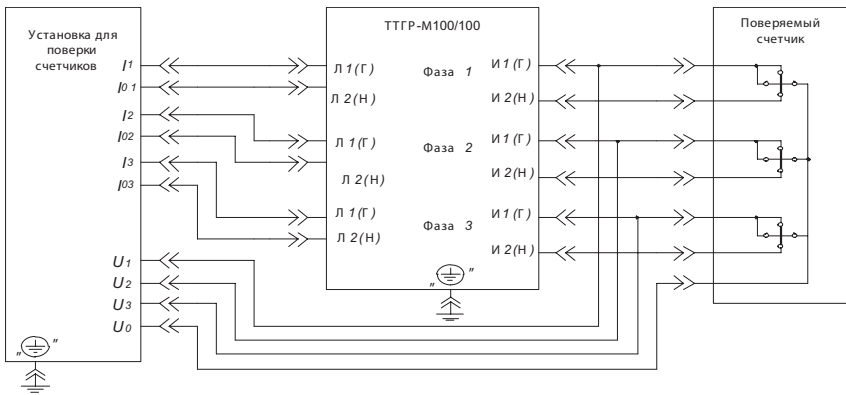
4.4 Порядок работы с ТТР-М100/100 в составе установок для калибровки и проверки счетчиков электрической энергии оговаривается в эксплуатационной документации на установку.



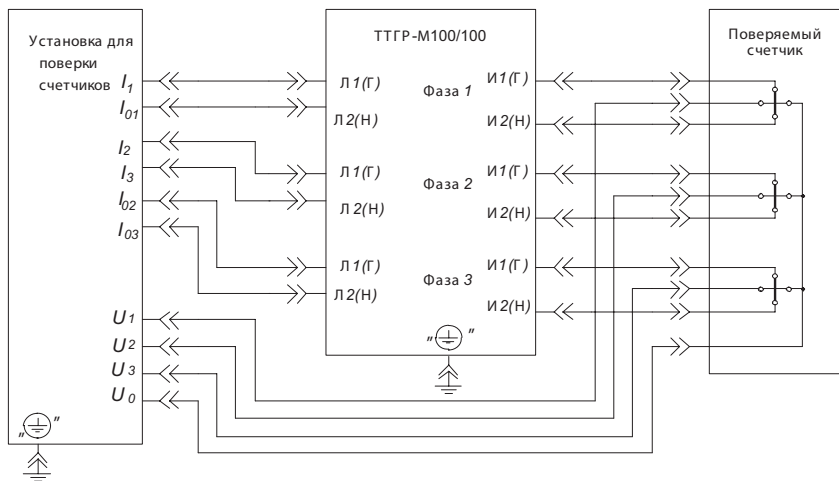
**Рисунок 4.1** – Схема соединений при проверке трехфазного четырехпроводного счетчика с гальванически соединенными последовательными и параллельными цепями (каналы тока источника тока соединены «звездой»).



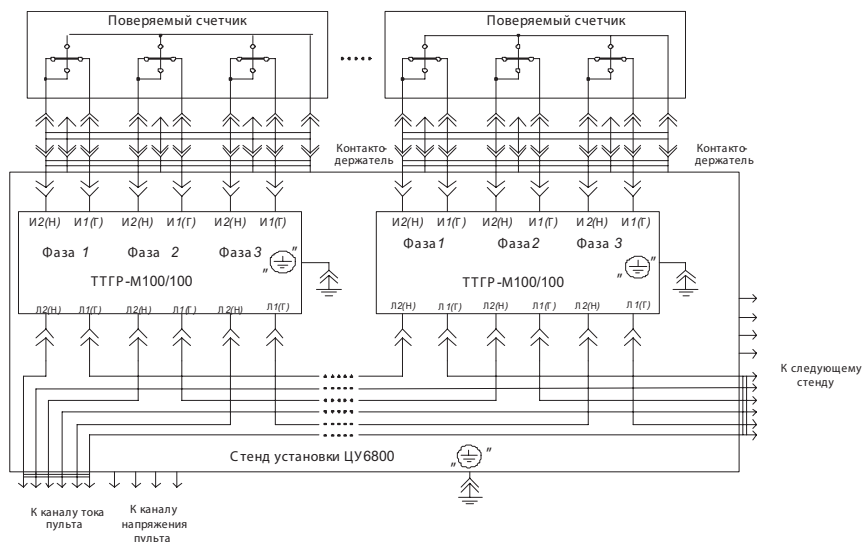
**Рисунок 4.2** – Схема соединений при проверке трехфазного четырехпроводного счетчика с изолированными последовательными и параллельными цепями (каналы тока источника тока соединены «звездой»)



**Рисунок 4.3** – Схема соединений при проверке трехфазного четырехпроводного счетчика с гальванически соединенными последовательными и параллельными цепями (каналы тока источника тока изолированы).

