

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

**ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ  
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО  
«НПП Марс-Энерго»

И.А. Гиниятуллин

« / » 2007 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

В.С. Александров

« 09 » апреля 2007 г.



**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

Государственная система обеспечения единства измерений

**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**

**$6/\sqrt{3}$ ; 6;  $10/\sqrt{3}$ ; 10;  $15/\sqrt{3}$ ; 15;  $35/\sqrt{3}$ ; 35;  $110/\sqrt{3}$  кВ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ**

**МИ 3050-2007**

Санкт-Петербург  
2007

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Государственная система обеспечения единства измерений<br>ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ<br>$6/\sqrt{3}$ ; 6; $10/\sqrt{3}$ ; 10; $15/\sqrt{3}$ ; 15; $35/\sqrt{3}$ ; 35; $110/\sqrt{3}$ кВ<br>МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ<br>ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ | МИ 3050-2007 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|

Дата введения 2007-06-01

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящая рекомендация распространяется на трансформаторы напряжения измерительные однофазные, заземляемые и незаземляемые, имеющие номинальное первичное напряжение  $6/\sqrt{3}$ ; 6;  $10/\sqrt{3}$ ; 10;  $15/\sqrt{3}$ ; 15;  $35/\sqrt{3}$ ; 35;  $110/\sqrt{3}$  кВ, классов точности (к.т.) 0,2 и 0,5 и устанавливает методику их периодической поверки на месте эксплуатации при помощи преобразователей напряжения ПВЕ (далее-преобразователи ПВЕ).

Метод измерений при проведении поверки основан на непосредственном сравнении напряжения на выходе поверяемого трансформатора с напряжением на выходе преобразователя ПВЕ при помощи прибора сравнения.

Измерения проводят при подаче на поверяемое устройство нормированных напряжений.

Периодичность поверки трансформаторов в процессе эксплуатации определяется технической документацией на конкретный тип трансформатора.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.216-88 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки.

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 3484.1-88 Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний

**3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют следующие операции:

| Наименование                                                         | Номер пункта методики |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Внешний осмотр                                                       | 9.1                   |
| Проверка правильности обозначения выводов и групп соединений обмоток | 9.2                   |
| Определение метрологических характеристик                            | 9.3                   |

**4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

Перечень средств поверки приведен в таблице 1.

Таблица 1-Средства поверки

| Номер пункта методики | Наименование средства поверки               | Основные технические характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Технический документ      |
|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 9.3                   | Прибор «Энергомонитор 3.3Т»                 | Номинальные фазные напряжения 60, 120, 240 В<br>При измерении погрешности трансформаторов напряжения (ТН):<br>- погрешность по напряжению, %<br>$\pm (0,02 + 0,02 \Delta_f )$ ,<br>- угловая погрешность, мин<br>$\pm (1,0 + 0,1 \Delta_\delta )$<br>где $\Delta_f$ и $\Delta_\delta$ – погрешность напряжения и угловая погрешность измеряемого ТН;<br>Погрешность измерения частоты $\pm 0,01$ Гц<br>Относительная погрешность измерения коэффициента гармоник $K_H$ , при $K_H > 1$ % $\pm 5$ %<br>Абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник, при $K_H < 1$ % $\pm 0,05$ % | ТУ4220-021-49976497-2005  |
| 9.3                   | Магазин нагрузок МР 3025                    | Диапазон 200 Ом – 6,4 кОм<br>Погрешность $\pm 4$ %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ТУ 4225-046-05766445-01   |
| 9.3                   | Преобразователь ПВЕ-10<br>ПВЕ-35<br>ПВЕ-110 | Номинальные напряжения 6; 10; 15; 35; 110/ $\sqrt{3}$ кВ<br>Классы точности:<br>0,05 - для поверки ТН к.т. 0,2;<br>0,1 – для поверки ТН к.т. 0,5;<br>Погрешности:<br>к.т. 0,05<br>- по напряжению $\pm 0,05$ %<br>- угловая $\pm 3$ мин<br>к.т. 0,1<br>- по напряжению $\pm 0,1$ %<br>- угловая $\pm 5$ мин                                                                                                                                                                                                                                                                                | ТУ 4227-027-49976497-2005 |
| 9.3                   | Установка испытательная УИВ-50<br>УИВ-100   | Диапазоны напряжений<br>5-55 кВ<br>10-100 кВ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ТУ 4413-0123067969-2004   |

