ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса LCR-76002, LCR-76020, LCR-76100, LCR-76200, LCR-76300

Назначение средства измерений

Измерители иммитанса LCR-76002, LCR-76020, LCR-76100, LCR-76200, LCR-76300 (далее - измерители) предназначены для измерений параметров пассивных элементов электрической цепи (полное сопротивление, полная проводимость, активное и реактивное сопротивления и проводимость, емкость, индуктивность, фазовый угол, тангенс угла потерь, добротность) по последовательной и параллельной схемам замещения.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на измерении напряжения на измеряемом объекте и тока, протекающего через объект и встроенный эталон. Микропроцессор пересчитывает полученные данные в параметры измеряемого объекта, которые выводятся на цифровой дисплей. Измерители позволяют измерять параметры при 2-х, 3-х, и 4-х - полюсном включении объекта с использованием экранированных измерительных кабелей и присоединительных устройств (дополнительные опции). Все метрологические характеристики определяются исходя из значения импеданса и фазового угла (z и θ) путем пересчета.

Измерители имеют функцию сортировки измеряемых объектов в соответствии с заданными параметрами (BIN), функцию «List Sweep» - позволяет получить значение импеданса на устанавливаемых частотах в виде списка (максимум 10 точек).

Главное отличие измерителей друг от друга - это максимальная частота измерения. У измерителя LCR-76002 - 2 кГц, у LCR-76020 - 20 кГц, у LCR-76100 - 100 кГц, у LCR-76200 - 200 кГц, у LCR-76300 - 300 кГц.

Общий вид измерителя представлен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

Рисунок 1 - Общий вид измерителей иммитанса LCR-76002, LCR-76020, LCR-76100, LCR-76200, LCR-76300

Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное программное обеспечение (ПО) и автономное ПО. Встроенное ПО выполняет функции сбора, обработки, отображения, хранения и передачи измеренных данных. Автономное ПО выполняет функции обработки, отображения, хранения и передачи измеренных данных. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	FW VERSION LCR-6000 Series	LCR-6000 Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже V1.1	Не ниже V1.1
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Метрологические и технические характеристики

В указанных таблицах приняты следующие обозначения: Z - полное сопротивление, Y - полная проводимость, θ - фазовый угол, R_S - последовательное сопротивление переменного тока, R_P - параллельное сопротивление переменного тока, R_{dc} - сопротивление постоянного тока, X - реактивное сопротивление, G - активная проводимость, B - реактивная проводимость, C_S - последовательная емкость, C_P - параллельная емкость, L_S - последовательная индуктивность, L_P - параллельная индуктивность, D - тангенс угла потерь, Q - добротность.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
	LCR-76002	LCR-76020	LCR-76100	LCR-76200	LCR-76300
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 Гц до 2 кГц	от 10 Гц до 20 кГц	от 10 Гц до 100 кГц	от 10 Гц до 200 кГц	от 10 Гц до 300 кГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	±0,01				
Измеряемые параметры	Z, R_S, R_P, R_{dc}, X, G, B, Y, C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q, θ				
Диапазон измерений (в зависимости от частоты) Z, R_S, R_P, X, Ом	от 0,01 до $1\cdot10^7$				
R_{dc}, Ом	от 0 до $1\cdot10^7$				
Y, G, B, См	от $1\cdot10^{-7}$ до 100				
θ, градус	от - 180 до 180				
θ, радиан	от -3,14 до 3,14				
C_S, C_P, Ф	от $1\cdot10^{-12}$ до 0,1				
L_S, L_P, Гн	от $1\cdot10^{-7}$ до $1\cdot10^4$				
D	от $1\cdot10^{-4}$ до 10				
Q	от 1 до 300				
Диапазон показаний Z, R_S, R_P, R_{dc}, X, Ом	от 0,00001 до $99,9999\cdot10^6$				
Y, G, B, См	от $0,01\cdot10^{-9}$ до 999,999				
θ, градус	от -179,999 до 179,999				
θ, радиан	от -3,14159 до 3,14159				
C_S, C_P, Ф	от $0,00001\cdot10^{-12}$ до $9999,99\cdot10^{-3}$				
L_S, L_P, Гн	от $0,00001\cdot10^{-6}$ до 9999,99				
D	от 0,00001 до 9,99999				
Q	от 0,00001 до 99999,9				
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (A_e) по Z, R_S, R_P, C_S, C_P, L_S, L_P, % если D ≤0,1 и Q ≤0,1	$A_e = \pm\left[A\cdot A_r + \left(K_a + K_b + K_f\right)\cdot 100 + K_L\right]\cdot K_C$ *				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (D_e) по D: если D ≤0,1 если D >0,1	$D_e = \pm\left(A_e/100\right)$ $D_e = \pm\left(A_e/100\right)\cdot\left(1+D_x\right)$				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (Q_e) по Q: если $Q\cdot D_e < 1$	$Q_e = \pm\dfrac{Q^2\cdot D_e}{1\pm Q_x\cdot D_e}$				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (θ_e) по θ, градус	$\theta_e = \pm\dfrac{180}{\pi}\cdot\dfrac{A_e}{100}$				
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по R_{dc}, %	±0,05**				

