ИЗМЕРИТЕЛИ RLC

АКИП-6108/6109

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Москва

1 ВВЕДЕНИЕ....2
1.1 Распаковка прибора....2
1.2 Термины и условные обозначения по технике безопасности....2
2 НАЗНАЧЕНИЕ....3
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ....4
3.1 Общие сведения....4
3.2 Спецификации и характеристики режимов измерений....8
4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА....8
5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ....10
6 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ....11
6.1 Назначение органов управления и индикации....11
6.2 Задняя панель....13
6.3 Перевод обозначений индикации....13
6.4 Автоматическое отключение питания (AoFF)....13
6.5 Подсветка дисплея....13
7 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ....14
7.1 Общие указания по эксплуатации....14
7.2 Подготовка к работе....14
7.3 Режимы работы прибора/органы управления/меню прибора....15
8 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ....20
9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ....21
9.1 Уход за внешней поверхностью....21
10 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ....21
11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА....21
12 ПРИЛОЖЕНИЕ 2:....22
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИНЦИПЫ И ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ....22

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Распаковка прибора

Прибор отправляется потребителю заводом после того, как полностью подготовлен, проверен и укомплектован. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите прибор на предмет повреждений, которые могли возникнуть во время транспортировки. Проверьте комплектность прибора в соответствии с данными раздела 4 настоящей инструкции. Если обнаружен какой-либо дефект, неисправность или некомплект, поставьте об этом в известность дилера (поставщика).

1.2 Термины и условные обозначения по технике безопасности

Перед началом эксплуатации прибора внимательно ознакомьтесь с настоящей инструкцией. Используйте измеритель только для целей указанных в настоящем руководстве, в противном случае возможно повреждение измерителя.

В инструкции используются следующие предупредительные символы:

⚠ **WARNING (ВНИМАНИЕ).** Указание на состояние прибора, при котором возможно поражение электрическим током.

⚠ **CAUTION (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ).** Указание на состояние прибора, следствием которого может стать его неисправность.

ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ПОРЧИ ПРИБОРА ОБЯЗАТЕЛЬНО ОЗНАКОМЬТЕСЬ С УКАЗАНИЯМИ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ, ИЗЛОЖЕННЫМИ В РАЗДЕЛЕ 5.

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:

⚠ 1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести непринципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных, документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV , статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**» , соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Измерители RLC параметров **АКИП-6108/-6109** (далее измеритель, прибор) являются многофункциональными цифровыми приборами и предназначены для измерения емкости, индуктивности и сопротивления на разных частотах. Измерения производятся при фиксированном значении напряжении тест–сигнала. Результат измерения индицируется на высококонтрастном ЖКИ дисплее в виде десятичного числа.

Обе модели имеют идентичную конструкцию и массогабаритные параметры, Все отличия в описании органов управления и функций **АКИП-6108/-6109** даны примечаниями или выделены по тексту настоящего РЭ.

Частота тест-сигнала: **АКИП-6108** (5 фикс. значений) - 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, и 100 кГц ; **АКИП-6109** (4 фикс. зн) - 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц.. Результат измерения отображается в виде 5-и разрядного числа (макс. 20.000) при измерении индуктивности (L), емкости (C), сопротивления переменному току (R). Дополнит. шкала в формате 5-и пятиразрядного числа (вспом. параметры) при измерении тангенса угла диэлектрических потерь (D), добротности (Q), эквивалентного последовательного сопротивления (ESR), фазового сдвига между током и напряжением. Одновременно с этими данными на экране отображаются параметры режима измерения.

В обоих измерителях реализована технология автовыбора как **режима измерений** между **L/C/R** (с индикацией **Q/D**) в зависимости от типа подключаемого пассивного компонента (радиодетали), так и **автовыбора предела измерений** параметра.

При необходимости пользователь выбирает требуемую схему замещения или изменяет параметры теста. Уровень тест-сигнала нерегулируемый и составляет около 0,6 В (скз).

Меню режима сортировки компонентов имеет ряд номиналов значений допусков 1%, 5%, 10%, 20%. Приборы оснащены функцией статистической обработки результатов измерений (режим MAX/ MIN/ AVG).

Измерители RLC **АКИП-6108/-6109** оснащены функцией подсветки ЖК-дисплея. Это обеспечивает комфортную работу с прибором в любых условиях освещенности.

Сопряжение измерителя с компьютером осуществляется посредством USB интерфейса. Приборы оснащены стандартным разъёмом микро-USB.

Приборы могут работать не только от внутреннего аккумулятора но и от сети ~ 220В

Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему, конструкцию и комплект поставки прибора непринципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных, документов не проводится.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Общие сведения

Функции		Значение	
Измеряемые параметры		Основные: Комплексное и сопротивление постоянному току (Z, R), индуктивность (L), емкость (C), эквивалентное послед. сопротивление (ESR), тангенс угла потерь (D), добротность (Q), фазовый сдвиг (θ)	
Схема замещения		Последовательная/ параллельная	
Выбор режима измерения		Автоматическое/ ручное	
Выбор предела измерения		Автоматический	
Скорость измерений		10/ 5/ 2 измерения в секунду	
Режим сортировки компонентов		4 фиксированных значения: 1%, 5%, 10%, 20%	
Защита входа		Предохранитель 0,1 А/ 63 В	
Интерфейс		Мини-USB (виртуальный RS-232)	
Установка нуля и бесконечности		Программная (КЗ/ХХ)	
Тест-сигнал			
Частота сигнала	**АКИП-6108**	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц	
	АКИП-6109	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц	
Уровень сигнала		0,6 $В_{скз}$	
Сопротивление выхода		100 Ом	
Дисплей			
Цифровая шкала индикатора		Двойной ЖК-дисплей (основной и дополнительный)	
Подсветка		При батарейном питании: уменьшение яркости через 15 с, автоотключение через 30 с. При питании от адаптера: отключение только вручную.	
Индицируемое число		40.000 (R, Z, C, L)/ минимальное разрешение доп. параметров 0,0001	
Базовая погрешность		± 0,1 %	
Диапазон и разрешение основного дисплея		См. ниже	
Дополнительный дисплей		Диапазон	Разрешение
	ESR	0.0000 -- 999.9	0.0001
	D	0.0000 -- 9.999	0.0001
	Q	0.0000 -- 9999	0.0001
	θ	-179.9° -- 179.9°	0.01°
Питание			
Модель батареи		Никель-металл-гидридная аккумуляторная батарея U= 7,2 В, 600 мА/ч	
Адаптер		Вход: 220 В, 50/60 Гц. Выход: 12 – 15 Впост.	
Потребляемый ток		Рабочий режим (подсветка откл.): 25 мА, тест при 1 кГц, нагрузка 100 Ом Ждущий режим (питание откл.): 2 мкА	
Срок службы батареи питания		24 часа при полностью заряженной батарее и отключенной подсветке дисплея	
Время/ ток заряда батареи		80 мин/ 150 мА	
Автоотключение питания (для батарейного питания)		5 (по умолчанию)/ 15/ 30/ 60 мин или откл.	
Индикатор емкости батареи		Индикация разряда батареи на ЖК-дисплее	
Основные параметры			
Условия эксплуатации		0 °С…40 °С, отн. влажность < 80 %	
Условия хранения		минус 20 °С…60 °С	
Габаритные размеры (Ш×В×Г)		193 × 92 × 44 мм	
Масса (с батареей)		460 г	

