

Измерители иммитанса HM8118

Руководство по эксплуатации



Представительство фирмы "ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co.KG" в России:
115093, г. Москва, ул. Павловская, д. 7, стр. 1.
тел. (495) 981-35-60

Москва
2012

Общая информация о маркировке CE

Приборы NM8118 удовлетворяют требованиям директив по ЭМС. Проведенная проверка на совместимость основана на текущих групповых и производственных стандартах. В случаях, когда накладываются различные ограничения, используются более строгие стандарты. На уровень излучений накладываются ограничения для жилых помещений, а также для торговой и легкой промышленности. Для контроля помехоустойчивости (магнитной восприимчивости) используются ограничения, относящиеся к промышленной среде.

Измерительные линии и шины данного прибора сильно влияют на излучение и помехоустойчивость и поэтому соответствуют допустимым пределам. В зависимости от прикладных задач используемые шины и/или кабели могут отличаться. Для проведения измерения должны соблюдаться следующие указания и условия, касающиеся излучения и помехозащищенности:

1. Кабели для передачи данных

Для осуществления связи между приборами должны использоваться интерфейсы, соответствующие интерфейсам внешних устройств (компьютеров, принтеров и т.д.), а также хорошо экранированные кабели. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины кабеля, длина шины данных не должна превышать 3 метров, и такие шины данных не должны использоваться вне помещений. Если интерфейс имеет несколько разъемов, то только один из них должен быть соединен с кабелем.

Как правило, соединительные линии должны иметь двойное экранирование. Для шины IEEE подходит кабель HZ72 с двойным экранированием.

2. Сигнальные кабели

В общем случае, измерительные концы для сигнальных линий связи между контрольной точкой и прибором должны быть максимально короткими. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины, длина сигнальной шины не должна превышать 3 метров, и такие сигнальные шины не должны использоваться вне помещений.

Сигнальные линии должны быть экранированы (коаксиальный кабель - RG58/U). Должно быть организовано правильное соединение с землей. При совместной работе с генераторами сигналов должны использоваться кабели с двойным экранированием (RG223/U, RG214/U).

3. Влияние на измерительные приборы

В присутствии сильных высокочастотных электрических или магнитных полей предотвратить их влияние на измерительное оборудование невозможно, даже при его тщательной настройке.

Это влияние не приводит к повреждениям или выводу прибора из строя. В отдельных случаях, результатом нахождения в таких условиях может стать возникновение небольших отклонений измерительных параметров (при снятии показаний) с превышением указанных в спецификациях значений.

Содержание

Общая информация о маркировке CE	2	5.2.8	Опорное значение LOADS для дополнительной измеряемой величины:	18
Технические данные	5	5.3	Функция меню SYST	19
1 Важные указания	7	5.3.1	CONTRAST:	19
1.1 Обозначения	7	5.3.2	KEY BEEP:	19
1.2 Распаковка	7	5.3.3	TALK ONLY:	19
1.3 Размещение	7	5.3.4	Скорость передачи данных в бодах BAUDS:	19
1.4 Транспортировка и хранение	7	5.3.5	Частота сети MAINS FRQ:	19
1.5 Инструкции по технике безопасности	7	5.3.6	Информация о приборе INFO:	19
1.6 Правильные условия эксплуатации	7	5.4	Сохранение/вызов настроек и параметров прибора	19
1.7 Гарантийные обязательства и ремонт	8	5.5	Заводские настройки	19
1.8 Обслуживание	8	6 Калибровка	20	
1.9 Сетевой плавкий предохранитель	8	6.1	Процедура калибровки холостого хода	20
1.10 Выключатель питания	8	6.2	Процедура калибровки короткого замыкания	20
2 Органы управления и индикации	9	6.3	Процедура калибровки с известной нагрузкой	20
3 Краткое введение	11	7 Подсоединение компонентов и измерительных принадлежностей	21	
3.1 Технические требования	11	7.1	4-проводный измерительный блок HZ181 (с шунтирующей пластиной)	21
3.2 Измерение параметров конденсатора	11	7.1.1	Технические характеристики	21
3.3 Измерение параметров катушки индуктивности	11	7.1.2	Калибровка	21
3.4 Измерение параметров резистора	12	7.2	Измерительный кабель Кельвина HZ184	22
4 Начальные действия	12	7.2.1	Технические характеристики	22
4.1 Подключение прибора	12	7.2.2	Калибровка	22
4.2 Включение прибора	13	7.3	4-проводный измерительный кабель-трансформатор HZ186	22
4.3 Частота сети питания	13	7.3.1	Технические характеристики	23
4.4 Принцип измерений	13	7.3.2	Калибровка	23
4.5 Индикация основной и дополнительной измеренной величины	13	7.4	4-проводный измерительный адаптер для тестирования SMD-компонентов HZ188	23
4.6 Индикация результатов измерений	14	7.4.1	Технические характеристики	23
4.7 Выбор диапазона измерений	14	7.4.2	Калибровка	23
4.7.1 Автоматический выбор диапазона измерений	14	7.5	Опция группового интерфейса HO118 для сортировки компонентов	24
4.7.2 Ручной выбор диапазона измерений	14	7.5.1	Технические характеристики	24
4.8 Переключение схемы замещения	15	7.5.2	Настройка контейнера (BIN)	25
5 Установка параметров прибора	16	7.5.3	Примеры	25
5.1 Функции меню SETUP	16	8 Дистанционное управление	26	
5.1.1 Частота FRQ:	16	8.1	Сдвоенный интерфейс USB/RS-232 (HO820)	26
5.1.2 Напряжение LEV:	16	8.2	Интерфейс IEEE-488(GPIB) (HO880)	26
5.1.3 Напряжение/ток смещения BIAS:	16	8.3	Соединение	26
5.1.4 Измерительный диапазон RNG:	17	9 Справочные данные о командах	27	
5.1.5 Скорость измерений SPD:	17	9.1	Команды настройки	27
5.1.6 Запуск измерений TRIG:	17	9.2	Команды управления	28
5.1.7 Задержка DELAY:	17	9.3	Команды для запроса результатов	28
5.1.8 Усреднение (AVG):	17	9.4	Команды группирования (только с установленным групповым интерфейсом HO118)	28
5.1.9 Индикация уровней тестового сигнала V_m (напряжение) / I_m (ток):	17	9.5	Команды настройки и управления	29
5.1.10 Защитная функция GUARD:	17			
5.1.11 Отклонение DEV_M:	17			
5.1.12 Опорное значение REF_M:	17			
5.1.13 Отклонение DEV_S:	17			
5.1.14 Опорное значение REF_S:	17			
5.1.15 Постоянное напряжение CST V:	18			
5.2 Функция меню CORR	18			
5.2.1 Калибровка холостого хода OPEN:	18			
5.2.2 Калибровка короткого замыкания SHORT:	18			
5.2.3 Калибровка с нагрузкой LOAD:	18			
5.2.4 Номер нагрузки NUM:	18			
5.2.5 Частота FRQ:	18			
5.2.6 функция FUNC:	18			
5.2.7 Опорное значение LOADM для основной измеряемой величины:	18			

Технические данные

Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Диапазон измерения импеданса Z (полного комплексного сопротивления)		от 0,2 МОм до 100 МОм
Диапазон измерения сопротивления R		от 0,2 МОм до 100 МОм
Диапазон измерения емкости C		от 0,01 пФ до 100 мФ
Диапазон измерения индуктивности L		от 10 нГн до 100 кГн
Диапазон измерения тангенса угла потерь D		от 0,0001 до 9,9999
Диапазон измерения добротности Q		от 0,1 до 9999,9
Диапазон измерения фазового угла Θ		от -179° до 180°
Пределы допускаемой приведенной базовой погрешности измерения величин D , Q , Θ на частоте 1 кГц		$\pm 0,1\%$
Диапазон частот тестового сигнала		от 20 Гц до 200 кГц (69 шагов)
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты тестового сигнала		$\pm 10^{-4}$
Диапазон уровня тестового сигнала, СКЗ		от 50 мВ до 1,5 В (шаг 10 мВ)
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня тестового сигнала		$\pm 5\%$
Диапазон значений внутреннего напряжения постоянного смещения		от 0 до 5 В (шаг 10 мВ)
Диапазон значений внутреннего тока постоянного смещения		от 0 до 200 мА (шаг 1 мА)
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения основных величин (Z , R , C , L)		
Диапазон импеданса	Диапазон частот	Погрешность
0,2 МОм – 2,5 Ом	20 Гц – 10 кГц	$\pm(0,3\% + 1 \text{ мОм}/ Z)$
	10 кГц – 100 кГц	$\pm(0,5\% + 2 \text{ мОм}/ Z)$
2,5 Ом – 100 Ом	20 Гц – 10 кГц	$\pm(0,1\% + 1 \text{ мОм}/ Z)$
	10 кГц – 100 кГц	$\pm(0,2\% + 2 \text{ мОм}/ Z)$
	100 кГц – 200 кГц	$\pm(0,5\% + 5 \text{ мОм}/ Z + Z /10 \text{ МОм})$
100 Ом – 25 кОм	20 Гц – 1 кГц	$\pm(0,05\% + Z /2 \text{ ГОм})$
	1 кГц – 10 кГц	$\pm(0,1\% + Z /1,5 \text{ ГОм})$
	10 кГц – 100 кГц	$\pm(0,2\% + Z /100 \text{ МОм})$
	100 кГц – 200 кГц	$\pm(0,5\% + 5 \text{ мОм}/ Z + Z /10 \text{ МОм})$
25 кОм – 1 МОм	20 Гц – 1 кГц	$\pm(0,05\% + Z /2 \text{ ГОм})$
	1 кГц – 10 кГц	$\pm(0,1\% + Z /1,5 \text{ ГОм})$
	10 кГц – 100 кГц	$\pm(0,5\% + Z /100 \text{ МОм})$
1 МОм – 4 МОм	20 Гц – 10 кГц	$\pm(0,1\% + Z /1,5 \text{ ГОм})$
	10 кГц – 100 кГц	$\pm(0,5\% + Z /100 \text{ МОм})$
4 МОм – 100 МОм	20 Гц – 10 кГц	$\pm(0,2\% + Z /1,5 \text{ ГОм})$
	10 кГц – 100 кГц	$\pm(0,5\% + Z /100 \text{ МОм})$
Температурный коэффициент погрешности измерения величин Z , R , L , C		$\pm 5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
Время установления рабочего режима прибора, минут, не более		30
Напряжение и частота питающей сети		(110 – 230) В $\pm 10\%$, 50/60 Гц
Потребляемая мощность, В·А, не более		20
Рабочие условия применения:		
- температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$		от 5 до 40
- относительная влажность воздуха, %		от 5 до 80
- температура хранения/транспортирования, $^\circ\text{C}$		от -20 до $+70$
Габаритные размеры (ширина x высота x длина), мм, не более		285 x 75 x 365
Масса, кг, не более		4

Программное обеспечение

Прибор имеет встроенное программное обеспечение, основной функцией которого является автоматизация процесса измерения. ПО не влияет на метрологические характеристики прибора.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – А.

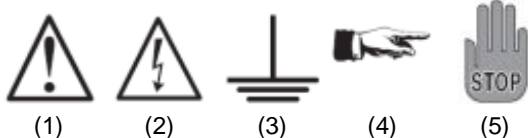
Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программное обеспечение измерителя иммитанса HM8118	HM8118 firmware	версия 1.46	AC49638B	CRC32

Комплектность средства измерений

Наименование	Количество	Примечание
Измеритель иммитанса HM8118	1 шт.	
Шнур питания	1 шт.	
4-проводные измерительные кабели	2 шт.	HZ184
4-проводное измерительное устройство для элементов поверхностного монтажа	1 шт.	HZ188
Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Методика поверки	1 экз.	
Упаковочная коробка	1 шт.	

1 Важные указания



1.1 Обозначения

Обозначение 1: Внимание, обратитесь к руководству по эксплуатации

Обозначение 2: Опасно! Высокое напряжение

Обозначение 3: Заземление

Обозначение 4: Важное примечание

Обозначение 5: Стоп! Опасность повреждения прибора!

1.2 Распаковка

При распаковке проверьте комплектность принадлежностей. Также осмотрите прибор на предмет наличия механических повреждений или отсоединения деталей, что могло произойти в процессе транспортировки. В случае обнаружения повреждений при транспортировке немедленно сообщите поставщику и не включайте прибор.

1.3 Размещение

Прибор может быть установлен в два положения: согласно рисунку 1 передние ножки откиннуты и используются для поднятия прибора, так чтобы его лицевая панель была слегка приподнята (приблизительно на 10 градусов).

Если ножки не используются (рисунок 2), то прибор может быть безопасно состыкован с другими приборами серии HAMEG.

При состыковке нескольких приборов (рисунок 3) ножки размещаются в пазах находящегося ниже прибора, так что приборы не могут быть непреднамеренно сдвинуты. Не рекомендуется состыковывать более трех приборов. При состыковке большого числа приборов может нарушаться равновесие штабеля и ухудшаться отвод тепла.

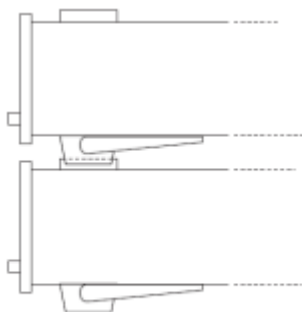
рисунок 1



рисунок 2



рисунок 3



1.4 Транспортировка и хранение

Не выбрасывайте заводскую упаковку, поскольку она впоследствии может понадобиться при транспортировке для проведения ремонта. Утери и повреждения в процессе транспортировки, полученные в результате неправильной упаковки, не являются гарантийным случаем!

Прибор необходимо хранить в сухом помещении. После нахождения прибора в условиях экстремальных температур, перед его включением, необходимо в течение 2 часов выдержать прибор при температуре окружающей среды.

1.5 Инструкции по технике безопасности

Прибор соответствует стандартам безопасности VDE 0411/1 для измерительных приборов и отправляется с завода в надлежащем состоянии в соответствии с этим стандартом. Поэтому он также удовлетворяет европейскому стандарту EN 61010-1 и соответствует международному стандарту IEC 61010-1. Пожалуйста, соблюдайте все приведенные в этом руководстве по эксплуатации меры предосторожности для обеспечения безопасности и гарантии работы без какой-либо опасности для оператора. Согласно требованиям 1 класса безопасности все части корпуса и основания прибора подключены к контактному зажиму защитного заземления разъема питания. В целях безопасности работа разрешена только с 3-контактными розетками или через развязывающие трансформаторы. При возникновении сомнений разъем питания должен быть проверен согласно DIN VDE 0100/610.



Не отключайте защитное заземление внутри или снаружи прибора!

- Напряжение сети питания, указанное на приборе, должно соответствовать используемому напряжению.
- Открывать прибор могут только квалифицированные специалисты.
- Перед открытием необходимо отключить прибор от сети и отключить все другие входы/выходы.

В любом из следующих случаев прибор должен быть выведен из эксплуатации и заблокирован от несанкционированного использования:

- Внешние повреждения
- Повреждения шнура электропитания
- Повреждения патрона плавкого предохранителя
- Отсоединение частей прибора
- Нахождение прибора в нерабочем состоянии
- Долговременное хранение в неподходящих условиях, например, на открытом воздухе или в условиях высокой влажности.
- Чрезмерные воздействия при транспортировке

1.6 Правильные условия эксплуатации

Прибор предназначен для работы в промышленных, офисных и жилых помещениях. Прибор должен эксплуатироваться в сухих и чистых помещениях. Работа в условиях повышенного содержания пыли, высокой влажности, взрывоопасных условиях или при наличии химических паров запрещена.

Диапазон рабочих температур составляет +5...+40°C. Диапазон температур хранения и перевозки –20... +70°C. При охлаждении прибора необходимо перед включением в течение 2 часов выдержать прибор при температуре окружающей среды.

В целях безопасности работа разрешена только с 3 концевыми зажимами с подключением защитного заземления или с развязывающими трансформаторами класса 2. Прибор может быть использован в любом положении, однако, должна обеспечиваться достаточная вентиляция, поскольку используется конвекционное охлаждение. При непрерывной эксплуатации предпочтительно использовать горизонтальное или слегка приподнятое с помощью ножек положение. Номинальные характеристики действительны при температуре 23°C после 30 минутного прогрева. Характеристики, не имеющие интервала допуска, являются типичными значениями, усредненными по единицам продукции.

1.7 Гарантийные обязательства и ремонт

Приборы NM8118 проходят строгий контроль качества. Прежде чем покинуть производство, каждый прибор испытывается в течение 10 часов. В прерывистом режиме в течение этого промежутка времени обнаруживаются почти все дефекты. За этим испытанием следует проверка функций и качества каждого устройства, во всех режимах работы проверяются технические характеристики; измерительная аппаратура калибруется в соответствии с национальными стандартами.

К приборам применяются гарантийные нормы тех стран, в которых был продан прибор. Рекламации следует направлять дилеру.

1.8 Обслуживание



Перед очисткой прибора следует убедиться, что он выключен и отсоединен от всех источников питания.

Следует производить периодическую очистку корпуса прибора с помощью сухой кисточки или мягкой сухой ткани без ворса.



Не следует использовать очистители (например, спирт), т.к. они могут негативно повлиять на маркировку, пластиковые или лакированные поверхности.

Дисплей может очищаться смоченной водой или стеклоочистителем (не содержащего спирта или подобных чистящих средств) тряпкой. После этого следует протереть поверхность сухой тряпкой. Попадание жидкости в прибор не допускается. Не следует использовать другие чистящие средства, т.к. они могут негативно повлиять на маркировку, пластиковые или лакированные поверхности.

1.9 Сетевой плавкий предохранитель

Прибор оснащен двумя встроенными сетевыми плавкими предохранителями: T 0,8 А. В случае перегорания предохранителя прибор должен быть отправлен в ремонт. Проведение самостоятельной замены сетевого плавкого предохранителя запрещено.

1.10 Выключатель питания

Прибор поддерживает широкий диапазон напряжений питания: от 105 до 253 В с частотой 50 или 60 Гц ±10%. Поэтому в приборе нет функции выбора напряжения сети.



Тип плавкого предохранителя

Размеры 5 x 20 мм; 250V~, C; IEC 127; Bl. III; DIN 41 662 (также DIN 41 571, Bl. 3).
С задержкой срабатывания T 0,8 А.



2 Органы управления и индикации

- 1 **POWER** (кнопка): включение/выключение прибора
- 2 **Дисплей** (ЖК)
Индикация результатов и единиц измерения, диапазонов, частот, уровней, схемы замещения, функций, параметров, состояний и сообщений прибора.

MENU

- 3 **SELECT** (кнопка)
Открытие меню, содержащее подменю SETUP, CORR, SYST и BIN (с установленной опцией группового интерфейса HO118)
- 4 **ENTER** (кнопка)
Ввод заданного значения в HM8118.
- 5 **ESC** (кнопка)
Удаление введенного значения нажатием клавиши
- 6 **Поворотная ручка** (ручка/кнопка)
Выбор и регулировка функций и параметров
- 7 **Кнопки со стрелками** ▲▼◀▶ (кнопки)
Кнопки для выбора и регулировки функций и параметров

SET

- 8 **FREQ** (кнопка)
Установка частоты тестового сигнала с помощью поворотной ручки 6 или кнопок ▲▼◀▶ 7
- 9 **LEVEL** (кнопка)
Установка уровня тестового сигнала с помощью поворотной ручки 6 и позиции курсора с помощью кнопок ▲▼◀▶ 7
- 10 **BIAS** (кнопка)
Установка напряжения или тока смещения (зависит от измерительной функции) с помощью поворотной ручки 6 и позиции курсора с помощью кнопок ▲▼◀▶ 7

ZERO

- 11 **OPEN** (кнопка): запуск коррекции XX
- 12 **SHORT** (кнопка): запуск коррекции K3
- 13 **LOAD** (кнопка): запуск коррекции нагрузки

MODE

- 14 **AUTO/MODE** (кнопка)
Активация автоматического выбора модели схемы замещения измеряемого компонента (последовательная, параллельная)
- 15 **SER** (кнопка)
Активация модели последовательной схемы замещения измеряемого компонента
- 16 **PAR** (кнопка)
Активация модели параллельной схемы замещения измеряемого компонента

RANGE

- 17 **AUTO/HOLD** (кнопка)
Переключение режима измерительного диапазона AUTO/HOLD (автоматический/удержание)
- 18 **UP** (кнопка): включение более высокого диапазона
- 19 **DOWN** (кнопка): включение более низкого диапазона

Гнезда

- 20 **L CUR** (гнездо BNC)
Слабый ток; выход сигнала для последовательных измерений (генератор сигналов)
- 21 **L POT** (гнездо BNC)
Низкое напряжение; вход сигнала для параллельных измерений (измерений напряжения)
- 22 **H POT** (гнездо BNC)
Высокое напряжение; вход/выход сигнала для параллельных измерений (измерительный мост)
- 23 **H CUR** (гнездо BNC)
Сильный ток; вход сигнала для последовательных измерений (измерений тока)
- 24 **BIAS MODE/ESC** (кнопка)
Выбор режима смещения (внутренний или внешний); выход из меню без принятия введенного значения
- 25 **TRIG MODE/ENTER** (кнопка)
Выбор режима запуска (внутренний, ручной или внешний); ввод значения и завершение ввода для текущей функции ввода
- 26 **BIAS / ←** (кнопка)
Включение или выключение выходного смещения по постоянному току; удаление последнего введенного символа при вводе числовых значений.



- 27 TRIG / UNIT** (кнопка)
Запуск измерения в ручном режиме запуска; выбор единиц измерения
- 28 AUTO / 6** (кнопка)
Выбор функции автоматических измерений; цифровая клавиша **6** при вводе числовых параметров
- 29 M / -** (кнопка)
Выбор измерительной функции "Взаимная индуктивность" (только с подходящим набором кабелей) или ввод символа "-".
- 30 R-Q / 5** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Сопротивление' R и 'Добротность' Q; цифровая клавиша **5** при вводе числовых параметров
- 31 N-Θ / .** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Коэффициент трансформации' N и 'Фазовый угол' Θ; ввод символа "." при вводе параметров
- 32 C-R / 4** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Емкость' C и 'Сопротивление' R; цифровая клавиша **4** при вводе числовых параметров
- 33 G-B / 0** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Проводимость' G и 'Реактивная проводимость' B; цифровая клавиша **0** при вводе числовых параметров
- 34 C-D / 3** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Емкость' C и 'Тангенс угла потерь' D; цифровая клавиша **3** при вводе числовых параметров
- 35 R-X / 9** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Сопротивление' R and 'Реактивное сопротивление' X; цифровая клавиша **9** при вводе числовых параметров
- 36 L-R / 2** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Индуктивность' L и 'Сопротивление' R; цифровая клавиша **2** при вводе числовых параметров
- 37 Y-Θ / 8** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Адмитанс' Y и 'Фазовый угол' Q; цифровая клавиша **8** при вводе числовых параметров
- 39 L-Q / 1** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Индуктивность' L и 'Добротность' Q; цифровая клавиша **1** при вводе числовых параметров
- 39 Z-Θ / 7** (кнопка)
Выбор измерительной функции 'Импеданс' Z и 'Фазовый угол' Θ; цифровая клавиша **7** при вводе числовых параметров
- 40 DISPLAY MODE** (кнопка)
Переключение режима индикации: измеренное значение с/без параметров
- 41 RECALL / STORE** (кнопка)
Сохранение и вызов конфигураций прибора (10 ячеек памяти)
- 42 REMOTE / LOCAL** (кнопка)
Переключение между управлением с передней панели и внешним управлением; кнопка REMOTE/LOCAL подсвечивается, если обращение к прибору производится по интерфейсу **47** (дистанционное управление). Чтобы вернуться к местному управлению, следует нажать кнопку REMOTE/LOCAL (при условии, что режим местного управления не был заблокирован интерфейсом ДУ). Если был активирован режим блокировки местного управления (local lockout), управление прибором с передней панели невозможно.
- 43 Заземление** (4-мм гнездо)
Разъем заземления (⊥). Гнездо напрямую соединяется с защитным заземлением сети!

Задняя панель

- 44 TRIG. INPUT** (гнездо BNC)
Вход запуска для внешнего запуска
- 45 BIAS FUSE** (патрон предохранителя)
Предохранитель для внешнего входного напряжения для входов "ext. BIAS"
- 46 ext. BIAS** (4-мм безопасные гнезда)
Вход внешнего смещения (+, -)
- 47 INTERFACE**
Сдвоенный USB/RS-232-интерфейс HO820 (гальванически изолированный) в стандартной модели
- 48 HANDLER INTERFACE** (25-конт. гнездо D-Sub)
Выход для управления внешними устройствами сортировки для компонентов (опция HO118)
- 49 Вход питания** (разъем для кабеля питания)

3 Краткое введение

3.1 Технические требования

- Измеритель иммитанса HM8118 со встроенным ПО версии 1.37 и выше;
- Измерительные кабели Кельвина HZ184;
- 1 х конденсатор 1000 мкФ (в комплект поставки не входит);
- 1 х катушка индуктивности 280 мкГн (в комплект поставки не входит);
- 1 х резистор 100 кОм (в комплект поставки не входит).

Сначала к прибору HM8118 подсоединяют имеющиеся кабели HZ184. Два штекера черного кабеля подсоединяют к гнездам LCUR и LPOT, штекеры красного кабеля – к гнездам HCUR и HPOT.

После включения прибора в первую очередь выполняются процедуры КЗ и ХХ калибровки на предварительно выбранной частоте 1,0 кГц. Необходимость калибровки вызвана тем, что измерительные кабели HZ184, подключенные к гнездам, из-за своей конструкции обладают паразитной емкостью, остаточной индуктивностью и остаточным сопротивлением, ухудшающих точность получаемых результатов. С целью минимизации влияния переходников и кабелей необходимо выполнить компенсацию погрешностей измерения импеданса.

Для выполнения ХХ-калибровки два зажима размещают в стороне друг от друга. Для выполнения КЗ-калибровки зажимы соединяют друг с другом (см. рис. 3.1).

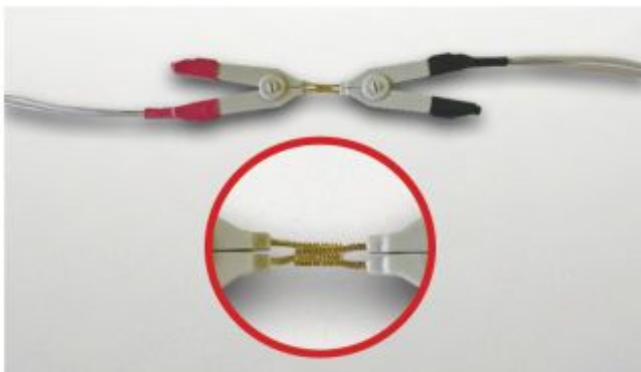


Рис. 3.1 – Калибровка КЗ с использованием кабеля HZ184.

Чтобы войти в меню коррекции CORR, следует нажать кнопку MENU/SELECT [3], а затем кнопку C-D [4]. Выбрать пункт меню MODE и с помощью поворотной ручки [5] изменить значение в меню с SGL на ALL, чтобы автоматически выполнять калибровку на всех 69 доступных частотах. Покинуть меню нажатием кнопки MENU/ESC [6].



Совет:

Режим SGL используется только для калибровки на выбранной в данный момент частоте; процедура занимает несколько секунд и предназначена для измерений в одном или нескольких частотных диапазонах.

Запуск ХХ или КЗ калибровки производится нажатием кнопок ZERO/OPEN [11] и ZERO/SHORT [12], соответственно. Прибор определит действительные поправочные коэффициенты на всех 69 частотах для подсоединенных измерительных кабелей и будет хранить их до момента выключения прибора. Процедура калибровки занимает приблизительно 2 минуты.

3.2 Измерение параметров конденсатора

Подсоединить конденсатор к зажимам кабеля HZ184.

Соблюдая полярность конденсатора, подсоединить черный зажим к отрицательному выводу конденсатора, обозначенному знаком минус "–".

Поскольку прибор установлен в автоматический режим работы, автоматически включится измерительная функция №3 (C-D). Так как предварительно выбрана частота измерения 1,0 кГц, то измеренные значения не будут соответствовать параметрам конденсатора в обычном режиме работы; так, индицируемое значение ~900 мкФ не будет соответствовать указанному значению 1000 мкФ.

Установить частоту измерения 50 Гц, нажав кнопку SET/FREQ [7] и вращая поворотную ручку до тех пор, пока на дисплее не отобразится значение 50 Гц. Теперь измеряемое значение будет приблизительно равно 1000 мкФ в пределах допуска. При такой настройке тангенс угла потерь "D" будет очень мал.

Чем меньше угол потерь, тем ближе реальный компонент приближается к идеальному. Угол потерь идеальной катушки индуктивности составляет 0 градусов. Угол потерь идеального конденсатора также составляет 0 градусов. В то же время, угол потерь идеального резистора, если он не содержит емкостных или индуктивных компонентов, составляет 90 градусов.

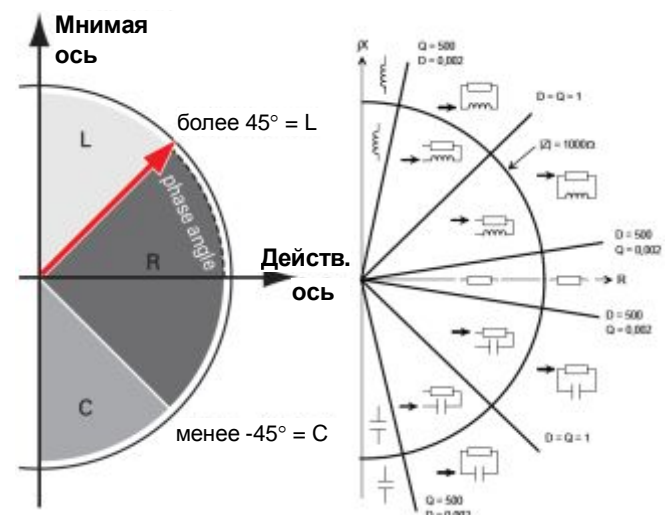


Рис. 3.2 – Принцип измерения HM8118: слева – схематичное, справа – подробное представление.

3.3 Измерение параметров катушки индуктивности

Перед подключением дросселя (катушки) увеличить частоту измерений в 10 раз, до 500 Гц, нажатием кнопки ▲ [7] над поворотной ручкой. Отсоединить конденсатор и подсоединить дроссель к зажимам кабеля HZ184.

В приборе автоматически включится измерительная функция №1 (L-Q), и на дисплее отобразится значение индуктивности дросселя. Значение должно составлять около 280 мкГн.

Как видно из рис. 3.2, фазовый угол катушки должен лежать в диапазоне от +45 до 90°. Чтобы убедиться в этом, выйти из автоматического режима нажатием кнопки Z-θ [8]. Индицируемый фазовый угол составит приблизительно +70° (он зависит от установленной частоты измерений).

Для сравнения: фазовый угол измеренного ранее конденсатора составляет приближ. –87° на частоте 50 Гц.

3.4 Измерение параметров резистора

Отсоединить дроссель и подсоединить резистор номиналом 100 кОм из комплекта поставки.

Поскольку перед этим прибор был вручную переключен на измерительную функцию Z- Θ , можно сразу считать значение импеданса резистора (приблиз. 100 кОм).

Как указано выше, идеальный резистор не содержит емкостных и индуктивных компонент. Следовательно, фаза относительно угла потерь подсоединенных компонент близка к нулю градусов.