Наименование характеристики	Значение				
	LCR-76002	LCR-76020	LCR-76100	LCR-76200	LCR-76300
Уровень тест-сигнала (напряжение постоянного тока), В	± 1				
Уровень тест-сигнала (напряжение переменного тока), В	от 0,01 до 2				
Уровень тест-сигнала (сила переменного тока), мА	от 0,1 до 20				
Выходное сопротивление источника сигнала, Ом	30, 50, 100				
Нормальные условия измерений: -температура окружающей среды, ºС -относительная влажность воздуха, %, не более -атмосферное давление, кПа	 от +18 до +28 70 от 84 до 106,7				

_____

* где A - базовая погрешность (см. рисунок 3); A_r - поправочный коэффициент по уровню тест-сигнала (см. рисунок 4); K_a, K_b - коэффициенты коррекции импеданса (см. таблицу 4); K_f - коэффициент коррекции «open/short»; K_L - коэффициент длины кабеля; K_C - коэффициент зависимости от температуры (указаны в таблице 5).

Если при измерениях D ≥ 0,1; Q ≥ 0,1, пределы допускаемой погрешности A_e следует умножить на $\sqrt{1+D^2}$ (при измерении C и L) или на $\sqrt{1+Q^2}$ (при измерении R).

** в диапазоне электрического сопротивления от 0 до 312 кОм. Свыше 312 кОм погрешность не нормируется

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
	LCR-76002	LCR-76020	LCR-76100	LCR-76200	LCR-76300
Параметры электрического питания -напряжение переменного тока, В -частота переменного тока, Гц	 от 100 до 240 от 50 до 60				
Потребляемая мощность, В·А, не более	30				
Габаритные размеры, мм, не более -длина -ширина -высота	 265 312 107				
Масса, кг, не более	3				
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, ºС - относительная влажность, не более, % - атмосферное давление, кПа	 от 0 до +50 70 от 84 до 106,7				
Средний срок службы, лет Средняя наработка на отказ, ч	10 10000				

