

RLC-МЕТР АМ-3128 – НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЙ АКТАКОМ

AM-3128 RLC METER – NEW MEASUREMENT TECHNOLOGIES BY АКТАКОМ

Одна из традиций нашего журнала — знакомить читателей с новинками измерительных приборов. В наших обзорах участвуют и высокотехнологичные, дорогие приборы, «интеллект» которых не предполагает использовать их в рутинных каждодневных операциях, и приборы «на каждый день», эксплуатационные характеристики и стоимость которых позволяют их массово использовать на производственных линиях и в небольших малобюджетных предприятиях.

И если приборы «hi-end» класса многим читателям интересны только как инженерный триумф разработчиков, то последние вызывают повышенный интерес у большого числа читателей с точки зрения практического применения.



Рис. 1. Измеритель RLC АКТАКОМ AM-3128

В прошлом номере мы рассказали о новых ручных мультиметрах АКТАКОМ. Читая обзор, в голову приходит мысль о неизбежности эволюции — сегодня даже приборы средней ценовой категории имеют «на борту» такой набор функций, который еще 5-7 лет назад отличал продвинутое профессиональные устройства, а появляющиеся



новинки заставляют по-другому оценивать приборы бюджетной категории.

В данном обзоре мы представляем новый ручной измеритель RLC, или, по-другому, измеритель иммитанса, АКТАКОМ AM-3128.



Рис. 2. Ручные измерители RLC АКТАКОМ: AM-3123, AM-3125, AMM-3035, AMM-3142, AMM-3320 и AM-3128

Измеритель RLC АКТАКОМ AM-3128 по размеру и внешнему виду напоминает обычный мультиметр, с контрастным цветным дисплеем, встроенным аккумулятором и возможностью 2-, 3- и 5-проводных измерений. Этот прибор является ярким примером «эволюционного» развития линейки ручных RLC-метров — при весьма средней цене прибор имеет технические характеристики и функциональность, сопоставимую с аналогичными приборами высшего ценового диапазона.

КОМПАКТНЫЕ (РУЧНЫЕ) ИЗМЕРИТЕЛИ RLC АКТАКОМ

В линейке ручных измерителей RLC-компонентов АКТАКОМ есть несколько моделей (рис. 2), полностью перекрывающих потребности рынка как в ценовом, так и в функциональном сегменте. Не было только модели, которая удовлетворяла бы

компромиссу — хорошие характеристики за «хорошие» деньги, вот прибор AM-3128 и призван восполнить этот пробел.

Основные характеристики приборов приведены в таблице.

Из таблицы видно, что измеритель AM-3128 по своим метрологическим характеристикам практически не отличается от своих старших братьев AM-3123 и AM-3125, при-

мерно те же диапазоны измерений, такая же базовая погрешность в 0,25%, такие же основные функции. Но по комплектации и некоторым параметрам (по абсолютной погрешности в некоторых диапазонах, разрядности дисплея, возможности связи с компьютером) прибор немного «не дотягивает» до верхней планки, хотя и имеет дополнительные возможности, например, режим относительных измерений, 3 скорости измерений, 2 уровня тестового сигнала — 0,3 и 0,6 В_{свз} и другие.

ИЗМЕРИТЕЛЬ RLC AM-3128

Измеритель RLC AM-3128 предназначен для измерения сопротивления, индуктивности, емкости, полного сопротивления, эквивалентного последовательного сопротивления (ESR), тангенса угла диэлектрических потерь, добротности и фазового угла.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ RLC АКТАКОМ

Параметр	AM-3123	AM-3125	AMM-3035	AMM-3142	AMM-3320	AM-3128
Тестовая частота	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц	100 Гц, 1 кГц	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 40 кГц, 100 кГц
Напряжение тестового сигнала	0,6 В _{свз}	0,6 В _{свз}	0,6 В _{свз}	1,5 мВ, 15 мВ, 150 мВ	0,6 В _{свз}	0,3, 0,6 В _{свз}
Базовая погрешность	±0,25%	±0,25%	±0,5%	±1%	±0,3%	±0,25%
Сопротивление	0,4 Ом...10 МОм	0,4 Ом...10 МОм	20 Ом...200 МОм	—	20 Ом...200 МОм	0,4 Ом...20 МОм
Полное сопротивление	10 МОм	10 МОм	нет	—	—	20 МОм
Измерение сопротивления на постоянном / переменном токе	— / ✓	— / ✓	✓ / —	—	✓ / —	— / ✓
Емкость	4 пФ...20 мФ	4 пФ...20 мФ	200 пФ...20 мФ	2 нФ...1000 мкФ	4 пФ...20 мФ	4 пФ...20 мФ
Индуктивность	4 мкГн...1000 Гн	4 мкГн...1000 Гн	20 мкГн...20 кГн	2 мГн...20 Гн	20 мкГн...20 кГн	4 мкГн...1000 Гн
Тангенс угла потерь (D)	✓	✓	✓	—	✓	✓
Добротность (Q)	✓	✓	✓	—	✓	✓
Фазовый угол (θ)	✓	✓	✓	—	✓	✓

