

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»

М.П. «ИЦРМ» 2020 г.



М.С. Казаков

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ТЕСТЕРЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
BENNING ST**

Методика поверки

ИЦРМ-МП-052-20

**г. Москва
2020**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок тестеров электрического оборудования BENNING ST, изготавливаемых компанией «Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG», Германия.

Тестеры электрического оборудования BENNING ST (далее по тексту – тестеры или приборы) предназначены для измерений напряжения переменного тока; электрического сопротивления постоянному току; сопротивления изоляции; силы переменного тока (тока утечки); параметров устройств защитного отключения (УЗО).

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.4	Да	Да
4. Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (измерительный ток 200 мА)	7.5	Да	Да
5. Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	7.6	Да	Да
6. Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока утечки)	7.7	Да	Да
7. Определение основной абсолютной погрешности измерений времени отключения УЗО	7.8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4	Калибраторы универсальные 9100, 9100Е (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25985-09). Конкретно использовать калибратор универсальный 9100
7.5	Магазин сопротивления Р4831 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 6332-77)
7.6	Калибраторы электрического сопротивления КС-100К0Т5, КС-100К1Т5, КС-100К5Т (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 38140-08). Конкретно использовать калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т
7.7	Магазин электрического сопротивления Р4834 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 11326-90) Магазины сопротивления Р40101, Р40102, Р40103, Р40104 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 10547-86). Конкретно использовать магазин сопротивления Р40101
7.8	Калибратор времени отключения УЗО ERS-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 68961-17)

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	±0,3 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	±(2–6) %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	±0,2 кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +28 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Определению подлежат погрешности измерений, перечисленные в таблицах 4 – 14.

Таблица 4 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 710 в режиме измерений напряжения переменного тока

Диапазон измерений, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
от 50 до 270	50	1	$\pm 0,05 \cdot U_k$
Примечание – U - конечное значение диапазона измерений напряжения переменного тока, В			

Таблица 5 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 710 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току (режим измерений сопротивления защитного проводника R_{PE} , испытательный ток 200 мА)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,05 до 19,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – R - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом		

Таблица 6 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 710 в режиме измерений сопротивления изоляции (R_{ISO})

Диапазоны измерений, МОм	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), МОм	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, МОм
Испытательное напряжение постоянного тока 500 В ¹⁾		
от 0,10 до 0,49	0,01	$\pm(0,1 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
от 0,50 до 19,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечания R – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм; ¹⁾ – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 500 до 600 В		

Таблица 7 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 710 в режиме измерений силы переменного тока (режим измерений тока защитного проводника и тока прикосновения (I_{EA}). Альтернативный метод измерений тока утечки)

Диапазон измерений, мА	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мА
от 0,10 до 19,99	50	0,01	$\pm(0,05 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – I - измеренное значение силы переменного тока, мА			

Таблица 8 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 725 в режиме измерений напряжения переменного тока

Диапазон измерений, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
от 50 до 270	50	1	$\pm(0,05 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, В			

Таблица 9 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 725 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току (режим измерений сопротивления защитного проводника R_{PE}, испытательный ток 200 мА)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,05 до 19,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – R - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом		

Таблица 10 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 725 в режиме измерений сопротивления изоляции (R_{ISO})

Диапазоны измерений, МОм	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), МОм	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, МОм
Испытательное напряжение постоянного тока 250 В ¹⁾ , 500 В ²⁾		
от 0,10 до 19,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot R + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечания R – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм; 1) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 250 до 300 В; 2) – испытательное напряжение постоянного тока без нагрузки от 500 до 600 В		

Таблица 11 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 725 в режиме измерений силы переменного тока (режим измерений тока защитного проводника и тока прикосновения (I_{PE (Ers.)}). Альтернативный метод измерений тока утечки)

Диапазон измерений, мА	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мА
от 0,25 до 19,99	50	0,01	$\pm(0,05 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – I - измеренное значение силы переменного тока, мА			

Таблица 12 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 725 в режиме измерений силы переменного тока (режим измерений тока защитного проводника и тока прикосновения (I_{PE (Diff.)}). Дифференциальный метод измерений тока утечки)

Диапазон измерений, мА	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мА
от 0,25 до 19,99	50	0,01	$\pm(0,05 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – I - измеренное значение силы переменного тока, мА			

Таблица 13 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 725 в режиме измерений силы переменного тока (режим измерений тока прикосновения ($I_{B(Dir.)}$) Прямой метод измерений тока утечки)