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие группу по технике безопасности в электроустановках потребителей не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении проверки необходимо руководствоваться требованиями «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001 и РД 153-34.0-03.150-00, а также требованиями безопасности, изложенными в [1, 2, 3] и руководствах по эксплуатации на поверяемые трансформаторы.

Эталонные средства измерений, вспомогательные средства проверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в [4-9]

6.2 Все оперативные отключения и включения должны проводиться оперативным, оперативно-ремонтным или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором производятся работы, в соответствии с программой проведения работ, утвержденной в установленном порядке.

К проверке допускается бригада поверителей не менее двух человек, имеющих группу по технике безопасности в электроустановках потребителей выше 1000 В не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

6.3 Перед проверкой все оборудование и средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Заземление производится к специально обозначенному пункту подключения заземления на подстанции.

Заземление осуществляется многожильным медным проводом без изоляции сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

Соединение высоковольтных выводов оборудования и приборов осуществляется для классов напряжения:

6-10 кВ – изолированным кремнийорганической изоляцией проводом;

15-110 В – некоронирующей ошиновкой.

Подсоединение зажимов заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

Топология соединения заземляющих выводов высоковольтного оборудования и применяемых средств измерений должна однозначно повторять топологию соединения их высоковольтных выводов

Не допускается образование петель проводом заземления.

6.4 Место проверки определяется дежурным или оперативно-ремонтным персоналом подстанции, на которой проводится проверка.

Место проверки должно быть огорожено временными ограждениями и при необходимости должна быть установлена световая сигнализация.

При необходимости выставляется наблюдающий из числа оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала электроэнергетического объекта.

**Не допускается провис некоронирующей ошиновки, т.е. уменьшение основного изоляционного расстояния, определяемого минимальным расстоянием (в свету) между высоковольтным выводом поверяемого трансформатора и ближайшей его заземленной частью!**

**Не допускается прокладка измерительных проводов и кабелей, а также питающих кабелей, «в натяг» и близко от высоковольтного провода или ошиновки. Прокладка измерительных проводов и кабелей должна осуществляться таким образом, чтобы обеспечить минимальную емкостную связь с высоким потенциалом и минимальную индуктивную связь с высоковольтным контуром при возможном пробое высоковольтного промежутка.**

## 7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

### 7.1 Климатические условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие климатические условия: диапазон температур окружающего воздуха, °С:

|                                                                                               |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| при поверке трансформаторов напряжения к.т. 0,2 и использовании преобразователя ПВЕ к.т. 0,05 | 15-25               |
| при поверке трансформаторов напряжения к.т. 0,5 и использовании преобразователя ПВЕ к.т. 0,1  | 5-40                |
| относительная влажность воздуха при 30 °С, %, не более                                        | 90                  |
| атмосферное давление, кПа<br>(мм рт. ст.)                                                     | 84-106<br>(630-800) |

Кроме того, при проведении поверки вне помещения средства измерений и преобразователь ПВЕ не должны подвергаться воздействию прямой солнечной радиации, атмосферных осадков и пыли.

Порывы ветра не должны превышать 5 м/с.

