

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «17» января 2025 г. № 85

Регистрационный № 94379-25

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса LCR-78200

Назначение средства измерений

Измерители иммитанса LCR-78200 (далее – измерители) предназначены для измерения параметров пассивных элементов электрической цепи (полное сопротивление, полная проводимость, активное и реактивное сопротивления и проводимость, емкость, индуктивность, фазовый угол, тангенс угла потерь, добротность), используя последовательную или параллельную схему замещения.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на анализе прохождения тестового сигнала с заданными уровнем и частотой через цепь, обладающую комплексным сопротивлением с реактивной составляющей, и последующим сравнением измеренного значения с опорным напряжением.

Тест-сигнал рабочей частоты подается от внутреннего генератора (источника) на исследуемое устройство, на котором измеряется напряжение. Ток, протекающий через объект, с помощью внутреннего преобразователя ток-напряжение преобразуется в напряжение. Измерение отношения этих двух напряжений дает полное сопротивление цепи. Встроенный микропроцессор на основании независимых измерений тока и напряжения при различных фазовых соотношениях опорного и измеряемого сигнала рассчитывает электрические характеристики измеряемого объекта, далее значения параметров выводятся на цифровой дисплей или в виде графиков измеренных значений.

На передней панели измерителей находится высококонтрастный ЖК-дисплей, на котором одновременно может отражаться до четырех измеряемых параметров. Управление режимами работы, выбор регулируемых параметров осуществляется с передней панели функциональными кнопками. Для ввода цифровых параметров на панели имеется две группы органов управления: кнопки направлений (со стрелками) и цифровая клавиатура. В нижней части панели расположены четыре выходных/входных разъема. Для подключения флэш-диска представлен разъем USB.

На задней панели измерителей располагаются: разъем для подключения кабеля питания, интерфейсы RS-232, USB, LAN, GPIB, интерфейс и коннектор сортировщика компонентов.

Измерители имеют десять модификации: LCR-78201, LCR-78205, LCR-78210, LCR-78220, LCR-78230, LCR-78205A, LCR-78210A, LCR-78220A, LCR-78230A, LCR-78250A, которые отличаются верхней границей диапазона рабочих частот. Модели с индексом «A» дополнительно обеспечивают анализ компонентов с выбором эквивалентной схемы замещения (7 вариантов сочетания компонентов).

Общий вид измерителей и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1. Для предотвращения несанкционированного доступа измерители имеют

пломбировку в виде наклейки между верхней и задней стенками корпуса. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений. Схема опломбирования от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки с изображением знака поверки может наноситься на свободном от надписей пространстве на верхней панели прибора. Место нанесения знака поверки представлено на рисунке 1.

Серийный (заводской) номер, идентифицирующий каждый экземпляр измерителей, в виде буквенно-цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр и латинских букв, наносится на корпус методом печати на наклейку, размещаемой на обратной стороне корпуса. Место нанесения заводского (серийного) номера представлено на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид измерителей и место нанесения знака утверждения типа (А) и знака поверки (Б)