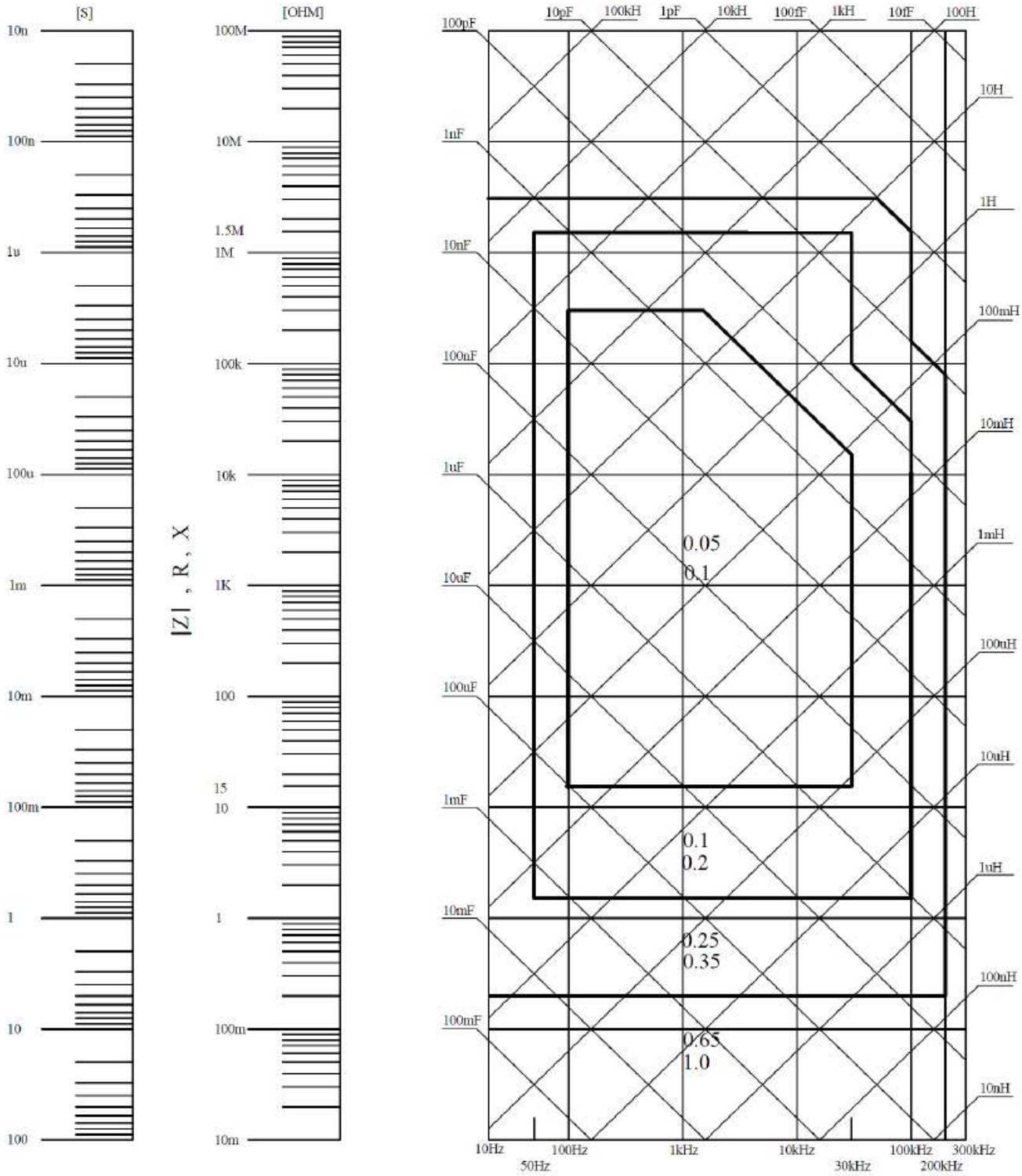

Рисунок 3 - Базовая погрешность A, где верхнее значение погрешности для режимов «Slow» и «Medium», нижнее - для «Fast»

В случае попадания значения базовой погрешности A на границу двух различных значений, выбирается наименьшее.