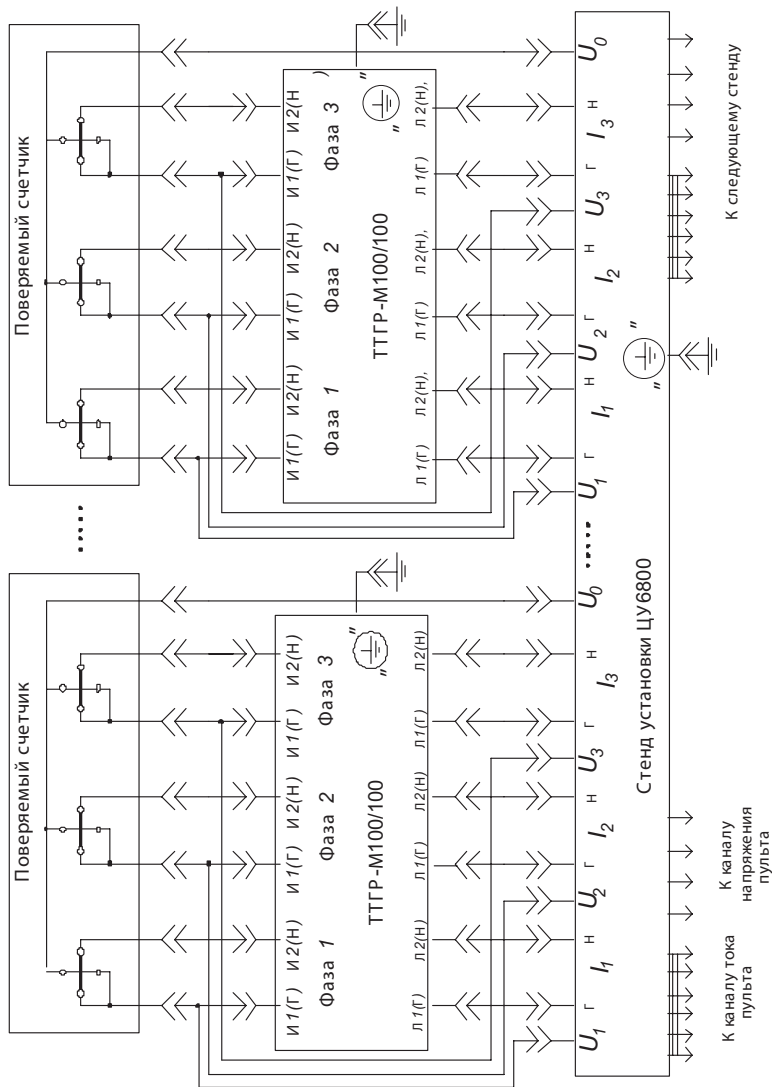


**Рисунок 4.4** – Схема соединений при проверке трехфазного четырехпроводного счетчика с изолированными последовательными и параллельными цепями (каналы тока источника тока изолированы).

