

Рефлектометры импульсные IRG

Назначение средства измерений

Рефлектометры импульсные IRG (далее по тексту – рефлектометры) предназначены для измерений расстояния до повреждений электрических кабелей и определения характера повреждений.

Описание средства измерений

В основе принципа действия рефлектометров лежит метод импульсной рефлектометрии (метод отраженных импульсов или локационный метод), который основывается на явлении частичного отражения электромагнитных волн в местах изменения волнового сопротивления линии.

Рефлектометром в линию посылается прямоугольный зондирующий импульс, который, частично отражаясь от неоднородностей, возвращается обратно. Зондирующий и отраженный импульсы наблюдаются на экране рефлектометра, масштабируемом по расстоянию и амплитуде.

По форме отраженных импульсов можно сделать вывод о характере повреждения (неоднородности) линии (короткое замыкание, обрыв, утечка, увеличение продольного сопротивления, «замокание» и т.д.). По временной задержке отраженного импульса и скорости распространения импульса в линии рассчитывается расстояние до неоднородности волнового сопротивления.

Рефлектометры позволяют фиксировать множественные неоднородности линии, как дискретные, так и протяженные, в зависимости от соотношения их длины и минимальной длины волны спектра зондирующего импульса.

В качестве зондирующего используется импульс положительной полярности. Длительность зондирующего импульса автоматически меняется с изменением диапазона измерений расстояния (масштаба).

Выходные и входные сигналы рефлектометров преобразуются с помощью АЦП, обрабатываются микропроцессором и результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом дисплее. Результаты измерений (рефлектограммы – реакция линии на зондирующий импульс) могут быть сохранены во внутренней памяти рефлектометра, либо переданы на внешний компьютер через интерфейсы RS-232 и USB.

Основные узлы рефлектометров: генератор импульсов, приемник импульсов, фильтр, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор, устройство управления, графический ЖК-дисплей, клавиатура, источник питания.

Процесс управления всеми функциями рефлектометров осуществляется через систему меню с помощью функциональных клавиш.

Рефлектометры выпускаются в двух модификациях: IRG 2000 и IRG 4000. Модификации отличаются функциональными возможностями, габаритами, массой.

Модификация IRG 2000 выполнена в виде переносного прибора. Модификация IRG 4000 представляет собой стационарный вариант с встроенным компьютером, предназначенный для монтажа в отсеки передвижных электротехнических испытательных лабораторий.

Общий вид средств измерений представлен на рисунках 1 – 2.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям рефлектометров осуществляется пломбировка корпуса специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след. Знак поверки наносится на лицевую панель.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунках 1 – 2.

Рефлектометры относятся к ремонтируемым и восстанавливаемым изделиям.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижегород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Россия (495)268-04-70
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93



Рисунок 1 – Общий вид рефлектометров импульсных IRG 2000



Рисунок 2 – Общий вид рефлектометров импульсных IRG 4000

Программное обеспечение

Рефлектометры работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), которое реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики рефлектометров нормированы с учетом влияния ПО. ПО заносится в защищенную от записи память микропроцессора рефлектометров 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 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	IRG 2000	IRG 4000
Идентификационное наименование ПО	–	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 4.65, 4.33, 3.08, 023	Не ниже 4.4.8.2
Цифровой идентификатор ПО	–	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	IRG 2000	IRG 4000
Параметры зондирующего импульса - амплитуда, В - длительность, мкс	от 10 до 60 от $40 \cdot 10^{-3}$ до 10	от 20 до 200 от $20 \cdot 10^{-3}$ до $1,3 \cdot 10^3$
Коэффициент передачи, дБ	от 0 до +60	от –63 до +44
Волновое сопротивление (импеданс) измерительного выхода, Ом	от 10 до 250 регулируемое	от 8 до 2000 регулируемое
Диапазон установки скорости распространения импульса $V/2$, м/мкс	от 50 до 150	от 20 до 150
Диапазон измерений временной задержки импульса ΔT , мкс	от 0 до 1300	от 0,0666 до 50000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса, мкс	$\pm 0,002 \cdot \Delta T$	$\pm 0,001 \cdot \Delta T$
Диапазон рассчитываемого расстояния, м	от 0 до $65 \cdot 10^3$	от 10 до $1000 \cdot 10^3$
Объем памяти рефлектограмм	100	100 000

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	IRG 2000	IRG 4000
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 100 до 260 50/60	от 100 до 240 50/60
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	220×130×75	483×365×174
Масса, кг	1,1	12
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –20 до +50 90	от 0 до +50 90

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Рефлектометр импульсный IRG 2000		
Рефлектометр импульсный IRG 2000	–	1 шт.
Блок питания	–	1 шт.
Кабель питания 2,5 м	–	1 шт.
Кабель соединительный 1,5 м	–	1 шт.
Кабель заземления	–	1 шт.
Кабель RS-232	–	1 шт.
ПО для внешнего принтера на USB Flash-накопителе	–	1 шт.
Сумка для переноски	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-033-2019	1 экз.
Рефлектометр импульсный IRG 4000		
Рефлектометр импульсный IRG 4000		
Кабель питания	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-033-2019	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-033-2019 «Рефлектометры импульсные IRG. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 08.08.2019 г.

Основные средства поверки: осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 32488-06); генератор сигналов произвольной формы 33250А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52150-12).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к рефлектометрам импульсным IRG

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

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Россия (495)268-04-70
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93