

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «25» ноября 2021 г. № 2645

Регистрационный № 77562-20

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы диагностики и испытаний кабелей TDM

Назначение средства измерений

Системы диагностики и испытаний кабелей TDM (далее по тексту – системы) предназначены для воспроизведения высокого напряжения специальной формы инфранизкой частоты и напряжения постоянного тока, измерений силы переменного и постоянного тока, измерений тангенса угла диэлектрических потерь (модификации с индексом TD), измерений характеристик частичных разрядов (модификации с индексом PD).

Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на преобразовании напряжения питания в высокое напряжение переменного тока, выпрямлении этого напряжения, периодической коммутации напряжения и индуктивно-емкостной измерительной цепи.

На выходе систем может быть установлено симметричное высоковольтное синусоидальное напряжение, напряжение прямоугольной формы, косинус-прямоугольной формы, затухающее напряжение переменного тока (DAC) или напряжение постоянного тока обеих полярностей.

Для расширения диапазона нагрузки частота формируемого переменного синусоидального напряжения может изменяться (вручную или автоматически) в пределах от 0,01 до 0,1 Гц. Частота напряжения косинус-прямоугольной формы остается всегда неизменной и равной 0,1 Гц. Частота затухающего переменного напряжения зависит от емкости нагрузки и находится в пределах от 20 до 500 Гц.

Основная область применения систем: испытание кабелей и других компонентов кабельной сети повышенным напряжением, определение дефектов изоляции в силовых кабелях (в том числе с изоляцией из сшитого полиэтилена) и других изолированных цепях, имеющих значительную электрическую емкость изоляции. Системы предназначены для работы в полевых условиях.

Системы могут работать как в ручном, так и в автоматическом режимах работы.

Процесс формирования выходного напряжения, ход испытаний и вывод информации на дисплей полностью автоматизирован и производится встроенным микропроцессором. Управление системами осуществляется оператором с помощью графического дисплея через многоязыковый интерфейс на основе меню и с помощью внешнего ПК с установленным специальным программным обеспечением PD Detector. Системы обладают функцией таймера с автоматическим отключением прибора, часами и календарем.

Результаты измерений могут быть сохранены как во встроенной памяти систем, так и переданы на внешний персональный компьютер через интерфейс связи Ethernet.

Основные узлы систем: высоковольтный трансформатор, ограничительный и разрядный резисторы, делитель, шунт, микропроцессор, блок управления, коммутатор, схема интерфейсов, графический ЖК-дисплей, блок питания.

Системы выпускаются в следующих модификациях: TDM 45 и TDM 62.

Системы идентичны по принципу действия и отличаются значением выходного испытательного напряжения, емкостью нагрузки, габаритными размерами, массой.

Основу систем составляет базовый модуль VLF Sin-45 или VLF Sin-62.

Для формирования дополнительных форм выходного напряжения (косинус-прямоугольной формы и затухающего напряжения переменного тока) системы могут оснащаться опциональными модулями бустеров VLF CR 40-TB и VLF CR-60-TB. В этом случае к обозначению модификаций систем добавляются индексы 40 или 60.

В комбинации с опциональным встроенным измерителем тангенса угла диэлектрических потерь и опциональными внешними измерителями частичных разрядов PDS 60 или PDS 62-SIN системы позволяют измерять тангенс угла диэлектрических потерь и характеристики частичных разрядов в изоляции. В этом случае к обозначению модификаций систем добавляются индексы TD и/или PD.

При измерении характеристик частичных разрядов системы позволяют проводить локализацию мест возникновения частичных разрядов с помощью рефлектометрического метода.

Питание опциональных модулей осуществляется от базового модуля систем.

Перечень модификаций систем в зависимости от набора опциональных модулей представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень модификаций систем TDM

Модификация	Базовый модуль	Модуль бустера	Измеритель тангенса угла диэлектрических потерь	Измеритель частичных разрядов
TDM 45-P (VLF Sin-45) ¹⁾	Да	Нет	Нет	Нет
TDM 45-P-TD (VLF Sin-45-TD) ¹⁾	Да	Нет	Да	Нет
TDM 45-P-PD	Да	Нет	Нет	Да
TDM 45-P-TD-PD	Да	Нет	Да	Да
TDM 4540-P	Да	Да	Нет	Нет
TDM 4540-P-TD	Да	Да	Да	Нет
TDM 4540-P-PD	Да	Да	Нет	Да
TDM 4540-P-TD-PD	Да	Да	Да	Да
TDM 62-P (VLF Sin-62) ¹⁾	Да	Нет	Нет	Нет
TDM 62-P-TD (VLF Sin-62-TD) ¹⁾	Да	Нет	Да	Нет
TDM 62-P-PD	Да	Нет	Нет	Да
TDM 62-P-TD-PD	Да	Нет	Да	Да
TDM 6260-P	Да	Да	Нет	Нет
TDM 6260-P-TD	Да	Да	Да	Нет
TDM 6260-P-PD	Да	Да	Нет	Да
TDM 6260-P-TD-PD	Да	Да	Да	Да

Примечание – ¹⁾ модификации могут обозначаться любым из двух приведенных вариантов

Системы выполнены в металлических корпусах.