Диапазон измерений, мА	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мА
от 0,10 до 1,99	50	0,01	$\pm(0,05 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – I - измеренное значение силы переменного тока, мА			

Таблица 14 – Метрологические характеристики тестеров BENNING ST 725 в режиме измерений времени отключения УЗО (T_{Δ})

Диапазон измерений, мс	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), мс	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мс
от 10 до 500	1	$\pm(0,05 \cdot T + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание – T - измеренное значение времени отключения УЗО, мс		

7.2 Внешний осмотр

Перед проверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.3 Опробование

Проверить работоспособность жидкокристаллического индикатора и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на индикаторе, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить с помощью калибратора универсального 9100.

Определение погрешности проводить при напряжении 50; 110; 170; 230; 270 В частотой 50 Гц.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений напряжения переменного тока.
2. Подключить к измерительным входам прибора калибратор в соответствии с рисунком 1. Использовать штатные кабели из комплекта прибора.
3. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока.
4. Запустить процесс измерений и снять показания поверяемого прибора.
5. Провести измерения по п.п. 2 – 4 для остальных значений напряжения.
6. Результаты проверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0 \quad (1)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;
 U_0 – показания калибратора, В;
 не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.



А) – Место подключения для модификации
 BENNING ST 710

Б) – Место подключения для модификации
 BENNING ST 725

Рисунок 1

7.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (испытательный ток 200 мА)

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводить с помощью магазина сопротивлений Р4831.

Определение погрешности проводить в точках 0,05; 0,1; 0,3; 1; 9; 19,9 Ом.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений электрического сопротивления постоянному току при испытательном токе 200 мА (режим измерений сопротивления защитного проводника).
2. Подключить к измерительным входам прибора магазин сопротивлений в соответствии с рисунком 2. Использовать штатные кабели из комплекта прибора.
3. Установить на магазине сопротивлений значение сопротивления 0,05 Ом.
4. Запустить процесс измерений и снять показания поверяемого прибора.
5. Провести измерения по п.п. 2 – 3 для остальных значений сопротивления.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

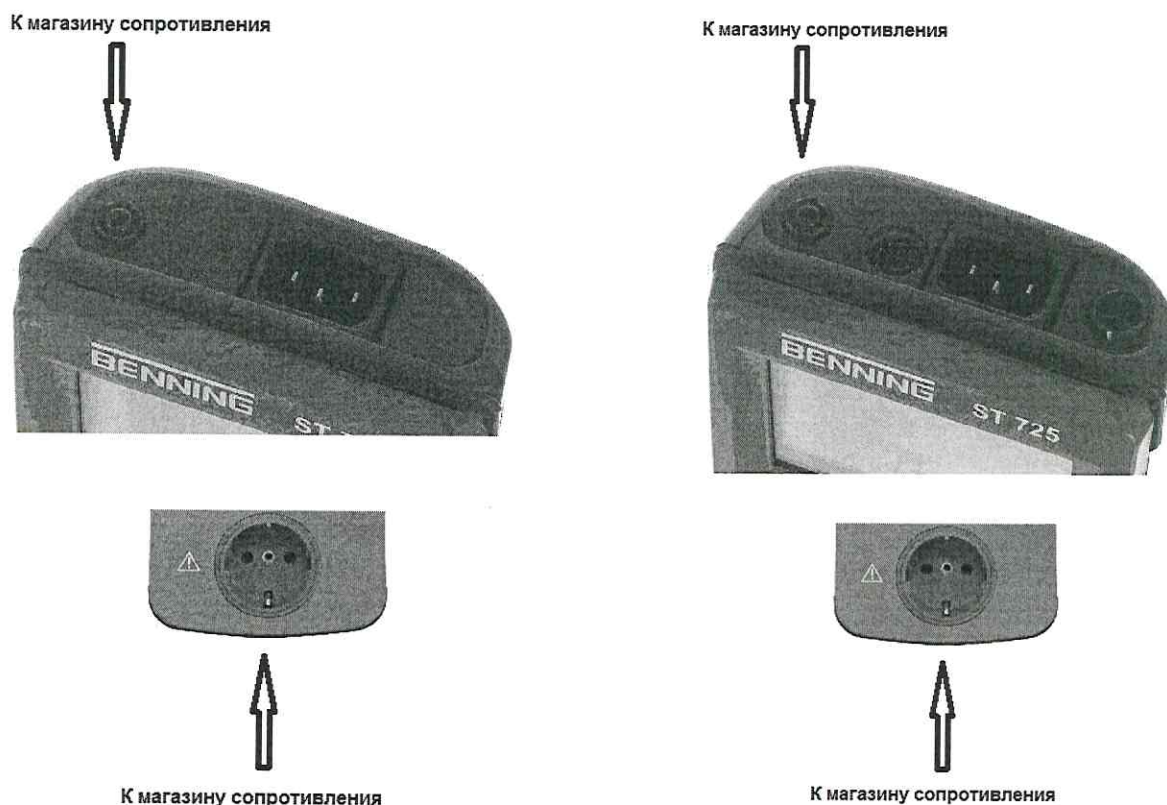
$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (2)$$