Прибор осуществляет измерения на нескольких фиксированных рабочих частотах, с уровнем тестового сигнала 0,6 В_{экс} и 0,3 В_{экс}. Предусмотрена сортировка по допускам, режим регистрации показаний для измерения нестабильных параметров, а также удержание данных и одновременное отображение на дисплее двух измеряемых параметров. Функция автоматического выбора диапазона и распознавания компонента позволяет быстро отображать результат измерения и автоматически выбирать параметры тестирования в зависимости от свойств тестируемых элементов. Открытая и короткозамкнутая калибровка обеспечивают повышенную точность и компенсируют погрешности от собственного сопротивления измерительных выводов.



Рис. 3. Дисплей AM-3128

Форм-фактор AM-3128 (рис. 1) стал уже традиционным для ручных приборов такого типа, кнопочное управление незамысловато, практически каждая функ-



Рис. 4. Разъемы для подключения измерительных проводов

ция или параметр вызывается отдельной кнопкой, быстрое перемещение по полям дисплея и установка значений осуществляются крупными навигационными клавишами в центре передней панели. В некоторых клавишах предусмотрен вызов дополнительных функций — при длительном, более 2 с, нажатии включается дополнительная функция. Например, при кратковременном нажатии кнопки удержания HOLD прибор «заморозит» значение на экране, но при длительном нажатии включится режим записи значений для функции фиксации максимальных или минимальных значений.

ДИСПЛЕЙ

Прибор имеет удобный жидкокристаллический 2,8-дюймовый дисплей (рис. 3) с TFT матрицей черного цвета с разрядностью 4^{1/2} в строке основного параметра. Несмотря на известные недостатки технологии TFT, экран прекрасно читается, изображение контрастное, а благодаря тому, что изображение «негативное» (светлые символы на черном поле), качество отображения не сильно меняется в зависимости от угла

обзора и освещенности. По сравнению с обычными LCD дисплеями экран в AM-3128 значительно удобней и информативней, особенно при ярком освещении.

ИЗМЕРЕНИЯ

Измерения можно производить как по 2-проводной схеме измерения (в комплект входят измерительные провода с зажимами типа «крокодил»), так и по 4-проводной схеме (рис. 4). Измерения по 4-проводной схеме проводятся так называемыми щупами Кельвина (рис. 5), применение которых значительно повышает точность полученного результата. В отличие от более дорогих приборов, у AM-3128 4-проводные щупы в комплектацию прибора не входят и приобретаются отдельно.

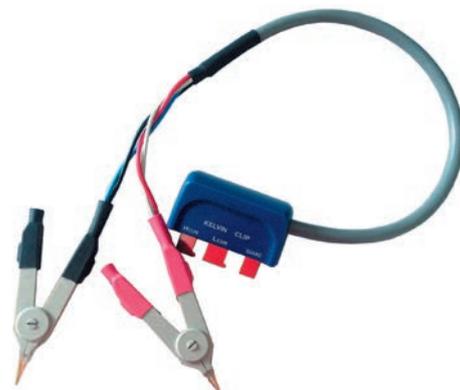


Рис. 5. 4-проводные щупы Кельвина

Как известно, из-за неидеальности характеристик и распределенных параметров, для улучшения результата измерения прибегают к использованию схем замещения, когда измеряемый элемент представляется цепочкой элементов с идеальными характеристиками, соединенными в определенной последовательности.

Эквивалентные схемы замещения

При разработке узлов и элементов радиотехнических изделий необходим точный расчет электрических схем, т.е. получение детальной количественной информации о процессах, протекающих в этой схеме. Однако, достоверно рассчитать произвольную схему практически невозможно, т.к. практически не существует математической модели расчета поведения реальных электронных компонентов и их взаимодействия при разных параметрах. Существуют экспериментально снятые зависимости и значения отдельных параметров при определенных условиях (частота сигнала и уровень сигнала, притекающие токи и т.д.), но создать единую точную формулу, описывающую характеристики компонентов практически невозможно.

Для описания и расчета используются схемы замещения, при которых реальные компоненты замещаются эквивалентными схемами, состоящими из определенного образом включенных активных сопротивлений и идеальных индуктивностей или емкостей.

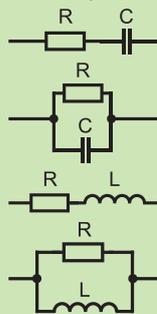
Так, например, реальный конденсатор представляется эквивалентной электрической схемой в виде идеальной емкости, последовательно или параллельно соединенной с активным сопротивлением, обусловленным потерями в исследуемом конденсаторе.

Потери в реальном конденсаторе определяют как тангенс угла потерь $tg\delta = R_3/X_3$, где R_3 — активная составляющая сопротивления схемы замещения, X_3 — реактивная составляющая схемы замещения конденсатора.

В этом случае для последовательной схемы включения ($R_3=R$) справедливо отношении $X_3=1/\omega C$ и $tg\delta=\omega CR$. Для параллельной схемы включения ($R_3\neq R$) формула тангенса угла потерь принимает вид $tg\delta=1/\omega CR$, где ω — циклическая частота, $\omega=2\pi f$.

Аналогично рассчитываются параметры индуктивностей — также рассматриваются схемы параллельного или последовательного соединения активной и реактивной составляющих компонента, только в отличие от тангенса угла потерь конденсатора, потери в катушках индуктивности определяются добротностью и вычисляются по формуле $Q=X_3/R_3$ и для последовательной схемы включения ($R_3=R$) формула будет иметь вид $Q=\omega L/R$, а для параллельной схемы замещения ($R_3\neq R$) добротность $Q=R/\omega L$.

По материалам Энциклопедии измерений (www.kipis.ru/info/)



Подробнее



Подробнее



Рис. 6. Назначение полей на экране прибора (пояснения в тексте)

Во врезке приведена краткая информация относительно определения вторичных параметров элементов и приведены формулы для расчета, из которых видно, что один и тот же элемент при различных схемах включения может показывать совершенно разные результаты. Выбор подходящего эквивалентного режима может улучшить результат измерения. В целом, последовательный режим больше подходит для элементов с низким импедансом (<100 Ом), а параллельный режим — для элементов с высоким импедансом (>10 кОм), для элементов с импедансом между двумя этими значениями эквива-

лентный режим не оказывает большого влияния на результат измерения, и можно применять любую схему замещения.

В приборе АМ-3128 возможен как автоматический выбор схемы замещения, так и ручной — нажатием кнопки AUTO/SER/PAL можно выбрать нужную эквивалентную схему, выбранный режим будет отображаться на дисплее в поле 1 (рис. 6).

Помимо выбора схемы замещения перед проведением измерений также необходимо выбрать частоту и уровень тестового сигнала, а также что будем измерять.

Почти все установки прибора имеют возможность автоматического выбора параметров (AUTO), но при необходимости выбор основного измеряемого параметра можно осуществить вручную, нажимая последовательно кнопку AUTO/R/C/L/Z до появления нужного символа на дисплее (например, символ Cs в поле 3 на рис. 6). Однако можно использовать режим AUTO, в этом случае прибор, оценивая импеданс элемента, сам установит подходящий эквивалентный режим (параллельный или последовательный), диапазон измерений и вторичный параметр измерения. Это удобно, когда приходится проводить измерения большого количества разнотипных или неизвестных элементов.



Рис. 7. Измерение индуктивности по 2-проводной схеме

Все установки тестового сигнала отображаются в поле 2 (рис. 6). Выбор значения тестовой частоты играет определяющую роль, так как из-за нелинейных и распределенных свойств компонентов значения, полученные на разных частотах, будут отличаться. Прибор позволяет использовать 6 фиксированных частот: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 40 кГц, 100 кГц. Установка производится нажатием кнопки FREQ или подвинув навигационными кнопками подсвеченное маркером поле на дисплее в положение «Freq».

Аналогичным образом кнопкой LEVEL устанавливается необходимый уровень тестового сигнала (0,3 или 0,6 В), используется среднеквадратическое значение уровня.

Здесь же отображается и несколько дополнительных установок. Например, установка диапазона измерения производится автоматически, когда на дисплее

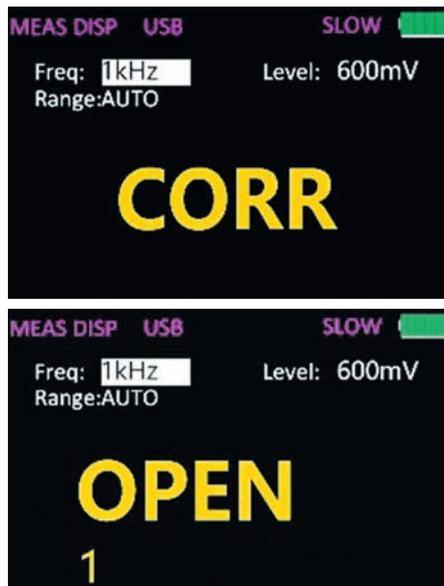


Рис. 8. Экран прибора при закрытой и открытой калибровке

отображается Range: AUTO, или можно выбрать кнопкой RANGE в ручном режиме фиксированные значения (100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм). Кроме того, отображается информация об используемом смещении Bias. Если установлен режим сортировки по допускам, то в поле 2 отображается установленное номинальное значение параметра Nom и предельное отклонение Tole 10%. Когда режим сортировки по допускам включен, прибор автоматически сравнивает результат измерения с ранее установленным эталонным значением Nom. При этом в углу экрана (поле 6 на рис. 6) отобразится результат сравнения и буква «P», если значение соответствует («PASS»), или «F» («FAIL»), если значение превышает эталонное.

При измерении динамичных (быстро или, наоборот, медленно изменяющихся значений) прибор нажатием кнопки SPEED позволяет установить три различных частоты измерений: FAST — быстро (4 раза в секунду), SPEED — стандартная скорость, установлена по умолчанию (2 раза в секунду) и SLOW — медленно (1 раз в секунду). Выбранная частота отображается в поле 5 (рис. 6). Это особенно удобно при работе прибора в режиме фиксации максимальных или минимальных значений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Прибор имеет несколько дополнительных режимов и функций для удобства использования или повышения точности измерений.

Режим удержания показаний — очень



Рис. 9. Комплектация прибора

распространенная функция в измерительных приборах — при нажатии кнопки HOLD на экране сохраняется текущее значение. При этом продолжают измерения, но значения основного и дополнительного параметров на экране не обновляются. При включении режима удержания рядом с измеренным значением появляется символ «*», чтобы понимать, что это не измеряемое значение, а сохраненное на экране (поле 3 на рис. 6).

Режим относительных измерений — позволяет использовать текущее значение в качестве опорного, а все последующие измерения будут производиться относительно него.

Функция фиксации минимального, максимального или усредненного значения — если результат измерений характеризуется низкой стабильностью, удобно использовать режим записи данных, который можно включить длительным нажатием кнопки HOLD, предварительно установив частоту измерений кнопкой SPEED. Последовательно нажимая кнопку HOLD можно динамически просматривать максимальное, минимальное или усредненное значения в период пока включен этот режим.

Функция калибровки — калибровка (рис. 8) может снизить распределенную погрешность, вызванную измерительными проводами.

Доступны два вида калибровки — закрытая (короткозамкнутая) и открытая. Так, например, закрытая калибровка может снизить контактное сопротивление резисторов и измерительных щупов, а открытая калибровка может снизить влияние распределенных емкостей и сопротивлений при измерении элементов с высоким импедансом. Для проведения закрытой калибровки в комплекте прибора поставляется специальная пластина.

Питание прибора осуществляется от встроенной литиевой батареи 5 В, 2,6 А/ч, в комплекте поставляется зарядное устройство. Также в комплекте (рис. 9) поставляются соединительные провода для проведения измерений по 2-проводной схеме. Провода имеют с одной стороны изолированный штекер типа «банан», а с другой — изолированный зажим типа «крокодил».

Остается добавить, что измеритель RLC АКТАКОМ АМ-3128 — это современный прибор с прекрасными техническими характеристиками и возможностями, лучший в своем классе по соотношению «цена/качество», который будет полезен как в условиях производства, так и в других сферах радиотехнической практики. ☑

The current article describes new AKTAKOM AM-3128 hand-held RLC meter, provides a comparison with other hand-held AKTAKOM impedance meters of different price segments and describes additional functions and options of AM-3128. This article will be interesting for the engineering personnel of industrial enterprises and a wide range of radio amateurs.