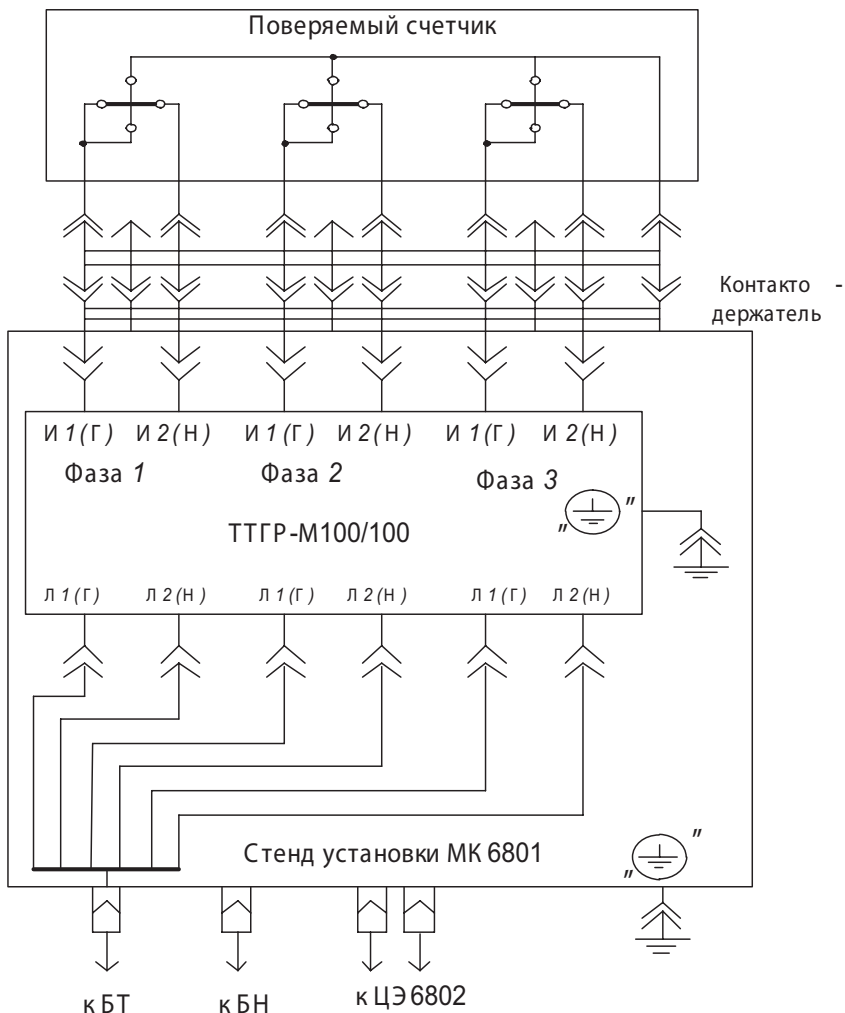


**Примечание** – Для подключения проверяемых счетчиков к цепям напряжения установки гнезда «Г» групп «I<sub>1</sub>», «I<sub>2</sub>», «I<sub>3</sub>» стенда соединить с гнездами «U<sub>1</sub>», «U<sub>2</sub>», «U<sub>3</sub>» стенда соответственно

**Рисунок 4.5** – Схема подключения ТТГР-М100/100 к стенду установки ЦУ6800 для работы с контактодержателями

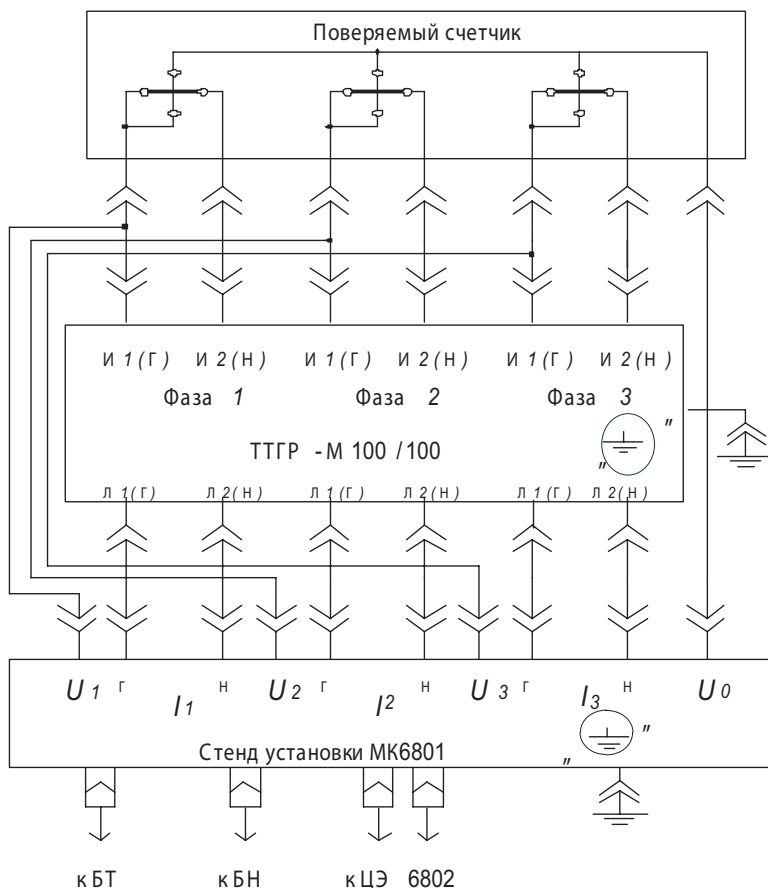


**Рисунок 4.6** – Схема подключения ТТГР-М100/100 к стендам установки ЦУ6800 для работы без контактодержателей



**Примечание** — Для подключения проверяемых счетчиков к цепям напряжения установки гнезда «Г» групп «1», «2», «3» стенда соединить с гнездами «U<sub>1</sub>», «U<sub>2</sub>», «U<sub>3</sub>» стенда соответственно.