где: R_x – показания поверяемого прибора, Ом;

R_0 – показания магазина сопротивлений, Ом;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.



А) – Место подключения для модификации
BENNING ST 710

Б) – Место подключения для модификации
BENNING ST 725

Рисунок 2

7.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции проводить с помощью калибратора электрического сопротивления КС-100К5Т.

Определение погрешности проводить в точках, представленных в таблице 15.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений сопротивления изоляции при начальном значении выходного напряжения (250 или 500 В).
2. Подключить к измерительным входам прибора калибратор в соответствии с рисунком 3. Использовать штатные кабели из комплекта прибора.
3. Запустить процесс измерений и снять показания поверяемого прибора.
4. Провести измерения по п.п. 2 – 3 для остальных выходных напряжений прибора и остальных значений сопротивления согласно таблицы 15.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (3)$$

где: R_x – показания поверяемого прибора, Ом;

R_0 – показания калибратора, Ом;

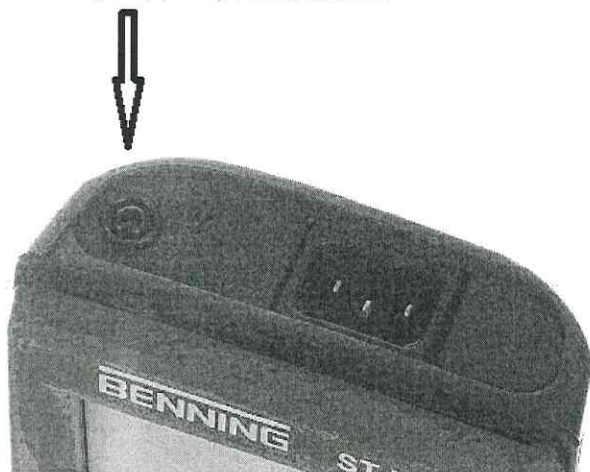
не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

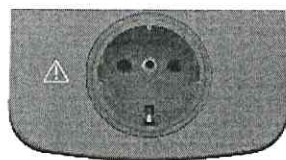
Таблица 15

Выходное напряжение, В	Значение сопротивления калибратора, МОм
250	0,1; 0,25; 0,5; 1; 10; 19,9
500	0,1; 0,25; 0,5; 1; 10; 19,9

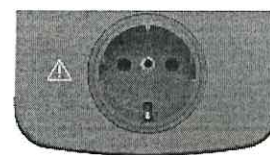
К калибратору сопротивления Hi



К калибратору сопротивления Hi



К калибратору сопротивления Lo и \perp



К калибратору сопротивления Lo и \perp

А) – Место подключения для модификации
BENNING ST 710

Б) – Место подключения для модификации
BENNING ST 725

Рисунок 3

7.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока утечки)

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока утечки) проводить с помощью магазина электрического сопротивления P4834 и магазина сопротивления P40101 (или их последовательного соединения).

Определение погрешности проводить в точках, представленных в таблицах 16, 17.

ВНИМАНИЕ! Во время измерений ни одна часть объекта измерений не должна быть подключена к потенциалу земли. Прибор необходимо положить на изолированную поверхность. В противном случае токи утечки на землю могут повлиять на результат измерений.

7.7.1 Определение погрешности для токов утечки I_{EA} и I_{PE} (Ers.) проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений силы переменного тока (тока утечки).
2. Подключить к измерительным входам прибора магазин с сопротивлением 2300000 (918000) Ом в соответствии с рисунком 4. Использовать штатные кабели из комплекта прибора.