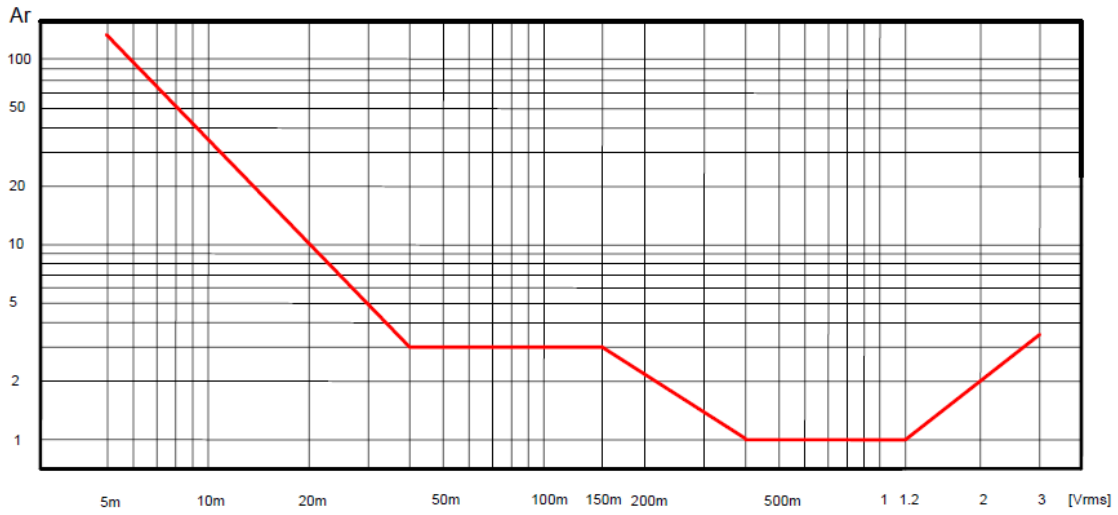

Рисунок 4 - Поправочный коэффициент A_r по уровню тест-сигнала (напряжению)

Таблица 4 - Значения коэффициентов коррекции импеданса K_a и K_b

Режимы измерения	Частота измерений	K_a	K_b
«Slow» «Medium»	$f_m < 100$ Гц	$\left(\frac{1\cdot10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert}\right)\cdot\left(1+\frac{200}{V_s}\right)\cdot\left(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$	$\lvert Z_m\rvert\cdot\left(1\cdot10^{-9}\right)\cdot\left(1+\frac{70}{V_s}\right)\cdot\left(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$
	100 Гц $\le f_m <$ 100 кГц	$\left(\frac{1\cdot10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert}\right)\cdot\left(1+\frac{200}{V_s}\right)$	$\lvert Z_m\rvert\cdot\left(1\cdot10^{-9}\right)\cdot\left(1+\frac{70}{V_s}\right)$
	$f_m \ge 100$ кГц	$\left(\frac{1\cdot10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert}\right)\cdot\left(2+\frac{200}{V_s}\right)$	$\lvert Z_m\rvert\cdot\left(3\cdot10^{-9}\right)\cdot\left(1+\frac{70}{V_s}\right)$
«Fast»	$f_m < 100$ Гц	$\left(\frac{2{,}5\cdot10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert}\right)\cdot\left(1+\frac{400}{V_s}\right)\cdot\left(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$	$\lvert Z_m\rvert\cdot\left(2\cdot10^{-9}\right)\cdot\left(1+\frac{100}{V_s}\right)\cdot\left(1+\sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$
	100 Гц $\le f_m <$ 100 кГц	$\left(\frac{2{,}5\cdot10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert}\right)\cdot\left(1+\frac{400}{V_s}\right)$	$\lvert Z_m\rvert\cdot\left(2\cdot10^{-9}\right)\cdot\left(1+\frac{100}{V_s}\right)$
	$f_m \ge 100$ кГц	$\left(\frac{2{,}5\cdot10^{-3}}{\lvert Z_m\rvert}\right)\cdot\left(2+\frac{400}{V_s}\right)$	$\lvert Z_m\rvert\cdot\left(6\cdot10^{-9}\right)\cdot\left(1+\frac{100}{V_s}\right)$

Примечание: где f_m - частота тест-сигнала в герцах; Z_m - значение импеданса измеряемого объекта в омах; V_s - напряжение тест-сигнала в миливольтах.
Если Z_m <500 Ом, то необходимо использовать K_a (K_b можно пренебречь);
Если Z_m >500 Ом, то необходимо использовать K_b (K_a можно пренебречь);
Для значений индуктивности ≤ 3 мкГн при $f_m \ge 2\cdot10^3$ Гц коэффициенты K_a, K_b следует умножить на $f_m/20000$.

