

Новые цифровые измерители импеданса с частотой сигнала до 10 МГц

В силу зависимости модуля комплексного сопротивления от частоты существует необходимость определения параметров компонентов на различных частотах. При определении электрических параметров диапазон частот варьируется от десятков килогерц для массовых элементов и до десятков или даже сотен мегагерц в особых случаях. Однако с увеличением частоты возрастают трудность измерения и схемотехническая реализация соответствующих RLC-измерителей. Это обусловлено тем, что на высоких частотах измерения проводятся в стандартизованных экранированных трактах, а не на точечных выводах элементов. Поэтому наличие в RLC-измерителях тестовых частот в диапазоне от 1 МГц переводит их уже на другой, более высокий уровень конструктивного исполнения и функциональности. В статье сделан обзор новой серии цифровых измерителей комплексного сопротивления, емкости и индуктивности LCR-78xxxG компании GW Instek (Тайвань).

Алексей ШИГАНОВ
info@prist.ru

Компания GW Instek расширила линейку измерителей импеданса выпуском трех новых моделей: LCR-78101G, LCR-78105G, LCR-78110G с частотой тестового сигнала до 1, 5 и 10 МГц соответственно. Новинки являются итогом работы по модернизации ранее выпущенных RLC-измерителей 800-й серии, при этом обеспечено увеличение максимальной частоты тест-сигнала в 50 раз.

Измерители серии LCR-78xxxG (рис. 1) предназначены для измерения комплексного сопротивления, емкости и индуктивности и других параметров компонентов (всего 12 типов/25 пар величин). Измерение проводится как на постоянном токе (R_{dc}), так и на переменном токе частотой от 20 Гц. Для формирования сетки рабочих частот применен цифровой синтез, при этом частота тест-сигнала может быть выбрана произвольным образом в виде необходимого значения. Измерители обеспечивают универсальность применения для широкого круга задач тестирования и высокую точность измерений характеристик электронных компонентов (базовая погрешность от $\pm 0,1\%$). Основные технические характеристики измерителей приведены в таблице 1.

Новинки имеют широкие функциональные возможности по сбору, отображению, анализу и хранению информации, среди кото-



Рис. 1. Измеритель LCR-78101G

Таблица 1. Основные технические характеристики измерителей

Характеристики	Параметры	Значения
Измеряемые параметры	Сопротивление (R, Z, X)	До 100 МОм с разрешением 0,1 мОм
	Сопротивление на постоянном токе (R_{dc})	До 100 МОм с разрешением 0,01 мОм
	Проводимость (G, Y, B)	До 1000 См с разрешением 10 нСм
	Емкость (C)	До 1 Ф с разрешением до 0,01 пФ
	Индуктивность (L)	До 100 мГн с разрешением до 0,1 нГн
	Добротность (Q)	0,01–9999,9
	Тангенс угла потерь (D)	0,00001–1000
	Фазовый сдвиг (θ)	–180...180°
Тест-сигнал	Базовая погрешность	$\pm 0,1\%$ (R, Z, X, G, Y, B, L, C)
	Частота тест-сигнала	20 Гц...1 МГц — LCR-78101G; 20 Гц...5 МГц — LCR-78105G; 20 Гц...10 МГц — LCR-78110G
	Разрядность установленной частоты	5 разрядов
	Погрешность установки	$\pm 0,005\%$
	Уровень тест-сигнала	≤ 3 МГц: от 10 мВ до 2 В (шаг 10 мВ); > 3 МГц: от 10 мВ до 1 В (шаг 10 мВ) От 100 мкА до 20 мА (в зависимости от частоты; режим стабилизации по току)
	Погрешность уровня	$\pm 2\%$
Память	Внутренний импеданс источника	100 Ом
	Запуск измерений	Автоматический, ручной
Дополнительные функции	Функции	Запись/считывание установленных параметров, измерения в мультишаговом режиме (таблица профилей)
	Объем памяти	64 программы тестирования (8 параметров/30 шагов); редактирование программ (копирование шагов, задержка 0–1000 мс, запись/вызов)
Дисплей	Режим графической развертки	Построение графика зависимости измеряемого параметра от переменной (режим ГКЧ)
	Закон качания	Линейный, логарифмический
	Тип качания	Однократный, периодический, прямой и обратный ход
Общие данные	Изменяемая переменная	Частота, уровень тест-сигнала (напряжение)
	Разрешение	320×240 (ЖКИ, графическая матрица)
	Режим индикации	Абсолютное значение, Δ -измерение, Δ -измерение в %, усредненный (1–256)
	Формат индикации	Основной и вспомогательный параметр
Общие данные	Скорость измерения	150 мс / 450 мс / 600 мс (быстро/средне/медленно)
	Условия эксплуатации	0...40 °C и относительная влажность до 85%
	Напряжение питания	115 / 230 В ($\pm 10\%$), 50 / 60 Гц
Общие данные	Габаритные размеры	330×170×340 мм
	Масса	5 кг