3. Запустить процесс измерений и снять показания поверяемого прибора.
4. Провести измерения по п.п. 2 – 3 для остальных значений силы тока и сопротивления согласно таблиц 16 или 17.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta I = I_X - I_0 \quad (4)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, мА;

I_0 – номинальное значение силы тока, мА;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

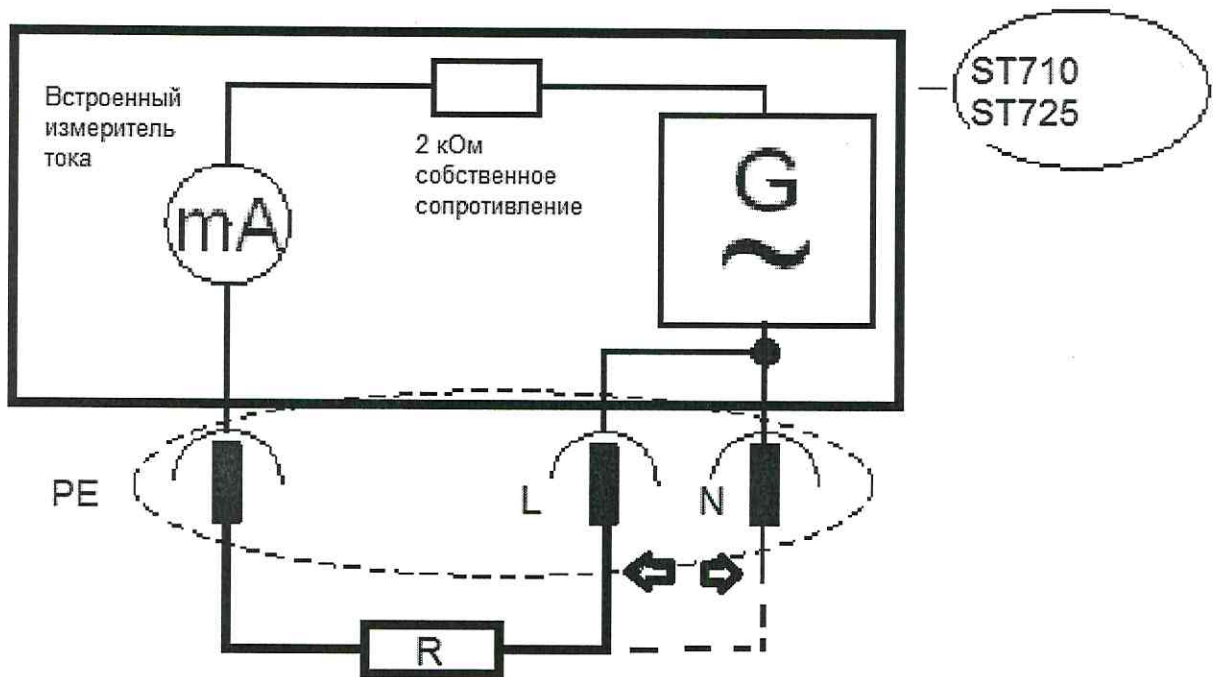


Рисунок 4

Таблица 16 – Поверяемые точки для модификации BENNING ST 710. Частота 50 Гц

Поверяемая точка (номинальное значение силы тока), мА	Сопротивление магазина сопротивления, Ом
Альтернативный метод измерений тока утечки (I_{EA})	
0,1	2300000
3,5	63715
15,0	13333
19,9	9558

Таблица 17 – Поверяемые точки для модификации BENNING ST 725. Частота 50 Гц

Поверяемая точка (номинальное значение силы тока), мА	Сопротивление магазина сопротивления, Ом
Альтернативный метод измерений тока утечки ($I_{PE (Ers.)}$)	
0,25	918000
3,5	63715
15,0	13333
19,9	9558

Поверяемая точка (номинальное значение силы тока), мА	Сопротивление магазина сопротивления, Ом
Дифференциальный метод измерений тока утечки ($I_{PE(Diff.)}$)	
0,25	920000
3,5	65715
15,0	15333
19,9	11558
Прямой метод измерений тока утечки ($I_{B(Dir.)}$)	
0,1	2300000
0,5	460000
1,0	230000
1,9	121053

7.7.2 Определение погрешности для тока утечки ($I_{PE(Diff.)}$) проводить в следующем порядке:

1. Перевести проверяемый прибор в режим измерений силы переменного тока (тока утечки).
2. Подключить к измерительным входам прибора магазин с сопротивлением 920000 Ом в соответствии с рисунком 5. Использовать штатные кабели из комплекта прибора.