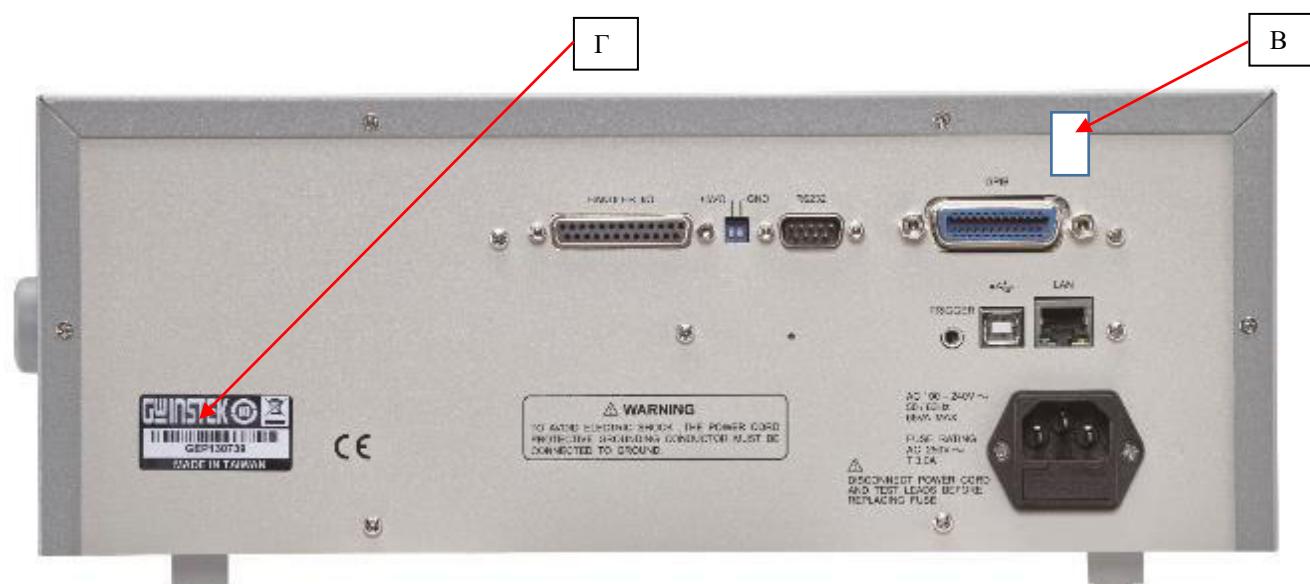


Рисунок 2 – Схема опломбирования от несанкционированного доступа (В) и места нанесения серийного номера (Г)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) измерителей установлено на внутренний контроллер и служит для управления режимами работы, выбора встроенных основных и дополнительных функций.

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

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже V1.0.0

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон рабочих частот ($F_{вых}$), Гц для модификаций: LCR-78201 LCR-78205, LCR-78205A LCR-78210, LCR-78210A LCR-78220, LCR-78220A LCR-78230, LCR-78230A LCR-78250A	от 10 до $1 \cdot 10^6$ от 10 до $5 \cdot 10^6$ от 10 до $1 \cdot 10^7$ от 10 до $2 \cdot 10^7$ от 10 до $3 \cdot 10^7$ от 10 до $5 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, Гц	$\pm(0,000007 \cdot F_{вых} + 0,01)$
Выходное сопротивление источника сигнала ($R_{вых}$), Ом	25, 100
Уровень тест-сигнала напряжения переменного тока, $V_{скз}$, от 10 Гц до 1 МГц включ. св. 1 МГц	от 0,01 до 2 от 0,01 до 1
Пределы абсолютной погрешности установки уровня тестового сигнала напряжения переменного тока, В	$\pm(0,1 \cdot U_{вых} + 0,001)$
Уровень тест-сигнала напряжения постоянного тока, В	от 0,01 до 1
Пределы абсолютной погрешности установки уровня тестового сигнала напряжения постоянного тока, В	$\pm 0,01 \cdot U_{вых}$
Диапазон установки уровня постоянного смещения U_{dc} , В	± 12
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения U_{dc} , В	$\pm(0,003 \cdot U_{dc} + 0,002)$
Диапазон измерений: сопротивление переменному току, сопротивление постоянному току, Ом проводимость, См фазовый сдвиг, градус фазовый сдвиг, радиан емкость, Ф индуктивность, Гн тангенса угла потерь добротность	от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^2$ от -180 до +180 от -3,14159 до +3,14159 от $5 \cdot 10^{-14}$ до 1 от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^5$ от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^4$ от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^4$