рых: выбор схемы замещения, ручной или автоматический выбор диапазона измерений, допусковый тест элементов (Pass/Fail) в трех режимах (абсолютное значение/ Δ -измерение, %), режим полярных координат (Z + фазовый сдвиг (θ)/Y + фазовый сдвиг (θ)), автоустановка вертикальной шкалы дисплея, маркерные измерения (Peak/Dip) и др.

Особенности режимов и измерительных функций серии LCR-78xxxG:

- Широкий перечень параметров, измеряемых на переменном токе (11 параметров): комплексное сопротивление (Z), фазовый угол (ϕ), индуктивность (L), емкость (C), активное сопротивление (R_{ac}), добротность (Q), коэффициент диэлектрических потерь (D), полная проводимость (Y-admittance), активная проводимость (G-conductance), реактивная проводимость (B-susceptance), реактивное сопротивление (X-reactance).
- В базовой версии прибор производит измерения сопротивления постоянному току (R_{dc}).
- Функция постоянного контроля уровня тест-сигнала (monitoring Vm/Im) позволяет контролировать фактическое значение приложенного напряжения или силу тока, протекающего через тестируемое устройство.
- Выбор требуемой частоты тестового сигнала во всем рабочем диапазоне каждой модели.
- Интерфейс GPIB и RS-232 в штатной комплектации.

Все эти достоинства позволяют выполнять измерения широкой номенклатуры современных пассивных компонентов электрических схем. Основное меню прибора содержит 5 разделов: измерения на переменном токе (AC), измерения на постоянном токе (DC), функция программирования профилей тестирования, графический режим (ГКЧ), системные настройки. Выбор типа измерений: AC (C, L, X, B, Z, Y, Q, D, R, G, θ) или DC (R_{dc}) производится непосредственным вводом на панели при помощи функциональных клавиш F1–F5, курсорным джойстиком и кнопкой «Ввод». Требуемое значение уровня тест-сигнала выбирается с помощью цифровых клавиш в диапазоне напряжений:

- для режима DCV — 0,01–2 В;
- для режима AC — 0,01–2 В ср. кв. зн. (от 20 Гц до ≤ 3 МГц); 0,01–1 В ср. кв. зн. (3–10 МГц).

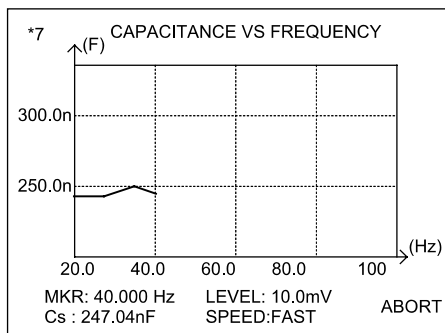


Рис. 2. Вид экрана в режиме «График» (качение по частоте)