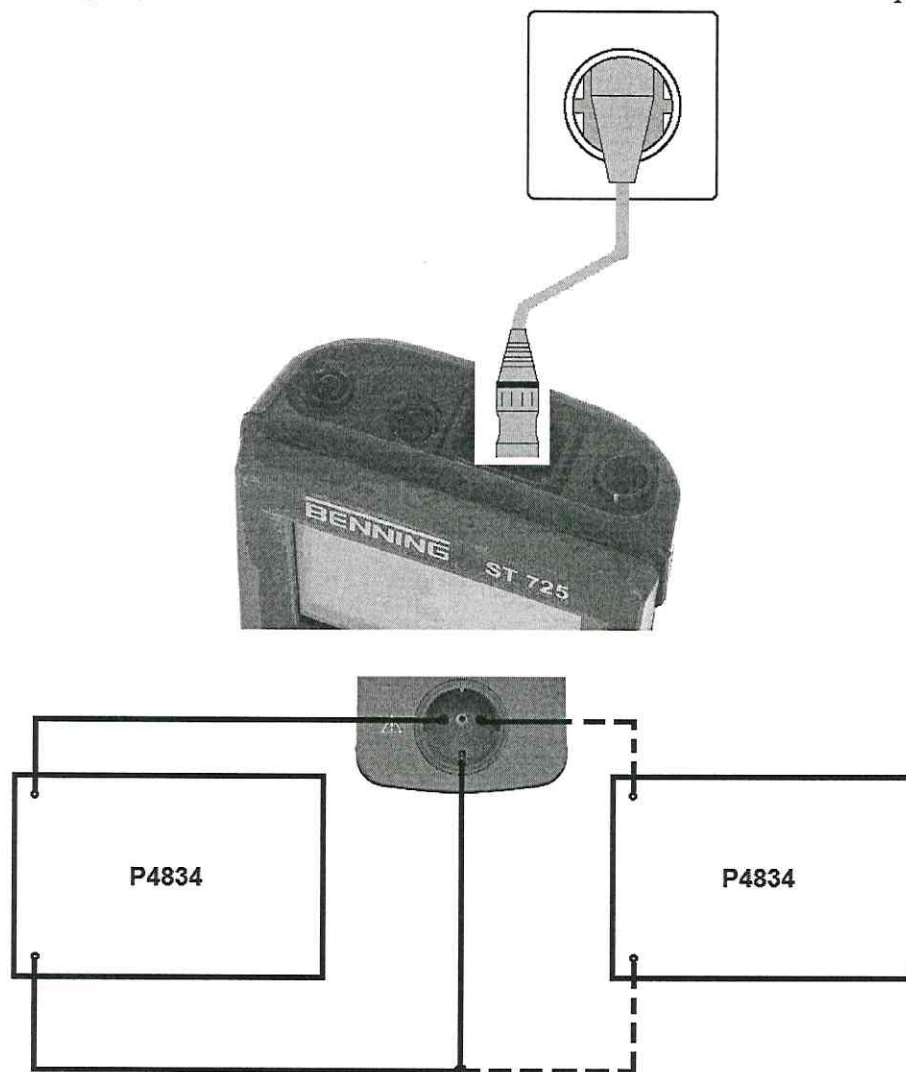


Рисунок 5

3. Запустить процесс измерений и снять показания проверяемого прибора.

4. Провести измерения по п.п. 2 – 3 для остальных значений силы тока и сопротивления согласно таблицы 17.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta I = I_x - I_0 \quad (5)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, мА;

I_0 – номинальное значение силы тока, мА;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.7.3 Определение погрешности для тока утечки $I_{B(Dir.)}$ проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений силы переменного тока (тока утечки).
2. Подключить к измерительным входам прибора магазин с сопротивлением 2300000 Ом в соответствии с рисунком 6. Использовать штатные кабели из комплекта прибора.