**Рисунок 4.7** – Схема подключения ТТГР-М100/100 к стенду установки МК6801 для работы с контактодержателями.



**Рисунок 4.8** – Схема подключения ТТГР-М100/100 к стенду установки МК6801 для работы без контактодержателей.

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание ТТГР-М100/100 заключается в обеспечении надежности крепления контактных зажимов и содержание их в чистоте.

5.2 При техническом обслуживании ТТГР, входящих в состав установок для калибровки, и проверки счетчиков электрической энергии дополнительно необходимо учитывать требования эксплуатационной документации установок.

## 6 ПОВЕРКА

6.1 Первичная и периодическая проверки ТТГР-М100/100 производятся в соответствии с документом «Трансформатор тока гальванической развязки ТТГР-М. Методика проверки» САНТ.421414.002 Д1.

## **7 УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

7.1 Хранение ТТГР-М100/100 производится в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.

7.2 По окончании срока эксплуатации ТТГР-М100/100 не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды, поэтому не требуется предпринимать особых мер по его утилизации.

7.3 ТТГР-М100/100 транспортируются в закрытых транспортных средствах любого типа.

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до 70 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 98 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа (537 до 800 мм рт. ст.);
- транспортная тряска в течение 1 ч с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> при частоте ударов от 80 до 120 в минуту.

## **8 МАРКИРОВКА**

8.1 Маркировка ТТГР-М100/100 соответствует комплекту конструкторской документации предприятия-изготовителя.

8.2 Шрифты и знаки, применяемые для маркировки, соответствуют ГОСТ 26.020-80 и чертежам предприятия-изготовителя.

8.3 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-96 и комплектам чертежей предприятия-изготовителя.

Транспортная маркировка наносится на каждое грузовое место.

8.4 На транспортной таре установлены ярлыки, выполненные типографским способом с манипуляционными знаками «Хрупкое – осторожно», «Вверх», «Бережь от влаги», «Ограничение температуры» и ярлыки из фанеры 160 x 240 мм с основными надписями по ГОСТ 14192-96.

## **9 УПАКОВКА**

9.1 Упаковывание ТТГР-М100/100, эксплуатационной и товаросопроводительной документации производится в соответствии с чертежами предприятия-изготовителя. При поставке ТТГР-М100/100 в районы крайнего Севера и труднодоступные районы дополнительно учитываются требования ГОСТ 15846-2002 (группа изделий – измерительные приборы, средства автоматизации и вычислительной техники, позиция по таблице – 65).

При поставке ТТГР-М100/100 на экспорт требования к таре и упаковке, кроме того, соответствуют договору.

Вид отправки - мелкий малотоннажный.

9.2 Подготовка к консервации и консервация ТТГР-М100/100 осуществляется по варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014-78 с применением силикагеля по ГОСТ 3956-76.

Срок защиты без – консервации – 1 год.

9.3 Подготовленный к упаковке ТТГР-М100/100 упаковывается в мешок из пленки М по ГОСТ 10354-82, герметично заваривается и помещается в потребительскую тару из картона гофрированного. Эксплуатационная документация в чехле из пленки М ГОСТ 10354-82 вкладывается в потребительскую тару сверху ТТГР-М100/100.

9.4 Упакованный в потребительскую тару ТТГР-М100/100 уложен в транспортную тару, представляющую собой ящик дощатый типа III-1 по ГОСТ 2991-85. Ящик внутри выстлан пергамином кровельным ГОСТ 2697-83 согласно чертежам предприятия-изготовителя.

9.5 В ящик вложена товаросопроводительная документация, в том числе упаковочный лист

9.6 Габаритные размеры грузового места соответствуют чертежам предприятия-изготовителя и не превышают 700 x 620 x 520 мм.

Масса нетто не более – 35 кг.

Масса брутто не более – 45 кг.