Продолжение таблицы 2

1	2
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полного сопротивления переменному току, полной проводимости, % сопротивления постоянному току при $D_x \geq 10$ или $Q_x \leq 0,1$, %</p>	$A_e = \pm(A + A_r)$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активного сопротивления переменному току, % последовательная схема замещения при $D_x \leq 0,1$ или $Q_x \geq 10$ при $0,1 < D_x < 10$ или $0,1 < Q_x < 10$</p>	$\pm \frac{A_e}{D_x}$ $\pm A_e \cdot \sqrt{(1 + D_x^2)/D_x}$
<p>параллельная схема замещения:</p> <p>при $D_x \leq 0,1$ или $Q_x \geq 10$</p> <p>при $0,1 < D_x < 10$ или $0,1 < Q_x < 10$</p>	$\pm \frac{A_e}{D_x \mp A_e/100}$ $\pm \frac{A_e \cdot \sqrt{1 + D_x^2}}{D_x \mp A_e/100 \cdot \sqrt{1 + D_x^2}}$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений емкости, индуктивности, реактивного сопротивления и реактивной проводимости, %</p> <p>при $D_x \leq 0,1$ при $D_x > 0,1$</p>	$\pm \frac{A_e}{\pm A_e \cdot \sqrt{1 + D_x^2}}$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной проводимости, %</p>	
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла потерь</p> <p>при $D_x \leq 0,1$ при $0,1 < D_x \leq 1$</p>	$\pm \frac{A_e}{100}$ $\pm A_e \cdot \frac{1 + D_x}{100}$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений добротности</p> <p>при $D_a \cdot Q_x < 1$, $D_x < 0,1$ или $Q_x > 10$ при $D_a \cdot Q_x < 1$, $D_x \geq 0,1$ или $Q_x \leq 10$</p>	$\pm \frac{Q_x^2 \cdot A_e}{100} / \left(1 \mp \frac{Q_x \cdot A_e}{100} \right)$ $\pm \frac{Q_x^2 \cdot A_e \cdot (1 + D_x)}{100} / \left(1 \mp \frac{Q_x \cdot A_e \cdot (1 + D_x)}{100} \right)$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового сдвига, рад</p>	$\pm \frac{A_e}{100}$

Продолжение таблицы 2

1	2
Примечания	
A – значение базовой относительной погрешности (рисунок 1) при нормальных условиях измерений: уровень тестового сигнала 0,5 В, скорость измерений «Медленно», использование тестовой площадки;	
A_r – значение дополнительной относительной погрешности, вызванной отклонением от нормальных условий измерений и рассчитываемой по формуле:	
$A_r = \pm(A_b + A_z + A_v + A_d + A_c) \cdot K_t$	
A_b – значение дополнительной относительной погрешности, обусловленной частотой тестового сигнала (таблица 3), %;	
A_z – значение дополнительной относительной погрешности, обусловленной значением измеряемого импеданса (таблица 4), %;	
A_v – значение дополнительной относительной погрешности, обусловленной уровнем тестового сигнала (таблица 5), %;	
A_d – значение дополнительной относительной погрешности, обусловленной скоростью измерений (таблица 6), %;	
A_c – значение дополнительной относительной погрешности, обусловленной длинной измерительных проводов (таблица 7);	
K_t – температурный коэффициент (таблица 8);	
D_x – измеренное значение диэлектрических потерь;	
Q_x – измеренное значение добротности;	
D_a – погрешность измерения диэлектрических потерь.	

Таблица 3 – Дополнительная относительная погрешность, обусловленная частотой тестового сигнала A_b

Диапазоны значений частоты испытательного сигнала	Значение дополнительной относительной погрешности, %
от 10 до 200 Гц	0,08+(200/F-1)·0,0222
от 200 Гц до 500 кГц включ.	0,08
св. 500 кГц	0,08+(F _m -0,5)·0,0472

Примечания

F – частота испытательного сигнала, Гц

F_m – частота испытательного сигнала, МГц

Таблица 4 – Дополнительная относительная погрешность, обусловленная значением измеряемого импеданса A_z

Диапазоны измеряемого импеданса	Диапазоны значений частоты тестового сигнала	Значение коэффициента		Значение дополнительной относительной погрешности A_z , %
		K _m	K _p	
до 100 Ом включ.	от 10 до 100 Гц	1+(100/F-1)·0,112	-	(100/Z _x -1)·0,001·K _m
	от 100 Гц до 1 МГц включ.	1	-	
	св. 1 МГц	1+(F _m -1)·3	-	
св. 100 Ом	от 10 до 100 Гц	1+(100/F-1)·0,112	-	(100/Z _x -1)·0,00001·K _m ·K _p
	от 100 Гц до 50 кГц включ.	1	-	
	св. 50 кГц	F/50000	-	
	до 1 МГц включ.	-	1	
	св. 1 МГц	-	1+(F _m -1)·0,5	

Продолжение таблицы 4

Диапазоны измеряемого импеданса	Диапазоны значений частоты тестового сигнала	Значение коэффициента		Значение дополнительной относительной погрешности A_z , %		
		K_m	K_p			
Примечания						
F – частота тестового сигнала, Гц; F_m – частота тестового сигнала, МГц; Z_x – измеренное значение импеданса, Ом.						