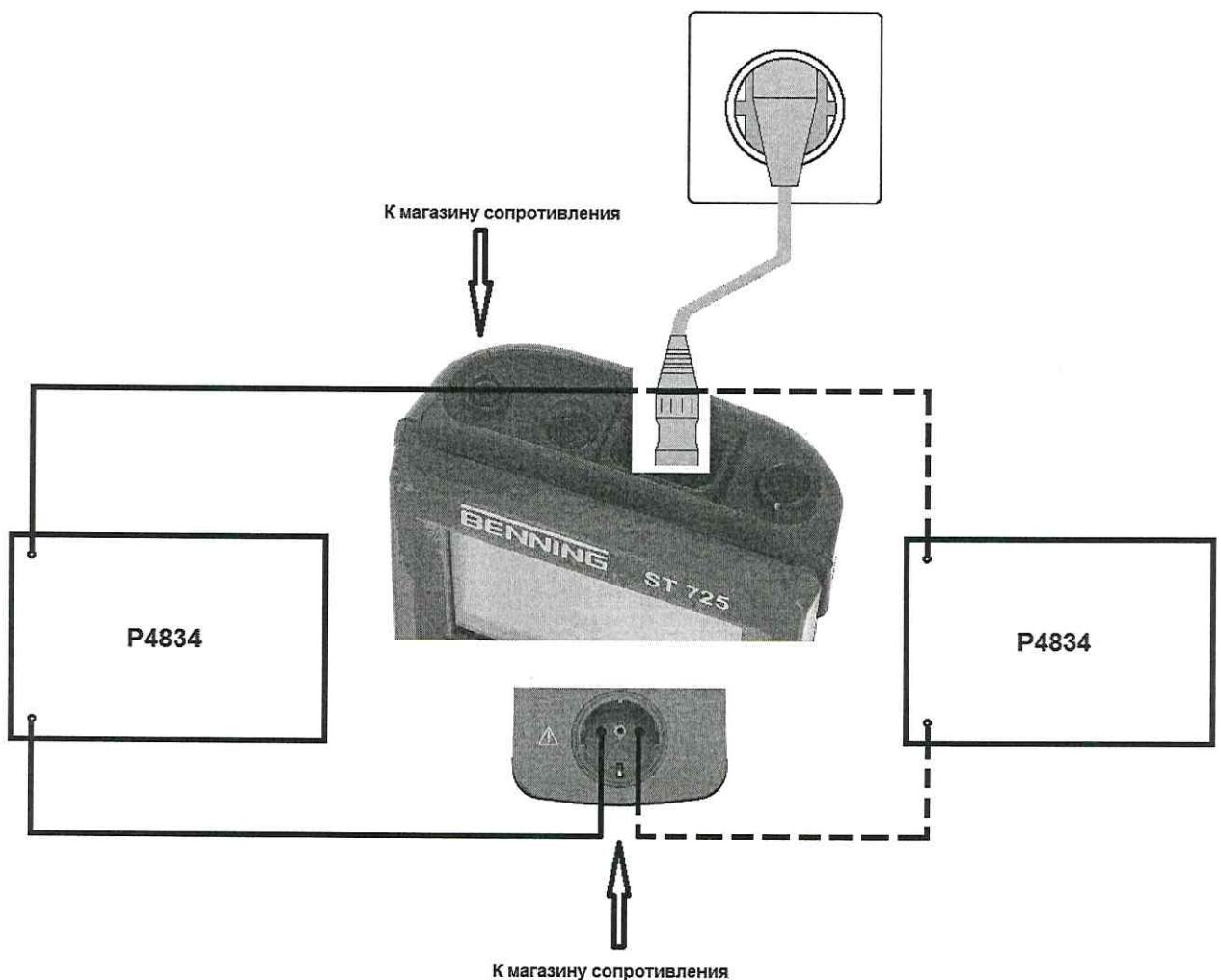


Рисунок 6

3. Запустить процесс измерений и снять показания поверяемого прибора.
4. Провести измерения по п.п. 2 – 3 для остальных значений силы тока и сопротивления согласно таблицы 17.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta I = I_x - I_0 \quad (6)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, мА;

I_0 – номинальное значение силы тока, мА;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.8 Определение основной абсолютной погрешности измерений времени отключения УЗО

Определение основной абсолютной погрешности измерений времени отключения УЗО проводить с помощью калибратора времени отключения УЗО ERS-2.

Определение погрешности проводить в точках 10, 180, 490 мс.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим измерений времени отключения УЗО.
2. Подключить к измерительным входам прибора калибратор в соответствии с рисунком 7. Использовать штатные кабели из комплекта прибора.
3. Запустить процесс измерений и снять показания поверяемого прибора.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность, определенная по формуле:

$$\Delta T = T_x - T_0 \quad (7)$$

где: T_x – показания поверяемого прибора, мс;

T_0 – показания калибратора, мс;

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

К калибратору времени отключения



Рисунок 7

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями действующего законодательства.

При положительных результатах поверки знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится и выдается извещение о непригодности.

Ведущий инженер отдела испытаний
ООО «ИЦРМ»



Л.А. Филимонова