3.2 Основные метрологические и технические характеристики

Измеряемые параметры:

Первичные:

R – активное электрическое сопротивление;
C – электрическая емкость;
L – индуктивность;
Z – модуль полного сопротивления.

Вторичные:

D – тангенс угла диэлектрических потерь;
Q – добротность;
Θ – угол фазового сдвига.

Базовая погрешность измерений 0,1 %.

Измерение емкости C и тангенса угла диэлектрических потерь D

Частота испыта-тельного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений		Эквивалентная схема измерений
			C	D*	
100 и 120 Гц	20 мФ	0,001 мФ	не нормируется	не нормир.	-
	4 мФ	0,0001 мФ	не нормируется	не нормир.	-
	400 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0{,}015 \cdot C_x + 0{,}02)$ мкФ	±0,0035	последовательная
	40 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0{,}015 \cdot C_x + 0{,}002)$ мкФ	±0,001	последовательная
	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0{,}002 \cdot C_x + 0{,}0002)$ мкФ	±0,001	последовательная или параллельная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0{,}002 \cdot C_x + 0{,}02)$ нФ	±0,001	параллельная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0{,}0035 \cdot C_x + 0{,}003)$ нФ	±0,0035	параллельная
	4 нФ	0,001 нФ	$\pm(0{,}0125 \cdot C_x + 0{,}005)$ нФ	не нормир.	параллельная
1 кГц	1000 мкФ	0,01 мкФ	не нормируется	не нормир.	-
	400 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0{,}015 \cdot C_x + 0{,}03)$ мкФ	±0,01	последовательная
	40 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0{,}015 \cdot C_x + 0{,}002)$ мкФ	±0,0035	последовательная
	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0{,}001 \cdot C_x + 0{,}0002)$ мкФ	±0,001	последовательная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0{,}001 \cdot C_x + 0{,}02)$ нФ	±0,001	последовательная или параллельная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0{,}001 \cdot C_x + 0{,}002)$ нФ	±0,001	параллельная
	4 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0{,}0035 \cdot C_x + 0{,}0003)$ нФ	±0,0035	параллельная
	400 пФ	0,01 пФ	$\pm(0{,}0125 \cdot C_x + 0{,}05)$ пФ	не нормир.	параллельная
10 кГц	100 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0{,}03 \cdot C_x + 0{,}05)$ мкФ	±0,03	последовательная
	40 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0{,}015 \cdot C_x + 0{,}003)$ мкФ	±0,015	последовательная
10 кГц	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0{,}0035 \cdot C_x + 0{,}0002)$ мкФ	±0,0035	последовательная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0{,}001 \cdot C_x + 0{,}02)$ нФ	±0,001	последовательная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0{,}001 \cdot C_x + 0{,}002)$ нФ	±0,001	последовательная или параллельная
	4 нФ	0,0001 нФ	$\pm(0{,}001 \cdot C_x + 0{,}0002)$ нФ	±0,001	параллельная
	400 пФ	0,01 пФ	$\pm(0{,}0035 \cdot C_x + 0{,}03)$ пФ	±0,0035	параллельная
	40 пФ	0,01 пФ	$\pm(0{,}0125 \cdot C_x + 0{,}05)$ пФ	не нормир.	параллельная
100 кГц (только для АКИП-6108)	10 мкФ	0,001 мкФ	$\pm(0{,}06 \cdot C_x + 0{,}020)$ мкФ	±0,06	последовательная
	4 мкФ	0,0001 мкФ	$\pm(0{,}025 \cdot C_x + 0{,}001)$ мкФ	±0,025	последовательная
	400 нФ	0,01 нФ	$\pm(0{,}008 \cdot C_x + 0{,}05)$ нФ	±0,008	последовательная
	40 нФ	0,001 нФ	$\pm(0{,}005 \cdot C_x + 0{,}002)$ нФ	±0,005	последовательная

	4 нФ	0,0001 нФ	±(0,005·C_x+0,0002) нФ	±0,005	последовательная или параллельная
	400 пФ	0,01 пФ	±(0,008·C_x+0,02) пФ	±0,008	параллельная
	40 пФ	0,001 пФ	±(0,012·C_x+0,005) пФ	±0,012	параллельная
	4 пФ	0,001 пФ	не нормируется	не нормир.	-

* – погрешность измерений тангенса угла диэлектрических потерь (D_e) нормируется для D < 0,5.

C_x – измеренное значение емкости.

Измерение индуктивности L и добротности Q

Частота испыта-тельного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений		Эквивалентная схема измерений
			L	D*	
100 и 120 Гц	1000 Гн	0,1 Гн	±(0,01·L_x+0,3) Гн	±0,01	последовательная
	400 Гн	0,01 Гн	±(0,0035·L_x+0,02) Гн	±0,035	последовательная
	40 Гн	0,001 Гн	±(0,001·L_x+0,002) Гн	±0,001	последовательная
	4 Гн	0,0001 Гн	±(0,001·L_x+0,0002) Гн	±0,001	последовательная
	400 мГн	0,01 мГн	±(0,001·L_x+0,02) мГн	±0,001	последовательная
	40 мГн	0,001 мГн	±(0,0045·L_x+0,002) мГн	±0,0045	последовательная
	4 мГн	0,001 мГн	не нормируется	не нормир.	-
1 кГц	100 Гн	0,01 Гн	не нормируется	не нормир.	-
	40 Гн	0,001 Гн	±(0,0035·L_x+0,002) Гн	±0,0035	последовательная
	4 Гн	0,0001 Гн	±(0,001·L_x+0,0002) Гн	±0,001	последовательная
	400 мГн	0,01 мГн	±(0,001·L_x+0,02) мГн	±0,001	последовательная
	40 мГн	0,001 мГн	±(0,001·L_x+0,002) мГн	±0,001	последовательная
	4 мГн	0,0001 мГн	±(0,0045·L_x+0,0002) мГн	±0,0045	последовательная
	400 мкГн	0,1 мкГн	±(0,014·L_x+0,5) мкГн	не нормир.	последовательная
10 кГц	1000 мГн	0,01 мГн	не нормируется	не нормир.	-
	400 мГн	0,01 мГн	±(0,0035·L_x+0,02) мГн	±0,0035	последовательная или параллельная
	40 мГн	0,001 мГн	±(0,001·L_x+0,002) мГн	±0,001	последовательная или параллельная
10 кГц	4 мГн	0,0001 мГн	±(0,003·L_x+0,0002) мГн	±0,003	последовательная
	400 мкГн	0,01 мкГн	±(0,0045·L_x+0,02) мкГн	±0,0045	последовательная
	40 мкГн	0,01 мкГн	±(0,014·L_x+0,05) мкГн	не нормир.	последовательная
100 кГц (только для АКИП-6108)	100 мГн	0,01 мГн	не нормируется	не нормир.	-
	40 мГн	0,001 мГн	±(0,008·L_x+0,002) мГн	±0,008	последовательная или параллельная
	4 мГн	0,0001 мГн	±(0,005·L_x+0,0002) мГн	±0,005	последовательная или параллельная
	400 мкГн	0,01 мкГн	±(0,005·L_x+0,02) мкГн	±0,005	последовательная
	40 мкГн	0,001 мкГн	±(0,008·L_x+0,005) мкГн	±0,008	последовательная
	4 мкГн	0,001 мкГн	±(0,025·L_x+0,01) мкГн	не нормир.	последовательная

* – погрешность измерений добротности (Q_e) нормируется для $Q_x \cdot D_e \leq 0,25$ и вычисляется по формуле:

$$Q_e = \pm \frac{Q_x^2 \cdot D_e}{1 \mp Q_x \cdot D_e}$$

L_x – измеренное значение индуктивности, Q_x – измеренное значение добротности.

Измерение активного сопротивления R

Частота испыта-тельного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений	Эквивалентная схема измерений
			R	
100 и 120 Гц, 1 и 10 кГц	10 МОм	0,001 МОм	$\pm(0{,}03\cdot R_x+0{,}005)$ МОм	параллельная
	4 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0{,}0125\cdot R_x+0{,}0003)$ МОм	параллельная
	400 кОм	0,01 кОм	$\pm(0{,}0035\cdot R_x+0{,}02)$ кОм	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0{,}001\cdot R_x+0{,}002)$ кОм	параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0{,}001\cdot R_x+0{,}0002)$ кОм	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0{,}001\cdot R_x+0{,}02)$ Ом	последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0{,}0035\cdot R_x+0{,}002)$ Ом	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0{,}01\cdot R_x+0{,}0003)$ Ом	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0{,}03\cdot R_x+0{,}0005)$ Ом	последовательная
100 кГц (только для АКИП-6108)	10 МОм	0,001 МОм	$\pm(0{,}08\cdot R_x+0{,}02)$ МОм	параллельная
	4 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0{,}03\cdot R_x+0{,}001)$ МОм	параллельная
	400 кОм	0,01 кОм	$\pm(0{,}012\cdot R_x+0{,}05)$ кОм	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0{,}008\cdot R_x+0{,}002)$ кОм	параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0{,}005\cdot R_x+0{,}0002)$ кОм	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0{,}005\cdot R_x+0{,}02)$ Ом	последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0{,}008\cdot R_x+0{,}005)$ Ом	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0{,}025\cdot R_x+0{,}001)$ Ом	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	не нормируется	-

R_x – измеренное значение сопротивления.

Измерение модуля полного сопротивления Z и фазового угла Θ

Частота испыта-тельного сигнала	Поддиапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы абсолютной погрешности измерений		Эквивалентная схема измерений
			Z	Θ, °	
100 и 120 Гц, 1 и 10 кГц	10 МОм	0,001 МОм	$\pm(0{,}03\cdot Z_x+0{,}005)$ МОм	±1,75	параллельная
	4 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0{,}03\cdot Z_x+0{,}0003)$ МОм	±0,75	параллельная
	400 кОм	0,01 кОм	$\pm(0{,}03\cdot Z_x+0{,}02)$ кОм	±1,00	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0{,}001\cdot Z_x+0{,}002)$ кОм	±0,25	параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0{,}001\cdot Z_x+0{,}0002)$ кОм	±0,1	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0{,}001\cdot Z_x+0{,}02)$ Ом	±0,1	последовательная
	40 Ом	0,001 Ом	$\pm(0{,}0035\cdot Z_x+0{,}002)$ Ом	±0,25	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0{,}01\cdot Z_x+0{,}0003)$ Ом	±0,6	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	$\pm(0{,}03\cdot Z_x+0{,}0005)$ Ом	не нормир.	последовательная
100 кГц (только для АКИП-6108)	10 МОм	0,001 МОм	$\pm(0{,}08\cdot Z_x+0{,}02)$ МОм	±4,6	параллельная
	4 МОм	0,0001 МОм	$\pm(0{,}03\cdot Z_x+0{,}001)$ МОм	±1,75	параллельная
	400 кОм	0,01 кОм	$\pm(0{,}03\cdot Z_x+0{,}05)$ кОм	±1,00	параллельная
	40 кОм	0,001 кОм	$\pm(0{,}008\cdot Z_x+0{,}002)$ кОм	±0,8	параллельная
	4 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0{,}005\cdot Z_x+0{,}0002)$ кОм	±0,3	последовательная или параллельная
	400 Ом	0,01 Ом	$\pm(0{,}005\cdot Z_x+0{,}02)$ Ом	±0,3	последовательная

	40 Ом	0,001 Ом	±(0,008·Z_x+0,005) Ом	±0,5	последовательная
	4 Ом	0,0001 Ом	±(0,025·Z_x+0,001) Ом	±1,5	последовательная
	0,4 Ом	0,0001 Ом	не нормируется	не нормир.	-

Z_x – измеренное значение модуля полного сопротивления.

Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Скорость измерений, измерений/с, в режиме: - Slow МЕДЛЕННО; - Medium СРЕДНЕ; - Fast БЫСТРО	 2; 5; 10
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Питание измерителей RLC	Аккумулятор Ni-Mh 7,2 В (600 мА*ч) или сеть 220В/50Гц через адаптер 12 В (200 мА)
Максимальный потребляемый ток, мА, не более	25
Условия эксплуатации: - нормальные: - температура окружающего воздуха, ºС; - относительная влажность, %, не более; - рабочие: - температура окружающего воздуха, ºС; - относительная влажность, %, не более	 23±5; 75; 0 – 40; 80
Условия хранения: - температура окружающего воздуха, ºС	от минус 20 до 50
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	193×92×44
Масса, г, не более	460

3.2.1 Режим измерения эквивалентного последовательного сопротивления (ESR)

Для режима измерения эквивалентного последовательного сопротивления, нормируемые значения **частоты тест-сигнала/ предела измерения/ погрешности измерения** – соответствуют данным указанным в разделе «Измерение сопротивления на переменном токе (R)» (**таблица 3.3**).

3.3 Спецификации и характеристики режимов измерений

Погрешности нормируются при следующих условиях эксплуатации:

- температура окружающей среды (23 ± 5) °С; отн. влажность ≤ 75 %;
- номинальное U пит (отсутствует индикация разряда батареи);
- измерения проводить после 10 минут прогрева;

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

1. Измеритель RLC (с чехлом и подставкой) 1 шт.
2. 5-ти проводной измерительный кабель с зажимами Кельвина 1 шт.
3. Пинцет-адаптер для SMD компонентов (для АКИП-6108) 1 шт.
4. Сетевой адаптер DC 12 В, 200 мА 1 шт.
5. Аккумулятор Ni-MH 7,2 В, 600 мАч 1 шт.
6. Руководство по эксплуатации 1 шт.
7. Методика поверки 1 шт.
8. Упаковочная коробка 1 шт.

Информация для заказа дополнительных принадлежностей **(опции)**:

- Кабель USB (IC-700)
- Изм. щуп для SMD компонентов
- 4-х проводный измерительный кабель с 4-мя крокодилами **DC-700**:

Внимание:
Опция - 4-х проводный измерительный кабель с 4-мя крокодилами **DC-700** необходима для поверки прибора.

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Для исключения возможности поражения электрическим током:

- не подавать на измерительный вход напряжение больше 30 В эфф./ 30 В пост.,
- не использовать измерительные провода с поврежденной изоляцией,
- соблюдать меры безопасности и осторожности при работе с напряжением 30 В перем./ 42 В перем. пик./ 60 В пост и выше – это опасно для жизни!

Для исключения возможности порчи прибора:

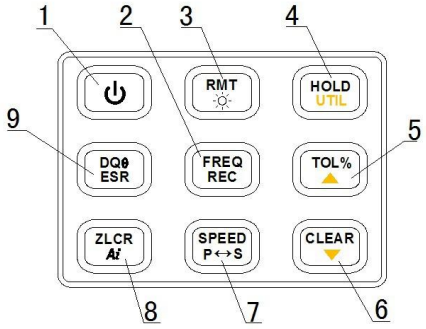
- использовать предохранители только заданного типа и номинала,
- изменять положение переключателя режимов только после отключения измерительных проводов от схемы,
- не погружать прибор в воду, не эксплуатировать в условиях дождя и повышенной влажности, высоких температур, а также во взрывоопасной среде (горючий газ, испарения или пыль).

Внимание: Для исключения повреждения прибора до начала измерений (перед подключением ёмкости к входным гнездам) – **обязательно разрядить подключаемый конденсатор**!

6 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

6.1 Назначение органов управления и индикации

На рис. 6.1 показаны органы управления и индикации передней панели.



Панель кнопок управления:

1. Включение/ выключение питания
2. Выбор частоты тест-сигнала/ выбор режима отображения
3. Дистанционное управление/ кнопка подсветки
4. Режим удержания, вход в меню утилит
5. Режим сортировки TOL%/ кнопка выбора (вверх)
6. Очистить/ кнопка выбора (вниз)
7. Выбор скорости измерения/ выбор схемы замещения
8. Выбор основного параметра измерения/автоматический выбор измерений
9. Выбор вторичного параметра измерения

Рис. 6.2.

За исключением кнопки питания, на все кнопки на передней панели нанесены надписи черного, белого или желтого цвета. Каждый цвет имеет определенное представление, как описано ниже:

Черным обозначены **основные функции**. Это означает, что функции будет активирована или настроена сразу после нажатия на нее.

Белым обозначены **вторичные функции**. Эти функции будут активированы или настроены, если нажать кнопку и удерживать ее нажатой в течении **2 секунд**.

Желтым обозначены функции **UTIL**. Функции будут доступны если кнопку **UTIL** нажать и удерживать нажатой в течении длительного времени. См. "меню утилит" в разделе. (7.3.10)

6.1.1 ЖК-дисплей

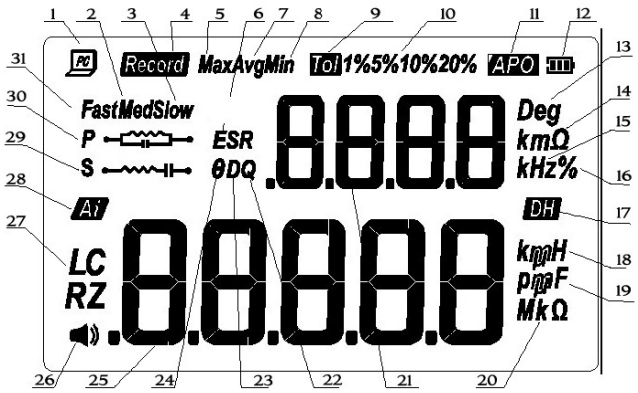


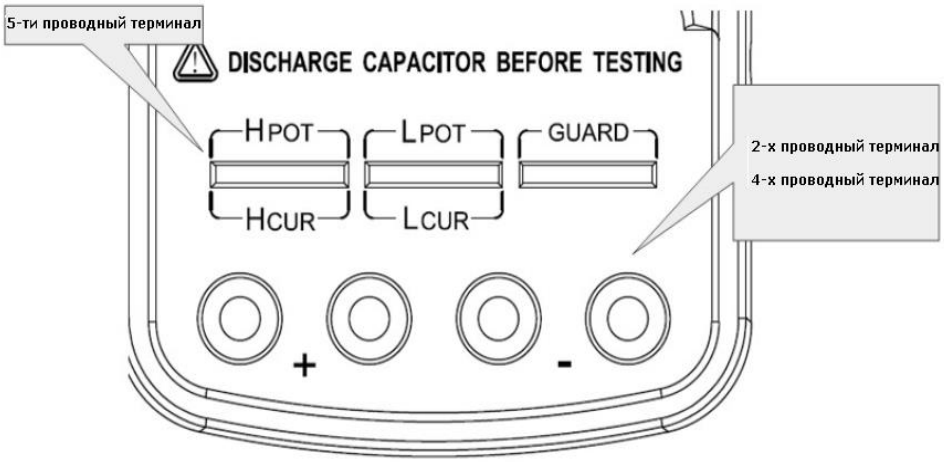
Рис. 6.3. Органы индикации ЖК-дисплея **АКИП-6108, 6109**

ЖК-дисплей (рис. 5.3) содержит символы и индикаторы:

1. Индикатор дистанционного управления (подключения к ПК)
2. Индикатор скорости измерения «средне»
3. Индикатор скорости измерения «медленно»
4. Индикатор режима записи
5. Индикатор записи максимальных значений
6. Индикатор измерения эквивалентного последовательного сопротивления ESR на вторичном дисплее
7. Индикатор записи средних значений
8. Индикатор записи минимальных значений
9. Индикатор режима сортировки
10. Индикация пределов для режима сортировки
11. Индикатор автоматического отключения
12. Индикатор заряда батареи
13. Индикатор фазового сдвига
14. Индикатор единиц измерения сопротивления
15. Индикатор единиц измерения частоты
16. Индикатор процентов режима сортировки (% допуска)
17. Индикатор функции удержания данных
18. Индикатор единиц измерения индуктивности
19. Индикатор единиц измерения емкости
20. Индикатор единиц измерения сопротивления
21. Вторичный дисплей (доп. параметр)
22. Индикатор отображения добротности
23. Индикатор отображения тангенса угла потерь
24. Индикатор отображения фазового сдвига
25. Основной дисплей (значение L/C/R)
26. Индикатор звукового сигнала для режима сортировки
27. Индикатор измеряемой величины
28. Индикатор режима автодетектирования измеряемой величины
29. Индикатор последовательной схемы замещения
30. Индикатор параллельной схемы замещения
31. Индикатор скорости измерения «быстро»

Специальная индикация и сообщения на дисплее:

SHrt - загорается при калибровке КЗ (CLEAR)
OPEn - загорается при калибровке XX (CLEAR)
Err - индикация ошибки
CAL - индикация режима коррекции (калибровка)
FUSE - указывает на повреждение предохранителя.
E01 - ошибка АЦП
E02 - ошибка АЦП



6.2 Задняя панель

На задней панели измерителя расположены:

1. Крышка батарейного отсека
2. Батарейный отсек
3. Подставка (встроена в защитный чехол)

6.3 Перевод обозначений индикации

Таблица 6.1

Единица измерения	Значение	Единица измерения	Значение
p	пико (10^{-12})	F	Фарад (Ф)
n	нано (10^{-9})	L	Генри (Гн)
μ	микро (10^{-6})	Ω	Ом
m	мили (10^{-3})	Hz	Герц (Гц)
k	кило (10^{3})	V	Вольт (В)
M	мега (10^{6})	%	относительная разность
Δ	абсолютная разность		

6.4 Автоматическое отключение питания (AoFF)

Если органы управления измерителя в течение заданного интервала времени неактивны при питании от аккумулятора, то производится автоматическое выключение питания прибора. Перед автоматическим выключением выдается предупредительный звуковой сигнал. Интервал отключения питания – **5 мин/ 15 мин/ 30 мин/ 60 мин/ Выкл**. Настройки описаны в разделе (7.3.10)

6.5 Подсветка дисплея

Для считывания показаний в условиях плохой видимости, дисплей **АКИП-6108/-6109** имеет подсветку.

Для ее включения/выключения необходимо нажать и удерживать >**2 с**. кнопку [☼].

При этом при работе от аккумулятора, яркость подсветки после **15 с** работы будет автоматически уменьшена, а через **30 с** работы полностью выключена автоматически.

При работе от сетевого адаптера подсветка будет работать до отключения ее пользователем вручную.

7 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Общие указания по эксплуатации

Необходимо помнить, если прибор работает рядом с источником электромагнитных излучений, возможна нестабильность индикации ЖК-дисплея, либо отображение недостоверных результатов измерения.

Для исключения возможности поражения электрическим током:

- убедитесь, что измеряемые компоненты не подключены к источникам питания
- перед измерением емкости **обязательно** разрядите ее.

Полярность измеряемого сигнала отображается автоматически на цифровой и линейной шкалах.

7.2 Подготовка к работе

7.2.1 Подключение аккумулятора

АКИП-6108/-6109 поставляются с отключенным аккумулятором. Аккумулятор находится в батарейном отсеке, доступ к которому осуществляется с задней панели прибора.

Для подключения аккумулятора необходимо:

1. Откинуть подставку на задней панели и открутить отверткой винт, который удерживает крышку батарейного отсека
2. Подключите батарею. Будьте внимательны, не перепутайте полярность!
3. Закройте отсек и закрутите винт.
4. Включите прибор, удерживая нажатой кнопку питания в течении 2 секунд.

При работе прибора на дисплее отображается текущее состояние аккумулятора:

Индикация	Состояние батареи
	Полностью заряжен
	Заряжен на 2/3
	Заряжен на 1/3
	Разряжен. Требуется зарядка
	Мигает. Прибор работает от сетевого адаптера, происходит заряд внутреннего аккумулятора

7.2.2 Использование сетевого адаптера

Измеритель **АКИП-6108/-6109** комплектуются сетевым адаптером для работы/заряжания внутреннего аккумулятора от сети ~220В/ 50 Гц.

Внимание: Для питания **АКИП-6108/6109** от сети во время зарядки внутренней батареи используйте только адаптер ~ 220В/50 Гц из комплекта поставки. Использование других сетевых адаптеров или зарядных устройств может привести к возникновению неисправностей измерителя!

Время полной зарядки внутреннего аккумулятора от сетевого адаптера составляет ~ **80 минут**.

7.3 Режимы работы прибора/органы управления/меню прибора

7.3.1 Режим удержания данных на экране (HOLD)

Функция удержания данных позволяет пользователю «заморозить» изменение отображения данных. Данные, отображаемые на дисплее не будет обновляться, пока Режим удержания данных (HOLD) не будет выключен.

Включение Режима удержания данных (HOLD)

Для включения нажмите кнопку HOLD. На дисплее прибора загорится индикатор "DH" означающий, что режим HOLD активирован. Данные на дисплее перестанут изменятся.

Выключение Режима удержания данных (HOLD)

Для выключения нажмите кнопку HOLD еще раз. Индикатор "DH" должен погаснуть. Прибор перейдет в обычный режим работы.

7.3.2 Режим записи (REC)

Если данные измерений сильно разняться, то режим записи данных (REC) поможет пользователю найти минимальное (MIN) или максимальное (MAX) или среднее значение (AVG).

Включение Режим записи (REC)

Для включения режима записи нажмите и удерживайте кнопку REC ,пока на экране не загорится индикатор "Record". Это будет означать, что режим записи включен.

В режиме записи (при этом режим FREQ должен быть выключен) доступны следующие подрежимы: отображение максимального, минимального или среднего значения.

Когда на дисплее горит только индикатор "Record" прибор производит замеры и записывает результат в память. Прибор подет один звуковой сигнал после каждой записи.

Для просмотра максимального значения необходимо нажать на кнопку REC ,еще раз, что бы на экране загорелся значок "Record Max" После следующего нажатия на кнопку REC ,пользователь выведет на экран минимальное из записанных значений при этом на экране будет гореть "Record Min". Третье нажатие на кнопку REC ,покажет на основном дисплее среднее значение из измеренных прибором. На экране загорится "Record Avg".

Для выхода из режима необходимо нажать и удерживать кнопку REC , пока индикатор Record на дисплее не погаснет.

Также изменение типа измерений также отключает режим записи.

7.3.3 Режим измерений L/C/R/Z.

Для изменения режима основного измерения необходимо нажать кнопку «L/C/R/Z» Каждое нажатие кнопки циклически переключает режимы: L (индуктивность), C (емкость), R (сопротивление) и Z (импеданс). При этом на вторичном дисплее отображается выбранная частота тест-сигнала.
Для выбора отображаемых параметров вторичного дисплея необходимо нажимать соответствующую кнопку D/Q/θ/ESR.

7.3.4 Режим измерений D/Q/θ/ESR

При необходимости кнопкой D/ Q/ θ/ ESR пользователь выбирает измерение и отображение вторичных параметров на доп. поле дисплея. Доступен выбор таких параметров, как D (Тангенс угла потерь), Q (добротность), θ (фазовый угол), и ESR (эквивалентное последовательное сопротивление).

7.3.5 Изменение частоты тестового сигнала.

Кнопкой FREQ пользователь может задавать необходимую ему частоту испытательного сигнала. Если вторичный дисплей не отображает частоту, то после нажатия FREQ действующая на данный момент частота отобразиться на вторичном дисплее измерителя. Если же вторичный дисплей отображает частоту, то после нажатия FREQ действующая частота будет изменена на следующую.

АКИП-6108: 100Hz/ 120Hz/ 1kHz/ 10kHz/ 100kHz

АКИП-6109: 100Hz/ 120Hz/ 1kHz/ 10kHz

Внимание: Следует учитывать, что частоты измерения 1 кГц и выше (10 кГц / 100 кГц) наиболее подходят для измерения емкости < 0,01 мкФ, для емкостей >10 мкФ следует применять частоты измерения 120 Гц и 100 Гц. Обычно измерения индуктивностей, используемых в аудио и радио - приемной технике, производят на частоте 1 кГц.

Измерение параметров индуктивностей используемых в более высокочастотных устройствах необходимо производить на высоких частотах. Индуктивности < 2 мГн следует измерять на частотах 1 кГц и выше, индуктивности > 200 Гн следует измерять на частотах 120 Гц и 100 Гц.

Для более корректного выбора частоты тест сигнала, используйте частоты рекомендованные производителем электронных компонентов (если таковые имеются).

7.3.6 Режим сортировки

Режим сортировки (TOL%) используется для выявления и отбора компонентов не укладывающихся в пределы заданных пользователем допусков отклонения радиодетали от номинального значения (% погрешности). Пользователь может задать значение допуска погрешности из ряда фиксированных значений: **1%, 5%, 10%, 20%.** При работе в режиме сортировке на главном дисплее отображается измеренное значение. При этом на вторичном отображается процентное отношение измеренного значения к опорному (номиналу). Отношение высчитывается по формуле: **100*(Mx-Nom)/Nom%**, где Mx это измеренное значение отображаемое на дисплее, Nom это номинальное опорное значение.

Включение Режима сортировки.

1. Выберите нужный режим измерений нажатием L / C / R / Z кнопки.
2. Настройте частоту тестового сигнала
3. При необходимости проведите калибровку прибора
4. Выполните тест с заведомо исправным компонентом
5. Как только тест будет выполнен нажмите кнопку TOL для запоминания измеренных значений как опорных
   На экране загорится индикатор "Tol".
   В качестве опорного параметра можно также использовать значения MAX, MIN, AVG из режима записи данных.
6. Следующим нажатием на кнопку TOL пользователь выбирает величину погрешности **1%, 5%, 10%, 20%.**
7. При проведении теста, один звуковой сигнал и надпись на экране PASS, означают, что компонент уложился в величину погрешности. Троекратный сигнал и надпись FILE означают превышение величины погрешности.

ВНИМАНИЕ! Все конденсаторы должны быть разряжены при проведении теста!

Выключение Режима сортировки.

Для выключения режима сортировки нажмите и удерживаете кнопку TOL пока на экране не погаснет индикатор "Tol"

7.3.7 Режим автоматического выбора типа измерений (Ai/автодетектирование)

Режим автоматического выбора типа измерений автоматически переключает режимы измерений в приборе L, C, R. А также вторичные измерения Это облегчат работу с различными или неизвестными компонентами.

Включение Режима автоматического выбора

Для включения режима автоматического выбора типа измерений необходимо нажать и держать кнопку ***Ai*** пока на экране не загорится индикатор "Ai".

Таблица выбора основных и второстепенных измерений.

Основной параметр	Второстепенный параметр
Емкость (C)	Тангенс угла (D)
Индуктивность (L)	Добротность (Q)
Сопротивление (R)	Фазовый сдвиг (θ)

В автоматическом режиме выбор последовательной или параллельной схемы замещения производится в зависимости от сопротивления. При высоком сопротивлении устанавливается параллельное замещение, при низком сопротивлении последовательное.

Выключение Режима автоматического выбора

Для выключения режима автоматического выбора нажмите и удерживайте кнопку ***Ai*** пока на экране не погаснет индикатор "Ai". Также режим автоматического выбора типа измерений отключает нажатие на кнопки выбора первичных или вторичных измерений, на кнопку установки частоты измерительного сигнала и на кнопку установки замещения.

7.3.8 Скорость измерений

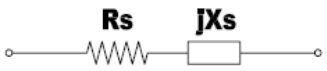
Пользователю доступны три скорости проведения измерений. Быстрая (**Fast**), средняя (**Med**) и медленная (**Slow**). Скорость быстрого измерения примерно в 10 раз / сек, средняя измерение примерно в 5 раз / сек и медленным измерения приблизительна 2 раза / сек.

Выбор скорости осуществляется нажатием на кнопку ***SPEED*** . При этом на дисплее прибора последовательно загораются индикаторы соответствующие выбранной скорости: Быстрая (Fast), средняя (Med) и медленная (Slow).

7.3.9 Рекомендации по выбору схемы замещения (Послед./ Парал.)

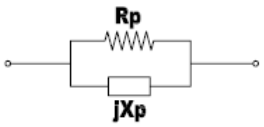
При измерении индуктивностей обычно используется **последовательная** схема замещения (**Series**). Это позволяет наиболее точно производить измерения параметров индуктивностей, особенно добротности (Ом) при малых значениях индуктивности. Эта схема наиболее эффективна, когда большую часть потерь в индуктивности составляют омические потери. Однако на высоких частотах большую часть потерь составляют потери в сердечнике, на гистерезисе и на создание паразитных вихревых токов. В этом случае наиболее приемлемой будет **параллельная** схема замещения (**Parallel**)

Последовательная схема



$$Z = R_S + jX_S$$

Параллельная схема



$$Y = \frac{1}{R_P} + \frac{1}{jX_P}$$

Также выбор схемы замещения важен при работе с компонентами чье сопротивление ниже 100 Ом (для таких компонентов лучше применять последовательное замещение), и для компонентов чье сопротивление выше 10 кОм (для таких компонентов лучше применять параллельное замещение).

Выбор типа замещение осуществляется длительным нажатием на кнопку ***P<->S*** . При этом на дисплее прибора отображается типа выбранного замещения.

Примечание: По умолчанию для конденсаторов (C) и резисторов (R) будет установлен режим параллельного замещения (Cp/ Rp), а для индуктивностей (L) – схема последовательного замещения (Ls).

7.3.10 Меню утилит (UTIL)

Доступ в меню утилит осуществляется длительным нажатием на кнопку ***UTIL*** . После чего последовательно нажимая кнопку ***UTIL*** пользователь получает доступ к настройкам звукового сигнала, автоотключения, имеет возможность запомнить текущие параметры прибора и проконтролировать напряжение аккумуляторной батареи.

Таблица меню утилит (UTIL)

Раздел меню	Настройки
bEEP	ON / OFF
AoFF	5 / 15 / 30 / 60 / OFF
SAUE	yES / NO/ dEF
bAtt	Battery Voltage

Раздел bEEP (настройка звукового сигнала)

Кнопками ▲ и ▼ пользователь может выбрать ON / OFF (Включен звук /Выключен звук)

Раздел APoFF (настройка автовыключения питания)

Кнопками ▲ и ▼ пользователь может выбрать, что прибор при работе от аккумуляторной батареи отключится через **5, 15, 30, или 60 минут** простоя. Или отключить эту функцию, для чего выбрать «OFF». Если функция активна на дисплее прибора горит индикатор *“APO”*.

7.3.11 Раздел SAUE (изменение настроек при включении прибора.)

При первом включении прибора (и всех последующих) его настройки выглядят так:

Настройка	Значение
Основной режим измерений	C (емкость)
Вспомогательный режим измерений	None (отображается текущая частота тестового сигнала)
Автоматический выбор измерений Auto LCR	Off (выключен)
Режим замещения	Последовательный
Частота тестового сигнала	1kHz (1 кГц)
Скорость измерений	Slow (Низкая)
Режим сортировки (TOL%)	Off (Выключен)
Звуковой сигнал	On (Включен)

Если пользователь желает изменить настройки при включении прибора, то необходимо:

1. Включив прибор, выбрать настройки
2. Нажать и удерживать кнопку ***UTIL*** для в хода в меню утилиты
3. В меню утилиты зайти в раздел SAUE дважды кратковременно нажав на кнопку ***UTIL***
4. В разделе SAUE кнопками ▲ / ▼ выбрать yES
5. Выйти из меню UTIL с помощью длительного нажатия на кнопку ***UTIL***

Внимание: Для возврата к заводским настройкам при включении необходимо зайти в меню UTIL, далее в раздел SAUE и кнопками ▲ / ▼ выбрать dEF.

Подраздел NO раздела SAUE меню UTIL в настройках прибора не участвует. Служит для входа в раздел.

Раздел bAtt

В этом разделе пользователь может увидеть текущее напряжение на клеммах аккумуляторной батареи.

Выход из меню UTIL

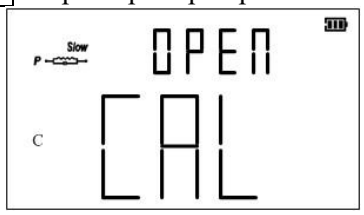
Для того чтобы выйти из меню утилит с сохранением настроек необходимо нажать и держать кнопку ***UTIL***
Для выхода из меню утилит без сохранения настроек необходимо нажать любую другую кнопку на приборе.