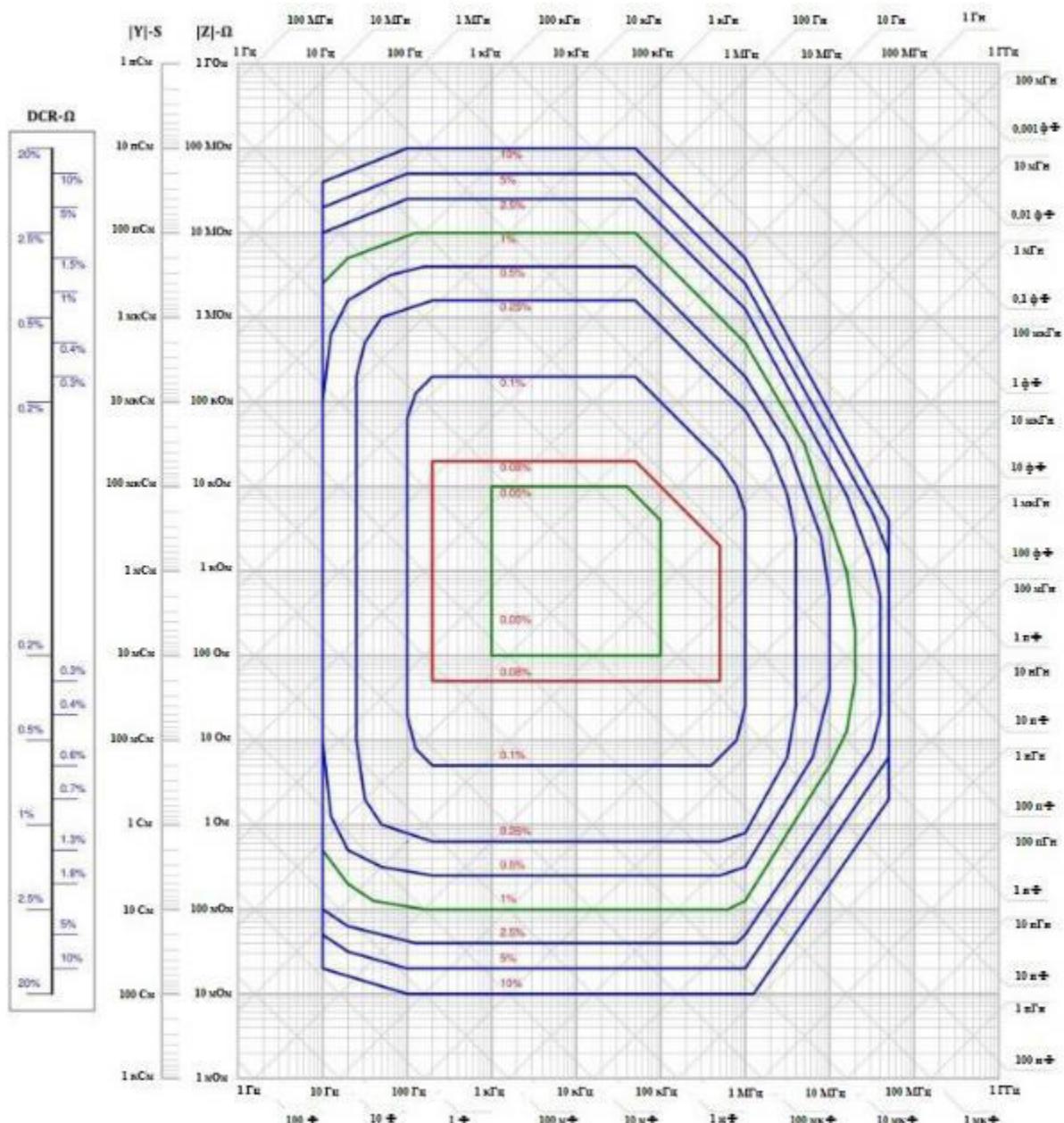


Рисунок 1 – Значение базовой относительной погрешности (A)