### 7.2 Требования к качеству питающей сети

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования к качеству питающей сети:

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| частота питающей сети, Гц                                                         | 50,0 ± 0,2 |
| напряжение питающей сети переменного тока, В                                      | 220 ± 10   |
| коэффициент искажения синусоидальности<br>напряжения питающей сети, %, не более   | 5          |
| колебания напряжения источника высокого<br>напряжения и сети питания, %, не более | 3          |

### 7.3 Условия освещенности

Освещенность при проведении поверки быть достаточной для снятия показаний со средств измерений.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Подготовка к поверке заключается в проведении следующих работ:

- инструктаж по технике безопасности;
- определение объекта поверки и места проведения поверки;
- отключение поверяемого трансформатора от сети и огораживание места проведения поверки;
- проверка уровня масла для масляных трансформаторов или давления элегаза для трансформаторов напряжения с элегазовой изоляцией;
- сборка схемы поверки и прогрев средств измерений в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

### Внимание!

**Подключение и отключение высоковольтных и низковольтных выводов поверяемого трансформатора осуществляется оперативным, оперативно-ремонтным или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором производятся работы!**

8.2 Сборку схемы осуществляют в соответствии с рисунками 1 и 2 с учетом требований пункта 4.

Поверяемый трансформатор подключают отдельными проводниками к прибору сравнения и отдельными проводниками к нагрузке. Сопротивление проводников не должно быть более 15 мОм.

## 9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого трансформатора следующим требованиям:

выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку, соответствующую ГОСТ 1983;

трансформатор должен быть снабжён табличкой с маркировкой по ГОСТ 1983;

заземляющий зажим (если он предусмотрен) должен иметь соответствующее обозначение;

трансформатор должен быть прочно закреплен;

наружные поверхности трансформатора не должны иметь дефектов, препятствующих его нормальному функционированию;

изоляторы вводов не должны иметь повреждений, сколов и трещин, препятствующих его эксплуатации.

### 9.2 Проверка правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток трансформатора:

Проверку проводят на постоянном токе по ГОСТ 3484.1;

Правильность включения обмоток трансформатора можно также определить при помощи вольтамперфазометра или при помощи прибора сравнения при собранной схеме поверки непосредственно перед операцией определения метрологических характеристик.

### 9.3 Определение метрологических характеристик

9.3.1 Выставляя наблюдающего и убеждаются, что на огороженном участке отсутствуют люди.

9.3.2 Перед включением установки подают голосовой сигнал: «Внимание, включаю!»

9.3.3 Проводят размагничивание поверяемого трансформатора путем плавного подъема напряжения до 120 % от номинального и последующего плавного снижения до 0.

9.3.4 Проводят контроль коэффициента гармоник и частоты сети при напряжениях 80; 100 и 120 % в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения «Энергомонитор 3.3Т».

9.3.5 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное номинальному значению  $S_{ном}$ , и при напряжениях 80; 100 и 120 % регистрируют показания (погрешность напряжения  $\Delta_f$  и угловую погрешность  $\Delta_\delta$ ) прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т», предварительно проводя операцию коррекции его при каждом значении напряжения (80; 100 и 120 %).

9.3.6 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное  $0,25 S_{ном}$ , и при напряжениях 80; 100 и 120 % регистрируют показания (погрешность напряжения  $\Delta_f$  и угловую погрешность  $\Delta_\delta$ ) прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т», предварительно проводя операцию коррекции его при каждом значении напряжения (80; 100 и 120 %).

9.3.7 Погрешности поверяемого трансформатора принимают равными показаниям прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т».

Общая схема подключения при проверке заземляемого трансформатора напряжения (например, трансформатора НКФ-110).