На верхней панели расположены органы управления и индикации. На боковых панелях – высоковольтный выход, разъем сети питания, сетевой разъем LAN, клеммы заземления. По бокам корпуса размещены ручки для переноски.

Общий вид систем представлен на рисунке 1.

Пломбирование систем диагностики и испытаний кабелей TDM не предусмотрено.

Знак поверки наносится на лицевую панель базового модуля и (или) свидетельство о поверке.

Место нанесения заводских (серийных номеров) – на боковой панели корпуса на полимерной самоклеящейся подложке; способ нанесения – сублимационная печать; формат – цифровой код, состоящий из арабских цифр.

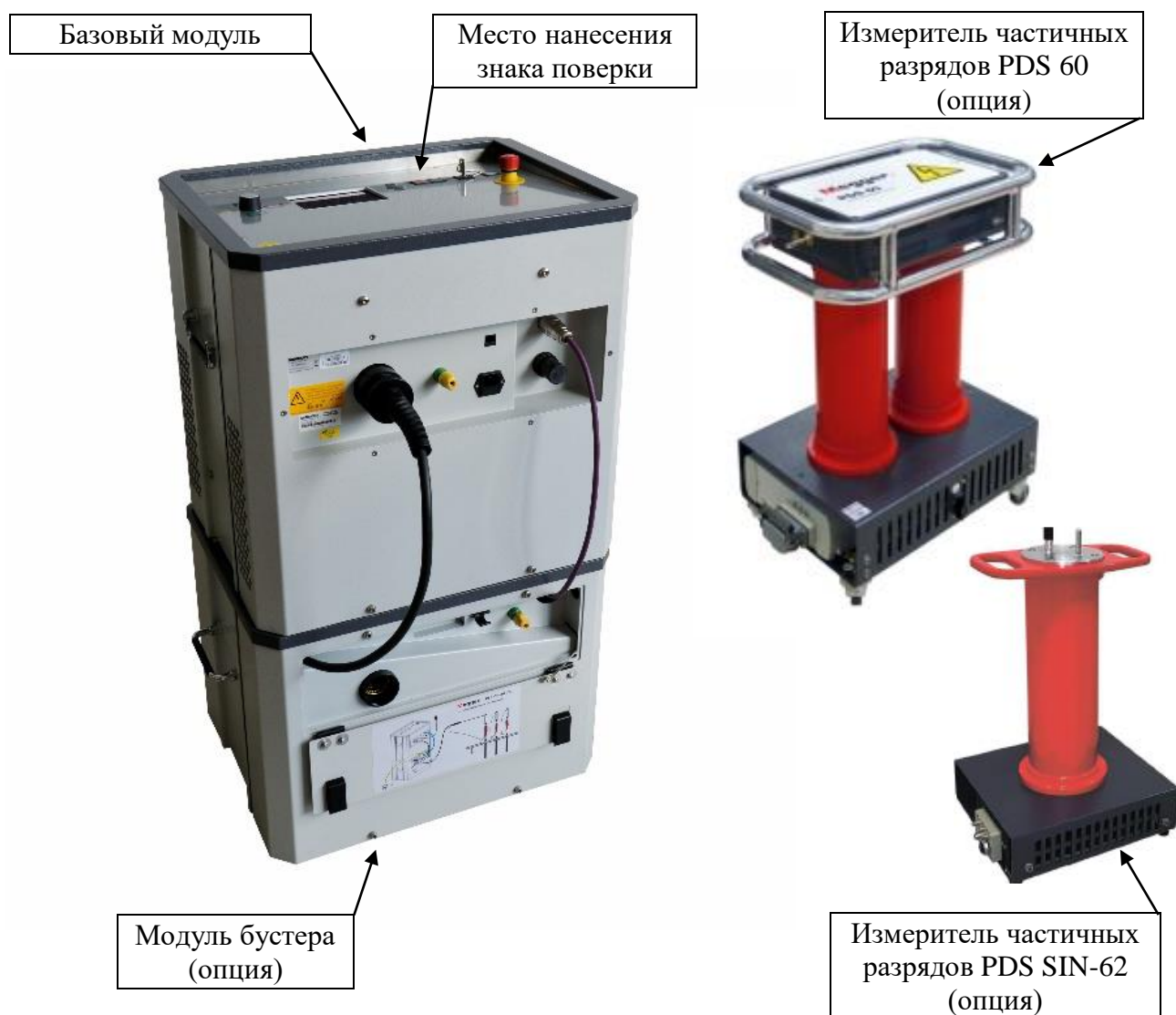


Рисунок 1 – Общий вид систем TDM

Программное обеспечение

Системы функционируют под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), которое реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики систем нормированы с учетом влияния ПО. Встроенное ПО заносится в защищенную от записи память микропроцессора измерителей предприятием-изготовителем и недоступно для потребителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	TDM 45	TDM 62
Идентификационное наименование ПО	kernel	kernel
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.02	Не ниже 1.02
Цифровой идентификатор аппаратного ПО	–	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики систем TDM