Таблица 5 - Значения коэффициентов K_c, K_f, K_L

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Значения коэффициентов
Коэффициент зависимости от температуры (K_c)	При использовании в диапазоне температур, ºС: от 0 до +5 включительно свыше +5 до +8 включительно свыше +8 до +18 включительно свыше +18 до +28 включительно свыше +28 до +38 включительно свыше +38 до +50 включительно	 6 4 2 1 2 4
Коэффициент коррекции «open/short» (K_f)	Выбранная измерительная частота соответствует частоте автоматической настройки «open/short» (см. таблицу 6)	0
	Выбранная измерительная частота не соответствует частоте автоматической настройки «open/short» (см. таблицу 6)	0,0003
Коэффициент длины измерительного кабеля (K_L)	Напряжение тестового сигнала ≤1,5 В: длина кабеля, м 0 1 2	 0 $2{,}5\cdot10^{-2}\cdot(1+0{,}5\cdot f_m)$ $5\cdot10^{-2}\cdot(1+0{,}5\cdot f_m)$
	Напряжение тестового сигнала >1,5 В: длина кабеля, м 0 1 2	 0 $2{,}5\cdot10^{-2}\cdot(1+0{,}9\cdot f_m)$ $5\cdot10^{-2}\cdot(1+1{,}1\cdot f_m)$
	где f_m - частота измерительного сигнала в килогерцах	

Таблица 6 - Частоты автоматической настройки «open/short»

10	12	15	20	25	30	40	50	60	80
100	120	150	200	250	300	400	500	600	800
1k	1,2k	1,5k	2k[1]	2,5k	3k	4k	5k	6k	8k
10k	12k	15k	20k[2]	25k	30k	40k	50k	60k	80k
100k[3]	120k	150k	200k[4]	300k[5]					

Примечание:
1 - максимальная частота для модели LCR-76002;
2 - максимальная частота для модели LCR-76020;
3 - максимальная частота для модели LCR-76100;
4 - максимальная частота для модели LCR-76200;
5 - максимальная частота для модели LCR-76300.

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель в виде наклейки или на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплектность измерителей

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель	LCR-76xxx	1 шт.
Комплект принадлежностей: сетевой шнур измерительный кабель (Кельвин: 4xBNC/ 2 «крокодила»)	 - LCR-06A (LCR-06B)	 1 шт. 1 шт.
Руководство по эксплуатации (на CD диске)	-	1 экз.
Программное обеспечение (на CD диске)	LCR-6000 Series	1 экз.
Методика поверки	МП 2202-0060-2016	1 экз.

Поверка
осуществляется по документу МП 2202-0072-2018 «ГСИ. Измерители иммитанса LCR-76002, LCR-76020, LCR-76100, LCR-76200, LCR-76300. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 07 февраля 2018 г.

Основные средства поверки:

-меры сопротивления Р3030 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 18445-99);

-меры сопротивления Н2-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 12942-91);

-меры сопротивления Р4015, Р4016, Р4017, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 7791-80);

-составные меры электрического сопротивления по ГОСТ Р 8.686-2009 R=100 кОм, 1 МОм, 10 МОм, δR= ±(0,05 - 0,2) %;

-меры емкости Р597 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2684-70);

-меры емкости КМЕ-101 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5752-76);

-магазин емкости М1000 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11918-89);

-меры индуктивности Р5101-Р5115 (Р596) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9046-83);

-меры индуктивности Р593 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2412-69);

-составные меры индуктивности по ГОСТ Р 8.686-2009 L= 10 Гн, 100 Гн, 1000 Гн, δL0,03 - 0,05)%;

-меры параметров емкости и тангенса угла потерь МПЕТ-1А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11786-89);

-вариометр потерь ВТУП-1А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9158-83).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям иммитанса LCR-76002, LCR-76020, LCR-76100, LCR-76200, LCR-76300

ГОСТ Р 8.686-2009 ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки

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

ГОСТ 25242-93 Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний

Техническая документация изготовителя «Good Will Instrument Co., Ltd», Тайвань

Изготовитель

Фирма «Good Will Instrument Co., Ltd», Тайвань
Адрес: No.7-1, Jhongsing Road., Tucheng Dist., New Taipei City 236, Taiwan
Телефон: 886-2-2268-0389
Факс: 886-2-2268-0639
Web-сайт: www.gwinstek.com

Заявитель

Акционерное общество «ПРИБОРЫ, СЕРВИС, ТОРГОВЛЯ» (АО «ПриСТ»)
ИНН 7721212396
Адрес: 119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д.10, стр.4
Телефон: (495) 777-5591
Факс: (495) 640-3023
Web-сайт: www.prist.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Телефон / факс: (812) 323-96-21
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. « ___ » _____ 2018 г.