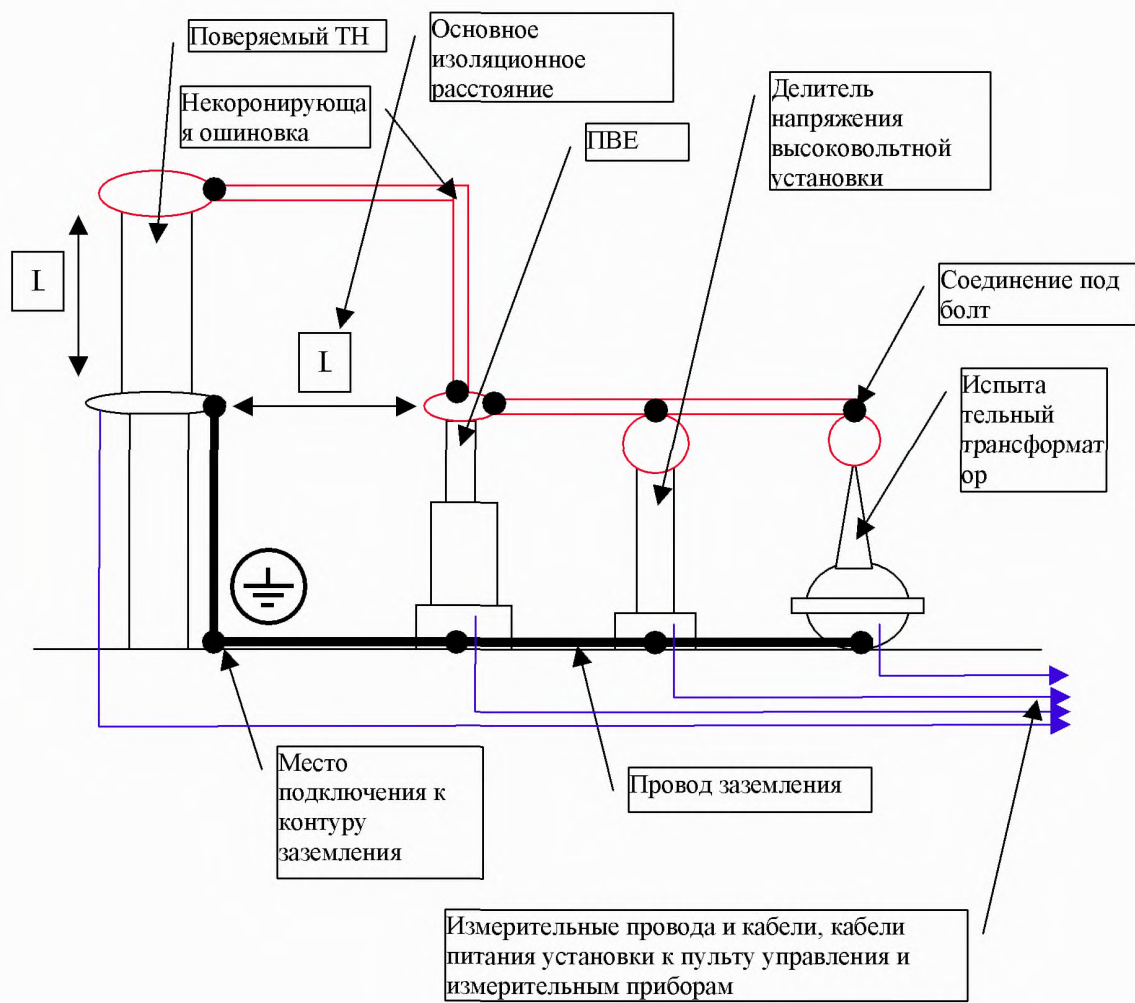
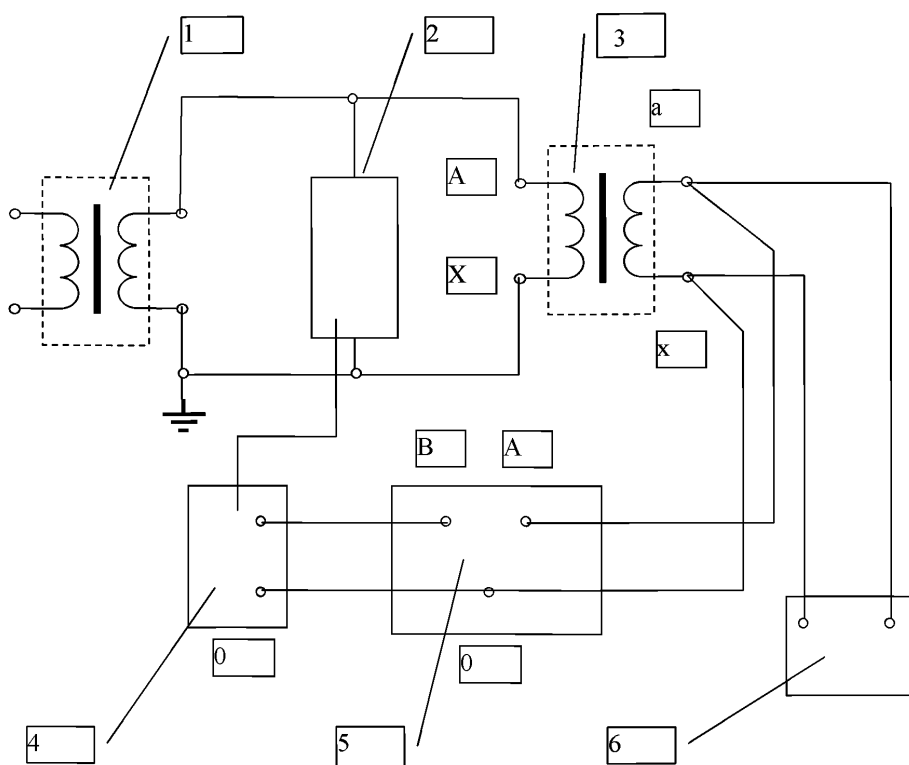