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	TDM 45	TDM 62
Верхний предел воспроизведения - напряжения синусоидальной формы (амплитудное значение), кВ	45	62
- напряжения синусоидальной формы (среднеквадратичное значение), кВ	32	44
- напряжение косинусно-прямоугольной формы, кВ ¹⁾	40	60
- напряжения прямоугольной формы, кВ	45	62
- напряжения постоянного тока, кВ ²⁾	45	62
Разрешение, кВ	0,1	
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения, %	±1	
Диапазон частот выходного напряжения, Гц	от 0,01 до 0,1 ³⁾	
Диапазон измерений силы тока на выходе, мА	от 0 до 40	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы тока, %	±1	
Диапазон измерений тангенса угла диэлектрических потерь	от $1 \cdot 10^{-4}$ до 1	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла диэлектрических потерь	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$	
Диапазон измерений кажущегося заряда, нКл	См. таблицу 4	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кажущегося заряда, %	См. таблицу 4	
Примечания		
¹⁾ с модулем бустера;		
²⁾ положительной и отрицательной полярности;		
³⁾ для напряжения косинусно-прямоугольной формы частота 0,1 Гц		

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей частичных разрядов PDS

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	PDS 60	PDS 62-SIN
Номинальное напряжение конденсатора связи, кВ	60 ¹⁾	62 ²⁾
Электрическая емкость конденсатора связи, нФ	25	
Диапазон измерений кажущегося заряда, нКл	от 0,002 до 100 ³⁾	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кажущегося заряда, %	±10	
Номинальные значения воспроизводимого кажущегося заряда калибратора CAL1, нКл	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100	
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения кажущегося заряда калибратора CAL1, %	±3	
Примечания: ¹⁾ вид напряжения: затухающее напряжение переменного тока, инфранизкочастотное косинусно-прямоугольное, инфранизкочастотное синусоидальное; ²⁾ вид напряжения: инфранизкочастотное синусоидальное; ³⁾ в диапазоне от 0,002 до 0,1 нКл погрешность не нормируется		

Таблица 5 – Основные технические характеристики систем TDM

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	TDM 45	TDM 62
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 110 до 230 50/60	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота): - базовый модуль - модуль бустера	544×416×520 544×416×424	544×416×520 810×970×930
Масса, кг: - базовый модуль - модуль бустера	50 42	59 120
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от -20 до +55 90	
Средний срок службы, лет	10	

Таблица 6 – Основные технические характеристики измерителей частичных разрядов PDS

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	PDS 60	PDS 62-SIN
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	24	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	390×760×540	360×330×640
Масса, кг	25	14,5
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от -20 до +55 до 90	

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборов способом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система диагностики и испытаний кабелей TDM (модификация по заказу)	–	1 шт.
Базовый модуль VLF Sin-45 или VLF Sin-62 (модификация по заказу)	–	1 шт.
Кабель высоковольтный 5 м	–	1 шт.
Кабель питания 5 м	–	1 шт.
Сумка для принадлежностей	–	1 шт.
Модуль усилителя VLF CR-40-TB или VLF CR-60-TB	–	1 шт. ¹⁾
Соединительные кабели	–	1 к-т ¹⁾
Измеритель тангенса угла диэлектрических потерь	–	1 шт. ¹⁾
Измеритель частичных разрядов PDS 60 или PDS 62-SIN (модификация по заказу)	–	1 шт. ¹⁾
Ноутбук с сумкой для переноски	–	1 шт. ¹⁾
Кабель низковольтный 5 м	–	1 шт. 1)
Кабель высоковольтный 1,5 м	–	1 шт. 1)
Калибратор кажущегося заряда CAL1	–	1 шт. ¹⁾
Сумка для принадлежностей	–	1 шт. ¹⁾
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Примечание – ¹⁾ опция		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации в разделе «5 Режимы работы».

Нормативные документы, устанавливающие требования к системам диагностики и испытаний кабелей TDM

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»

ГОСТ Р 55191-2012 «Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов»

ГОСТ 20074-83 «Электрооборудование и электроустановки. Метод измерения характеристик частичных разрядов»

ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

ГОСТ Р 8.833-2013 «ГСИ. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm(1...500)$ кВ»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 г. № 1053 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»

ГОСТ Р 8.832-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»

Изготовитель

Фирма «Seba Dynatronic Mess- und Ortungstechnik GmbH», Германия
Место нахождения и адрес юридического лица: Dr.-Herbert-Iann Str. 6, D-96148, Baunach, Germany
Филиал завода-изготовителя:
«Hagenuk KMT Kabelmesstechnik GmbH», Германия
Адрес деятельности: Röderaue 41, D-01471, Radeburg, Germany

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Место нахождения: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.