7.3.12 Меню калибровки (CLEAR)

Данное меню служит для самокалибровки прибора. Доступно два вида калибровки: Open Clear (XX) или Short Clear (КЗ).

Калибровка XX (Open Clear)

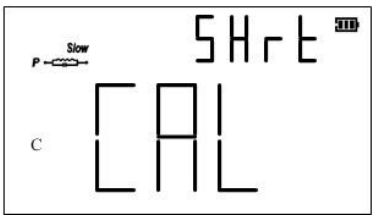
Эта калибровка необходима для установки нулевой емкости, бесконечного сопротивления и индуктивности. Установите в измеритель RLC измерительный кабель, с помощь которого будут проводиться измерения. Настройте прибор, выбрав основной и вспомогательный параметр измерений, частоту тестового сигнала, схему замещения. Далее нажмите кнопку CLEAR. Экран прибора примет вот такой вид:



Калибровка XX выполнена.

Калибровка КЗ (Short Clear)

Эта калибровки необходима для установки бесконечно большого значения емкости, нулевого сопротивления и индуктивности. Установите в измеритель RLC измерительный кабель, с помощь которого будут проводиться измерения и обеспечьте их короткозамкнутое состояние (КЗ). Если планируется измерять компоненты с выводами при помощи непосредственной установки их в гнезда измерителя – в гнезда на лицевой панели вставьте металлический короткозамыкатель из комплекта поставки. Настройте прибор, выбрав основной и вспомогательный тип измерений, частоту тестового сигнала, схему замещения. Далее нажмите кнопку CLEAR. Экран прибора примет вот такой вид:



Калибровка КЗ выполнена.

Если на вторичном дисплее прибора вместо OPEN или SHrT появляется «----», это означает, что калибровка не может быть выполнена. Убедитесь в исправности кабеля, проведя калибровку без него с использованием короткозамыкателя из комплекта поставки. Если «----» продолжает гореть, то обратитесь в сервисцентр.

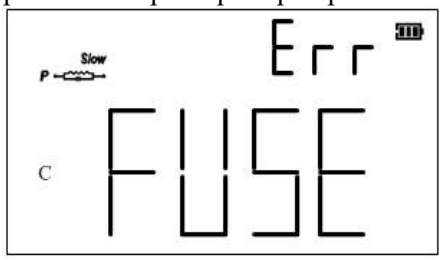
Примечание: для режима калибровки при использовании ВЧ частот тест-сигнала (10 кГц и 100 кГц) по завершении процедуры калибровки на основном дисплее возможна некоторая флуктуация показаний (в области отображения результата успешной калибровки вместо отображения показаний «----», допускается колебание значений в пределах до 40 ед. сч.).

7.3.13 Режим дистанционного управления (RMT)

Кнопка кнопку RMT. используется для вывода прибора из режима дистанционного управления. Вход в этот режим прибор производит автоматически по команде с ПК.

7.3.14 Предохранитель.

В случае перегорания внутреннего предохранителя экран прибора примет вот такой вид:



Прибор будет издавать непрерывный звуковой сигнал. Для замены предохранителя необходимо обратиться в сервисцентр.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Соедините измерительные провода с входными гнездами
2. Включите питание прибора
3. Убедитесь, в том, что индикатор заряда аккумулятора не моргает (если моргает подключите прибор к адаптеру питания).
4. Выберите тип основного измерения L/C/R/Z.
5. Установите частоту тестового сигнала
6. Выберите тип второстепенного измерения D/Q/θ/ESR
7. Подключите измерительные провода к объекту или тестируемый компонент непосредственно на вход прибора (***согласно рис. приведенному ниже***).
8. Считайте данные измерений с дисплея прибора.

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

⚠ **ВНИМАНИЕ!** Все операции по техническому обслуживанию должны выполняться только квалифицированным персоналом после ознакомления с требованиями данного раздела

⚠ **ВНИМАНИЕ!** Для исключения поражения электрическим током перед снятием задней панели отключить измерительные провода.

9.1 Уход за внешней поверхностью

Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора не является водонепроницаемым.

Не подвергать ЖК-дисплей воздействию прямого солнечного света в течение длительного интервала времени.

Для очистки внешних поверхностей прибора использовать мягкую ткань. Быть особо осторожным при чистке пластикового экрана ЖК-дисплея, чтобы избежать появления царапин. Для удаления загрязнения использовать ткань, смоченную в воде или в 75 %-ом растворе технического спирта.

⚠ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Не использовать химически активные растворители и абразивные средства для чистки лицевой панели прибора.

⚠ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Для исключения порчи прибора не эксплуатировать его в условиях повышенной влажности.

10 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

10.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;
2. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
3. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать.

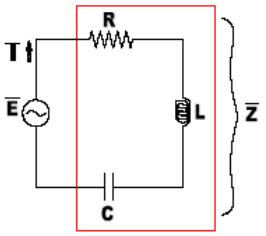
10.2 Условия транспортирования

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

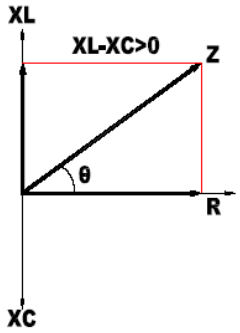
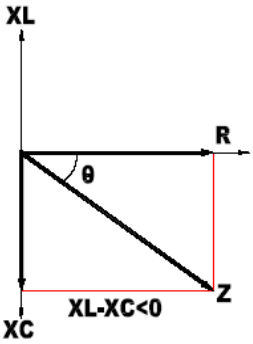
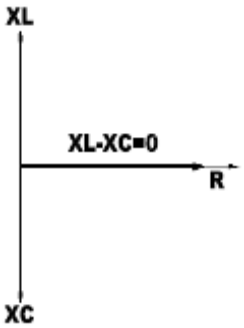
Фирма - изготовитель (дилер) гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

12 ПРИЛОЖЕНИЕ 2:
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИНЦИПЫ И ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ



$$\overline{E} = R + j(X_L - X_C)$$

$$\overline{Z} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)} \le tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$$

$$X_L = 2\pi fL = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C} \qquad \theta = tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) \qquad Q = \frac{1}{D} = tan\ \theta$$