Рисунок 1

# Электрическая схема соединений при проверке трансформатора напряжения



- 1 - испытательный трансформатор; 2 – конденсатор КГИ из состава преобразователя ПВЕ;  
 3- проверяемый трансформатор; 4 – блок усилителя напряжения УИН из состава преобразователя ПВЕ; 5 – прибор сравнения «Энергомонитор 3,3Т»;  
 6 - магазин нагрузок МР 3025

Рисунок 2

9.3.8 Значения погрешностей трансформатора, определенные при поверке, не должны превышать допускаемых погрешностей, соответствующих его классу точности и установленных в ГОСТ 1983 (таблица 2):

Таблица 2-Пределы допускаемой погрешности трансформаторов напряжения

| Класс точности | $\Delta_f$ , % | $\Delta_\delta$ , мин |
|----------------|----------------|-----------------------|
| 0,2            | 0,2            | 10                    |
| 0,5            | 0,5            | 20                    |

9.3.9 При проведении поверки трансформаторов ведут протокол, форма которого приведена в приложении.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы и нанесением на трансформатор оттиска поверительного клейма.

На оборотной стороне свидетельства указывают действительные значения погрешностей по форме, приведенной в ГОСТ 8.216, приложение 3.

10.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

Приложение  
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ  
ПРИ ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ

ПРОТОКОЛ №

Трансформатор напряжения \_\_\_\_\_  
принадлежащий \_\_\_\_\_  
Класс точности \_\_\_\_\_  
Заводской № \_\_\_\_\_  
Номинальное первичное напряжение \_\_\_\_\_  
Номинальное вторичное напряжение \_\_\_\_\_  
Номинальная частота \_\_\_\_\_  
Предприятие-изготовитель \_\_\_\_\_  
Эталонные средства измерений \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

| Первичное<br>напряжение $U_1$ ,<br>% от номинального<br>значения | Значение мощности,<br>отдаваемой<br>поверяемым<br>трансформатором во<br>вторичную цепь,<br>$B \cdot A$ | Отсчетные данные прибора сравнения |                       |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
|                                                                  |                                                                                                        | $\Delta_f$ , %                     | $\Delta_\delta$ , мин |
|                                                                  |                                                                                                        |                                    |                       |
|                                                                  |                                                                                                        |                                    |                       |

Заключение \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

- [1] ГОСТ 12.3.019-80. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности
- [2] ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
- [3] ГОСТ 24855-81. Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, частоты, сопротивления аналоговые. Общие технические условия
- [4] ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- [5] ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
- [6] ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности
- [7] ГОСТ 12.2.007.7-83 ССБТ. Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности
- [8] ГОСТ 12.2.007.14-75 ССБТ. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности.
- [9] ГОСТ Р 51350-99. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования