

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контрольно-измерительные Тестеры реле FORMULA R

Назначение средства измерений

Система контрольно-измерительная Тестер реле FORMULA R (далее по тексту Тестер) предназначена для проведения измерений параметров слаботочных электромагнитных реле. Тестер применяется для автоматизированной проверки параметров одностабильных и двухстабильных электромагнитных реле постоянного тока, имеющих до четырех обмоток и до шести контактных групп, на соответствие техническим условиям (ТУ) и ГОСТ 16121-86 при разработке, испытаниях, производстве и эксплуатации изделий электронной техники специального и общепромышленного назначения.

Описание средства измерений

Принцип действия тестера основан на снятии диаграмм напряжений на контактах реле при задании тестовых токов и (или) напряжений заданной формы и длительности на управляющие обмотки проверяемого реле. Измерения сопротивления изоляции проводится путем измерений токов утечки между электрически разобщенными цепями реле.

При снятии диаграмм напряжений на контактах задается уровень тока через замкнутые контакты и уровень напряжения ограничения на разомкнутых контактах. При этом уровни тока и напряжения программируются двумя цифро-аналоговыми преобразователями (ЦАП). Диаграммы напряжений на всех проверяемых контактах реле преобразуются быстродействующими аналого-цифровыми преобразователями (АЦП) и сохраняются в памяти Тестера для дальнейшей обработки. Напряжения на контактах реле также сравниваются с пороговыми уровнями напряжений, которые программируются с помощью ЦАП. Результаты сравнения записываются в память в виде диаграмм переходов. Задание напряжений и(или) токов управляющих обмоток осуществляется программированием двух ЦАП на выдачу сигналов, имеющих прямоугольную, ступенчатую или линейно-изменяющуюся форму.

При измерениях динамических характеристик реле ток обмотки коммутируется быстродействующим электронным ключом. Обратные напряжения обмоток реле, обусловленные электродвижущей силой (ЭДС) самоиндукции, ограничиваются на одном из заданных уровней.

Измерения сопротивлений обмоток осуществляются косвенно по измеренным значениям тока и напряжения обмоток и выполняются при заданном токе и(или) напряжении.

Измерения сопротивлений изоляции между электрически разобщенными цепями реле осуществляются косвенно по измеренной величине тока утечки при задании уровня испытательного напряжения. При этом испытательное напряжение программируется ЦАП.

Все измеряемые тестером сигналы после первичных преобразователей преобразуются АЦП многофункционального контроллера Тестера и сохраняются в памяти в виде диаграмм. Диаграммы обрабатываются программами контроля реле (измерительными программами). Кроме того, многофункциональный контроллер обеспечивает синхронизацию и задание режимов измерений.

Измерения динамических характеристик реле осуществляются программно по сохраненным в памяти Тестера диаграммам напряжений и переходов на контактах реле.

Тестер обеспечивает измерения параметров реле в режимах параметрического, допускового и диагностического контроля, а также в исследовательском режиме. При параметрическом контроле проводятся измерения всех параметров реле на соответствие ТУ на данный тип реле с выдачей значений всех контролируемых параметров. При допусковом контроле проводится контроль параметров реле на соответствие ТУ на данный тип реле с

формированием признака «Годен» или «Брак». При диагностическом контроле выдаются значения параметров, не соответствующих нормам или на соответствие/несоответствие диапазонам параметров. При этом подаваемые на реле воздействия могут отличаться от воздействий при параметрическом контроле. В исследовательском режиме могут быть реализованы дополнительные методы испытаний или исследований реле. Например, функциональный контроль на 1000 срабатываний реле при малых токах контактов реле с проверкой сопротивления контактов на соответствие заданному диапазону значений.

Для тестирования реле составляется программа с использованием отдельных программных методов измерений в соответствии ГОСТ 16121-86 и ТУ на реле. При этом задаются конфигурация тестируемого реле, режимы измерений, перечень контролируемых параметров и их граничные значения. Результаты измерений сохраняются в виде отдельных файлов. Также формируются текстовые файлы отчетов тестирования в установленной форме.

Тестер позволяет редактировать существующие и создавать новые измерительные программы. Программное обеспечение тестера позволяет выбирать методы измерений, задавать и редактировать диаграммы напряжений и (или) токов управляющих обмоток реле, параметры источников токов и напряжений, длительности импульсов, задавать и редактировать конфигурацию тестируемых реле.

Проверка параметров реле может проводиться на одной или двух установочных площадках (УП) независимо-поочередно. Предусмотрена проверка реле с числом обмоток до восьми и контактных групп до двенадцати при объединении двух УП.

Конструктивно Тестер оформлен в виде трех частей: рабочего места оператора, измерительного блока и вычислительного блока. Внешний вид Тестера приведен на рисунке 1.

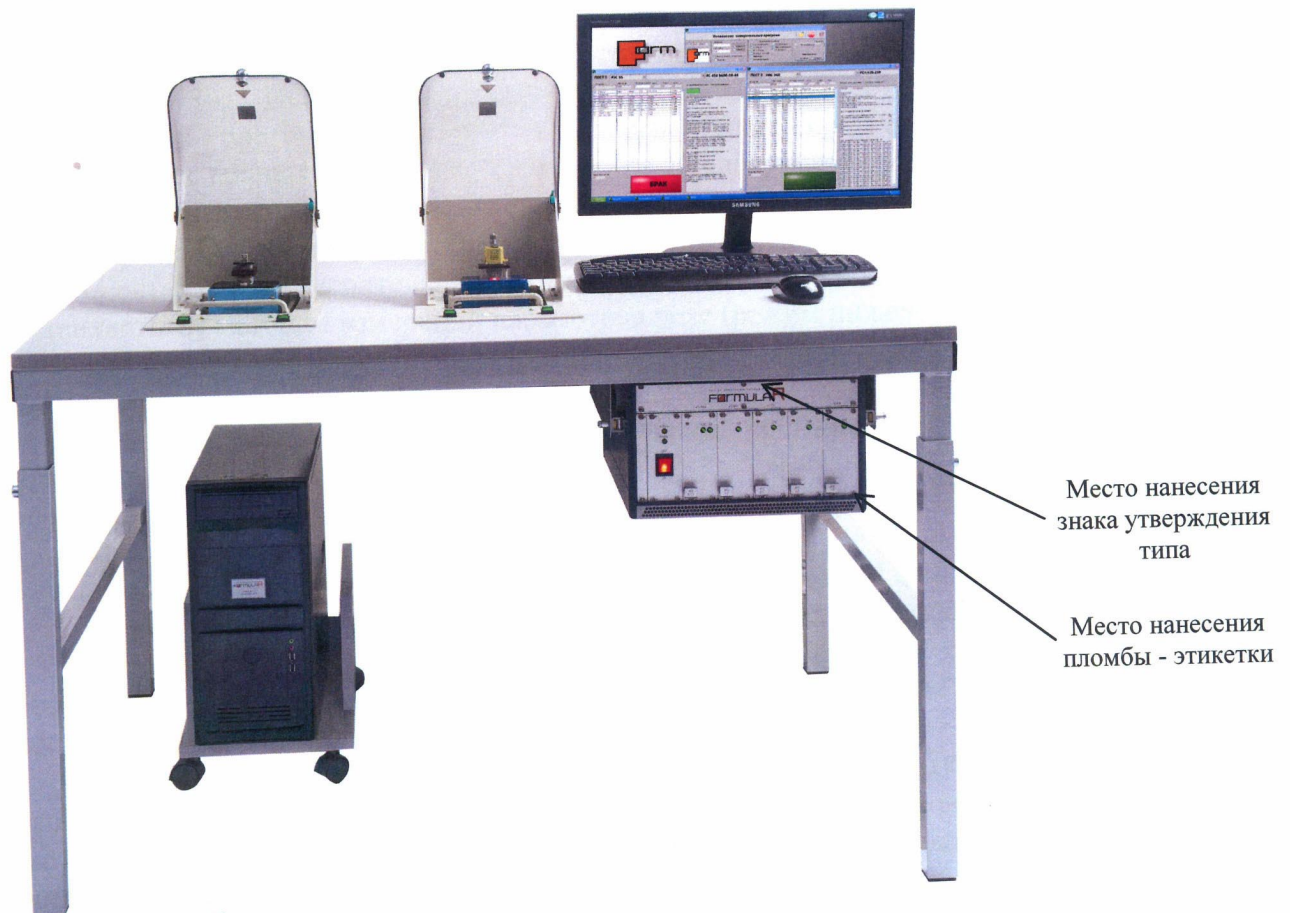


Рисунок 1 – Внешний вид Тестера

В зависимости от диапазонов измерений и конструктивных особенностей Тестер выпускается в нескольких модификациях.

Структура обозначений Тестера:

FORMULA R-	X	Y	Z	W
				варианты комплектования рабочего места: 0 – стол не поставляется; 1 – один стол; 2 – два стола
				количество плат электроники для второй УП: от 0 до 2
				количество плат электроники для обслуживания первой УП: от 1 до 6
				диапазон выходных напряжений, задаваемых на обмотки реле: 1 – до 120 В; 2 – до 32 В

При Y от 1 до 3 применяется обычная УП для измерений параметров реле с числом обмоток до 4 и числом контактных групп до 6. При Y от 4 до 6 применяется расширенная УП_Р для измерений параметров реле с числом обмоток до 8 и числом контактных групп до 12.

Исполнение тестера в зависимости от числа проверяемых контактных групп (КГ) и обмоток реле, определяется количеством плат электроники (ПЭ) и соответствует таблице:

Количество ПЭ для УП	Число обмоток реле	Количество КГ	Вариант УП
1	до 2	до 2	УП
2	до 4	до 4	УП
3	до 4	до 6	УП
4	до 6	до 8	УП _Р
5	до 8	до 10	УП _Р
6	до 8	до 12	УП _Р

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из ряда программных модулей Тестера «FORMULA R». ПО предназначено для составления, отладки и редактирования измерительных программ, исполнения измерительных программ, сбора и накопления статистических данных измерений, составления циклограмм формы сигнала, диагностики и калибровки контрольно-измерительной системы в целом, а также поддержки сервисного обслуживания. Состав модулей ПО и их назначение приведены ниже.

«Составление измерительных программ» – подготовка новых измерительных программ по стандартным методам измерений параметров реле (режим инженера).

«Исполнение измерительных программ» – проведение измерений параметров партий реле по готовым программам (режим оператора).

«Составление циклограмм» – составление произвольной циклограммы задания воздействия на обмотки реле.

«Диагностика» – самодиагностика встроенными средствами контроля.

«Метрология» - проведение калибровки.

«Сопротивление изоляции КУ» – контроль измерительной оснастки.

«Информация о системе» - поддержка сервисного обслуживания.

ПО «FORMULA R» представляет собой лицензионное сервисное программное обеспечение, поставляемое совместно с Тестером. Метрологические характеристики Тестера нормированы с учетом влияния на них встроенного ПО.

Лицензия определяет состав и сроки доступа к опциям Тестера в соответствии с договорами поставки. Содержание лицензии определяется файлом лицензии Lic_FR.lcs, жестко связанным с заводским номером тестера. ПО при эксплуатации Тестера открывает доступ только к разрешенным опциям в соответствии с файлом лицензии.

Защита ПО от несанкционированного воздействия обеспечивается автоматическим контролем наличия лицензий на текущую дату, системой паролей для разграничения доступа групп пользователей к ресурсам ПО с различными уровнями полномочий.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077–2014.

При приемке, а также при изменениях конфигурации тестера в процессе эксплуатации в соответствующие разделы РЭ вносятся идентификационные данные ПО и файла лицензий. Контрольные суммы файлов, используемые при проверке подлинности и целостности файлов, вычисляются стандартными утилитами Windows.

Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Formula R.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	Версия 2.0.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма CRC32)	--*
* Указывается в соответствующем разделе РЭ при приемке, а также при изменениях конфигурации и ПО Тестера в процессе эксплуатации	

Идентификационные данные файла лицензий

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование файла	Lic FR.lcs
Номер версии (идентификационный номер), не ниже	Версия 1.0
Цифровой идентификатор файла (контрольная сумма CRC32)	--*
* Указывается в соответствующем разделе РЭ при приемке, а также при изменениях конфигурации и ПО Тестера в процессе эксплуатации	

Метрологические и технические характеристики

Погрешность измерений сопротивления обмоток $R_{обм}$ реле:

Диапазон напряжения, В	Диапазоны тока, мА	Диапазон измеряемых сопротивлений	Погрешность
от -0,4 до -20 от +0,4 до +20	от -0,1 до -500 от +0,1 до 500	от 3 до 10 Ом	$\pm 0,02 \cdot R_{обм}$
		от 10 до 30000 Ом	$\pm 0,01 \cdot R_{обм}$
от -20,1 до -120 от +20,1 до +120	от -0,1 до -200 от +0,1 до 200	от 3 до 10 Ом	$\pm 0,02 \cdot R_{обм}$
		от 10 до 30000 Ом	$\pm 0,01 \cdot R_{обм}$
		от 30000 до 100000 Ом	$\pm 0,02 \cdot R_{обм}$

Погрешность измерений сопротивления замкнутых контактов R_k реле:

Диапазон тока	Диапазон измеряемого сопротивления	Погрешность
от +10 до +100 мкА	от 1 до 100 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_k$
от +0,1 до +10 мА	от 0,1 до 100 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_k$
от +10 до +100 мА	от 10 мОм до 10 Ом	$\pm 0,05 \cdot R_k$
от -1 до -10 мА от +1 до +10 мА	от 0,1 до 1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_k + 0,01 \text{ Ом})$
	от 1 до 100 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_k + 0,01 \text{ Ом})$
от -10 до -100 мА от +10 до +100 мА	от 10 до 100 мОм	$\pm(0,02 \cdot R_k + 1 \text{ мОм})$
	от 100 до 1000 мОм	$\pm(0,01 \cdot R_k + 1 \text{ мОм})$
	от 1 до 100 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_k + 0,01 \text{ Ом})$
-100 мА; +100 мА	от 1 до 10 мОм	$\pm(0,05 \cdot R_k + 0,1 \text{ мОм})$

Погрешность измерений напряжения срабатывания и отпускания при задании напряжения на обмотках реле:

Пределы задания напряжения U, В	Диапазоны тока обмотки, мА	Погрешность
от -0,1 до -20; от +0,1 до +20	от -0,1 до 500; от +0,1 до 500	$\pm(0,01 \cdot U + 10 \text{ мВ})$
от -20,1 до -120; от +20,1 до +120	от -0,1 до -200; от +0,1 до 200	$\pm 0,01 \cdot U$

Время установления напряжения источника питания обмоток реле не превышает 3 мс, а при ступенчатых изменениях напряжения на ± 10 В не превышает 100 мкс.

Погрешность измерений тока срабатывания и отпускания при задании тока на обмотках реле:

Диапазон напряжения, В	Диапазон задаваемого тока, мА	Погрешность
от -0,1 до -20; от +0,1 до +20	от -0,1 до -500; от +0,1 до +500	$\pm(0,01 \cdot I + 20 \text{ мкА})$
от -20,1 до -120; от +20,1 до +120	от -0,1 до -200; от +0,1 до +200	$\pm(0,01 \cdot I + 20 \text{ мкА})$

Тестер обеспечивает ограничение обратного напряжения на обмотках реле на заданном уровне в диапазоне от 0,5 до 140 В с погрешностью в пределах $\pm 10\%$.

Погрешность измерения сопротивления $R_{из}$ всех токоведущих цепей реле относительно друг друга и по отношению к корпусу реле:

Диапазон измеряемого тока, мкА	Значения напряжения при проведении измерения, В	Диапазон измеряемого сопротивления, МОм	Погрешность
50	от 80 до 200	от 5 до 100	$\pm 0,03 \cdot R_{из}$
	от 200 до 450	от 10 до 300	$\pm 0,03 \cdot R_{из}$
	от 450 до 750	от 20 до 500	$\pm 0,03 \cdot R_{из}$
5	от 80 до 200	от 50 до 500	$\pm 0,05 \cdot R_{из}$
	от 200 до 450	от 100 до 1000	$\pm 0,05 \cdot R_{из}$
	от 450 до 750	от 200 до 3000	$\pm 0,05 \cdot R_{из}$
0,5	от 80 до 200	от 500 до 3000	$\pm 0,1 \cdot R_{из}$
	от 200 до 450	от 1000 до 5000	$\pm 0,1 \cdot R_{из}$
	от 450 до 750	от 2000 до 10000	$\pm 0,1 \cdot R_{из}$

Погрешность воспроизведения напряжения источником высоковольтного напряжения (ИВВ) при измерении сопротивлений изоляции:

Диапазон напряжения, В	Макс. выходной ток, мА	Погрешность
от +80 до +200	0,4	$\pm(0,03 \cdot U_{ИВВ} + 1 \text{ В})$
от +200 до +450	0,5	$\pm(0,02 \cdot U_{ИВВ} + 1 \text{ В})$
от +450 до +750	0,75	$\pm(0,01 \cdot U_{ИВВ} + 1 \text{ В})$

Эквивалентное выходное сопротивление ИВВ при проведении измерений сопротивлений изоляции $(2,08 \pm 0,05)$ МОм.

Время установления выходного напряжения ИВВ не более 100 мс.

Время включения/отключения установившегося напряжения ИВВ от нагрузки не более 5 мс.

Погрешность измерений динамических характеристик реле:

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измеряемых времён, мс	Погрешность
Время срабатывания $t_{ср}$	от 0,03 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{ср} + 3 \text{ мкс})$
Время отпускания $t_{отп}$	от 0,03 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{отп} + 3 \text{ мкс})$
Время дребезга контактов при срабатывании $t_{дс}$	от 0,01 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{дс} + 2 \text{ мкс})$
Время дребезга контактов при отпускании $t_{до}$	от 0,01 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{до} + 2 \text{ мкс})$
Время разновременности срабатывания $t_{рс}$	от 0 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{рс} + 2 \text{ мкс})$
Время разновременности отпускания $t_{ро}$	от 0 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{ро} + 2 \text{ мкс})$
Время перелета контактов при срабатывании $t_{пс}$	от 0 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{пс} + 2 \text{ мкс})$
Время перелета контактов при отпускании $t_{по}$	от 0 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{по} + 2 \text{ мкс})$
Время перекрытия (тройника) контактов при срабатывании $t_{тс}$	от 0 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{тс} + 2 \text{ мкс})$
Время перекрытия (тройника) контактов при отпускании $t_{то}$	от 0 до 300	$\pm(0,01 \cdot t_{то} + 2 \text{ мкс})$

При проведении измерений динамических характеристик время фронта заданного напряжения на управляющих обмотках реле не превышает 1 мкс.

Параметры воспроизведения силы постоянного тока I_k через контакты реле:

Диапазон напряжения ограничения, В	Диапазон задаваемого тока	Погрешность
от -0,03 до -8 от +0,03 до +8	от -10 до -100 мкА; от +10 до +100 мкА	$\pm(0,02 \cdot I_k + 3 \text{ мкА})$
	от -0,1 до -1 мА; от +0,1 до +1 мА	$\pm(0,01 \cdot I_k + 10 \text{ мкА})$
	от -1 до -10 мА; от +1 до +10 мА	$\pm(0,01 \cdot I_k + 30 \text{ мкА})$
	от -10 до -100 мА; от +10 до +100 мА	$\pm(0,005 \cdot I_k + 100 \text{ мкА})$

Параметры ограничения напряжения U_k на контактах реле:

Диапазон напряжения, В	Диапазон задаваемого тока	Погрешность
от -0,03 до -1; от +0,03 до +1	$\pm 100 \text{ мкА}; \pm 1 \text{ мА}; \pm 10 \text{ мА}; \pm 100 \text{ мА}$	$\pm(1 \% + 3 \text{ мВ})$
от -1 до -8; от +1 до +8	$\pm 100 \text{ мкА}; \pm 1 \text{ мА}; \pm 10 \text{ мА}; \pm 100 \text{ мА}$	$\pm(0,5 \% + 10 \text{ мВ})$

Допускается задавать ограничение напряжения на контактах до $\pm 10 \text{ В}$.