Таблица 5 – Дополнительная относительная погрешность, обусловленная уровнем тестового сигнала A_v

Уровень тест-сигнала, В	Значение дополнительной относительной погрешности A_v , %
до 0,5 включ.	$(0,5/U-1) \cdot 0,25$
св. 0,5	$(U-0,5)^2 \cdot 0,45 \cdot (1+F_m/30)$
Примечания	
U – уровень тестового сигнала, В;	
F_m – частота тестового сигнала, МГц.	

Таблица 6 – Дополнительная относительная погрешность, обусловленная скоростью измерений A_d

Скорость измерений	Значение дополнительной относительной погрешности A_d , %
«Медленно», «Медленно 2»	0
«Средне»	0,1
«Быстро»	0,2
«Максимум»	0,4

Таблица 7 – Дополнительная относительная погрешность, обусловленная длинной измерительных проводов A_c

Диапазоны частоты тестового сигнала	Значение дополнительной относительной погрешности A_c , %			
	Длина тестового кабеля, м			
	0 (тестовая площадка)	0,75	1	2
от 0 до 50 МГц включ.	0	-	-	-
от 0 до 20 МГц включ.	-	$0,02+0,015 \cdot F_m$	-	-
от 0 до 10 МГц включ.	-	-	$0,02+0,02 \cdot F_m$	-
от 0 до 5 МГц включ.	-	-	-	$0,02+0,03 \cdot F_m$

Примечание

F_m – частота тестового сигнала, МГц

Таблица 8 – Температурный коэффициент K_t

Температура (°C)	от 8 до 18 включ.	св. 18 до 28 включ.	св. 28 до 38 включ.
K_t	4	$1+(T-23)^2 \cdot 0,0139$	4
Примечание			
T – температура окружающей среды при измерении, °C			

Таблица 9 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм	$346 \times 145 \times 335$
Масса, кг, не более	3,3
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	от 110 до 240
- частота переменного тока, Гц	50/60
Потребляемая мощность, В·А, не более	65

Продолжение таблицы 9

1	2
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +18 до +28 70 от 84,0 до 106,7
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от 0 до +40 85 от 84,0 до 106,7

Таблица 10 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет, не более	5
Средняя наработка на отказ, ч, не более	10000

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель измерителей методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 11 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель иммитанса	LCR-78200 ¹⁾	1
Сетевой шнур питания	-	1
Измерительный 4-х пр. кабель-адаптер (Кельвин, 4-BNC x 2 «крокодила»)	-	1
Руководство по эксплуатации на CD-диске	-	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 7 руководства по эксплуатации «Выполнение измерений».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

ГОСТ 8.019-85 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь»;

ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

ГОСТ Р 8.732-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений индуктивности»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Стандарт предприятия «Измерители иммитанса LCR-78200».

Правообладатель

Good Will Instrument Co., Ltd., Тайвань
Адрес: No. 7-1, Jhongsing Rd., Tucheng City, Taipei County 23678, Taiwan
Телефон: +886-2-2268-0389
Факс: +886-2-2268-0639
Web-сайт: <http://www.gwinstek.com>

Изготовитель

Good Will Instrument Co., Ltd., Тайвань
Адрес: No. 7-1, Jhongsing Rd., Tucheng City, Taipei County 23678, Taiwan
Телефон: +886-2-2268-0389
Факс: +886-2-2268-0639
Web-сайт: <http://www.gwinstek.com>

Испытательный центр

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)
Адрес: 111141, г. Москва, ул. Плеханова, д. 15А
Телефон: +7(495) 777-55-91
Факс: +7(495) 640-30-23
E-mail: prist@prist.ru
Web-сайт: <http://www.prist.ru>
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314740.