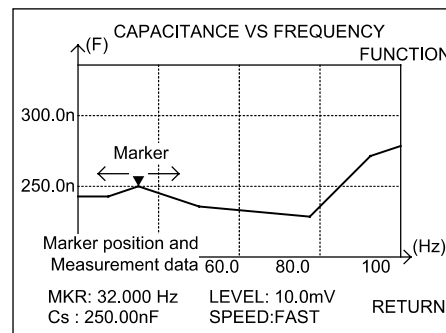


Рис. 3. Вид экрана в режиме «График» (▼ — маркерные измерения)

В измерителях импеданса LCR-78xxxG в отличие от конкурирующих аналогов имеется возможность установки частоты тест-сигнала не из ограниченного ряда значений, а любой требуемой частоты из всего рабочего диапазона (разрешение 5 разрядов). Кроме того, в меню «Выбор шага частоты» доступно увеличение или уменьшение дискретности перестройки при помощи функции «Точно/Грубо». При непосредственном вводе значений с использованием цифровой клавиатуры для тест-сигнала в диапазоне 20–99 Гц максимальное разрешение по частоте составляет 0,001 Гц, для значения 10 кГц — 1 Гц, для значения 10 МГц — 1 кГц.

В измерителе LCR-78xxxG встроена функция анализа, которая представляет собой режим графической визуализации на дисплее (рис. 2, 3) характеристик электронных компонентов во всем диапазоне частот или напряжений тест-сигнала. Возможны различные сочетания параметров качания, а также выбор между логарифмическим или линейным графическим представлением параметров анализируемого компонента.

Функция многоступенчатой настройки режима тестирования «Годеи/Не годен» позволяет провести допусковые испытания в соответствии с требованиями пользователя. Измеряемые параметры и допуски в этом режиме устанавливаются отдельно для каждого шага формируемой испытательной программы. Внутренняя память измерителей импеданса позволяет программировать профили тестирования, которые представляют собой

последовательности разнотипных измерений. С помощью многошаговой функции можно конфигурировать и выполнять многошаговые измерения, а также запрограммировать и хранить в памяти прибора до 64 программ, состоящих из 30 шагов, по 8 параметрам каждая.

Из широкой номенклатуры измерительных принадлежностей и аксессуаров доступны для заказа различные тестовые площадки, пинцеты SMD и 4-проводные кабели подключения (табл. 2).

Измеритель снабжен большим высококонтрастным ЖК-дисплеем (6 разрядов, графическая матрица), имеет одноуровневую структуру основного меню без переходов в дополнительные разделы «ветвящееся дерево». Это делает прибор легким в освоении и простым в управлении, обеспечивает удобную визуализацию результатов и условий теста. Высокое разрешение и малая погрешность измерений помогают достовернее измерять характеристики электронных компонентов. Программирование измерителей, дистанционное управление и вывод полученных результатов измерений осуществляется с помощью интерфейсов RS-232, GPIB (КОП). Посредством данного интерфейса можно интегрировать автоматическую систему тестирования.

Новый высокотехнологичный продукт от компании GW Instek — измеритель импеданса LCR-78xxxG — ориентирован для использования в качестве лабораторного средства измерений в сфере промышленного производства, для научных исследований, разработок и производства РЭА.

Таблица 2. Спецификации измерительных аксессуаров для серии LCR-78xxxG

	LCR-09	LCR-13	LCR-12	LCR-06A	LCR-05	LCR-07	LCR-08
Тип							
Назначение	Адаптер SMD с регулируемой длиной зажима		4-проводной шуп с двумя «крокодилами»	4-проводной шуп с двумя «крокодилами»	Адаптер для электронных компонентов (с выводами)	2-проводной шуп с двумя «крокодилами» + заземление	Шуп-пинцет для SMD
Частота	DC ~ 10 МГц				DC ~ 1 МГц		
Максимальное напряжение, В					±35		
SMD*	0603–1812	0201–0805	–	–	–	–	–

Примечание. * Типоразмер SMD-компонентов (chip).