Оценка замыкания и размыкания контактов реле по двум программируемым пороговым уровням напряжения в диапазоне от минус 10 до 10 В.

Точность сравнения напряжения U_k на контактах реле с пороговыми уровнями напряжений в пределах $\pm(0,01 \cdot U_k + 0,006) \text{ В}$.

Погрешность измерений температуры окружающей среды выносным термометром в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$.

Вычислительный блок – IBM PC не ниже Pentium4.

Габаритные размеры измерительного блока не более: длина 320 мм, ширина 223 мм, высота 435,4 мм.

Габаритные размеры рабочего места определяются комплектацией.

Масса измерительного блока без упаковки не более 22 кг.

Среднее время наработки на отказ, не менее 5000 часов.

Мощность, потребляемая измерительным блоком Тестера от сети, не более 500 Вт.

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от 10 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха при 20 °С не более 80 %;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт.ст.;
- напряжение питания сети (220±22) В;
- частота питания сети (50±1) Гц.

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель Тестера одновременно с нанесением основных надписей и символов методом гравирования, а также на титульный лист руководства по эксплуатации Тестера типографским способом

Комплектность средства измерений

Наименование и условное обозначение	Кол-во
1 Измерительный блок	1
2 Вычислительный блок с монитором и источником бесперебойного питания	1
3 Пакет ПО, включая модули:	1
3.1 Составления измерительной программы	1
3.2 Исполнения измерительной программы	1
3.3 Составления циклограммы	1
3.4 Диагностики системы	1
3.5 Метрологии: калибровка системы	*
3.6 Технического сервиса:	1
3.6.1 Проверки измерительной оснастки (контактирующего устройства);	*
3.6.2 Регулировки калибровочных коэффициентов.	*

Наименование и условное обозначение	Кол-во
4 Диагностический комплект	1
5 метрологический пакет	*
6 Установочная площадка	1
7 Стол оператора	*
8 комплект эксплуатационной документации	1
* количество определяется заказной спецификацией	

Поверка

осуществляется по документу ФРМИ.411734.002РЭ (раздел 3), согласованному руководителем ГЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в апреле 2010 г.

Основные средства поверки: магазин сопротивлений Р4834 кл.0,02; мультиметр Keithley 2002 (пределы основной относительной погрешности $\delta_0 = \pm[A+B \cdot (R/M)]$, где М – значение измеряемой величины, R – верхний предел измеряемой величины, А и В выраженные в ppm параметры мультипликативной и аддитивной компонент основной погрешности); осциллограф цифровой запоминающий TPS2024 (пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения $\pm 3\%$, пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных интервалов 0,005%); катушки электрического сопротивления Р310 кл.0,02 номиналом 0,001 Ом и 0,01 Ом; катушки электрического сопротивления Р321 кл.0,02 номиналом 0,1 Ом, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом; магазин сопротивлений Р40108 кл.0,02; мера электрического сопротивления переходная Р40115 кл.0,05; термогигрометр ИВА-6 (пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3\%$, температуры $\pm 0,5$ °С).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений представлены в Руководстве по эксплуатации ФРМИ.411734.002РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе контрольно-измерительной Тестер реле «FORMULA R»

1 ГОСТ 8.022-91 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1×10^{-6} в минус 16 ст. до 30 А

2 ГОСТ 8.027-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

3 ГОСТ 8.028-86 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления

4 Технические условия ФРМИ.411734.002ТУ.

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ФОРМ» (ООО «ФОРМ»).

119530, г. Москва, Очаковское шоссе, 34.

Телефон: (495) 269-75-90, 269-75-91. Факс: (495) 269-75-94.

E-mail: info@form.ru, <http://www.form.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений «ФГУП РЯЦ-ВНИИЭФ», 607188, г. Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, д. 37.

Телефон: (83130) 22224, 22302, 22253. Факс (83130) 22232. E-mail: shvn@olit.vniief.ru.

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «РЯЦ-ВНИИЭФ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30046-11 от 04.05.2011 г.