При подсоединении резистора внутренняя схема замещения в приборе HM8118 изменяется с последовательной SER на параллельную PAR (подсвечиваемые кнопки [13](#) и [16](#)). Если выбран режим автоматического выбора схемы замещения (кнопка AUTO [14](#)), измерительный мост LCR автоматически выберет схему, которая в зависимости от подсоединенного компонента наилучшим образом подойдет для получения самого точного результата измерения. Схема замещения представляет измеряемую схему.

Обычно компоненты с низким импедансом (конденсаторы, дроссели) измеряются с использованием последовательной схемы замещения, тогда как компоненты с высоким импедансом (например, резисторы) измеряются с помощью параллельной схемы замещения.

4 Начальные действия

4.1 Подключение прибора



Рис. 4.1 – Вход питания с маркировкой

Перед подключением прибора к сети питания следует убедиться, что сетевое напряжение соответствует диапазону напряжений, указанному на задней панели. Прибор поддерживает широкий диапазон напряжений питания и не требует ручной установки сетевого напряжения.



Внимание!

Использовать данный измерительный прибор могут только квалифицированные специалисты, хорошо знакомые с возможными опасностями при измерении электрических параметров. По причинам безопасности прибор должен подключаться к розеткам сети питания с контактом защитного заземления. Запрещается отсоединять провод защитного заземления. Перед выполнением каких-либо соединений необходимо в первую очередь соединить контакт защитного заземления в шнуре питания с контактом защитного заземления в розетке (т.е. сначала подключить шнур питания).



Перед подачей измеряемого сигнала прибор должен быть включен и готов к работе. При наличии очевидных нарушений функционирования прибора следует прекратить дальнейшие измерения; необходимо отключить измеряемые сигналы и выключить прибор.

На задней панели прибора размещается патрон для плавких предохранителей BIAS FUSE [45](#), т.е. внешний вход смещения. Перед заменой предохранителя прибор должен быть отсоединен от сети питания. Затем можно извлечь патрон с помощью подходящей отвертки, используя имеющийся слот. После этого можно извлечь предохранитель из патрона и заменить его новым. Патрон подпружинивается, для установки необходимо его нажать и повернуть. Запрещается использовать "отремонтированные" предохранители или замыкать предохранитель. Любые повреждения, вызванные подобными манипуляциями, не являются гарантийным случаем. Для замены могут использоваться только предохранители следующего типа:



Рис. 4.2 – Задняя панель с сетевым предохранителем

Тип предохранителя:

с керамической изоляцией, заполненный огнегасительным материалом, размеры 6,3 x 32 мм; 400 В перем. тока, С; IEC 127, VI. III; DIN 41 662 (также DIN 41 571, р. 3), (F) 0,5 А

4.2 Включение прибора

Включить измеритель LCR нажатием кнопки питания  на передней панели. На короткое время загорятся все кнопки, после чего прибор будет готов к работе посредством кнопок и поворотной ручки. Если кнопки и дисплей не загораются, либо отсутствует питание, либо разомкнут один из внутренних предохранителей (см. стр. 7). В правой части дисплея показываются текущие результаты, в левой части – важнейшие параметры измерения. Измеряемые компоненты подсоединяются к 4 гнездам BNC на передней панели либо непосредственно, либо с помощью соответствующих измерительных принадлежностей. Для прямого соединения прибора с "землей" предусмотрено 4 мм штекерное гнездо.





Рис. 4.3 – Кнопка включения / выключения питания



Обратите внимание!



Отключать переходники или принадлежности для измерения параметров компонент следует прямым движением на себя!



Разъем заземления на передней панели и земляной контакт входа запуска подсоединены напрямую к контакту защитного заземления сети питания через шнур питания. Внешние контакты BNC-разъемов на передней панели  (а также оплетка любых подсоединенных коаксиальных кабелей) соединены с защитным потенциалом GUARD, который не соединяется с защитным заземлением! На BNC-разъемы запрещено подавать внешнее напряжение! Интерфейсы на задней панели  гальванически изолированы (не соединены с землей)!


Если на дисплее отображается неидентифицируемое сообщение, или прибор не реагирует на действия с органами управления: выключить прибор, подождать минуту и включить его снова, чтобы запустить процедуру сброса. Если индикация на дисплее не изменилась или управление невозможно, выключить прибор и передать его в сервисный центр (см. стр. 7).

4.3 Частота сети питания

Перед выполнением измерений необходимо установить частоту используемой сети питания (50 или 60 Гц). Если частота установлена не правильно то, в зависимости от диапазона измерений и значения частоты сети питания, может возникнуть неустойчивое состояние, например, при индикации результатов. Чтобы установить частоту сети питания, нажать кнопку SELECT , с помощью меню SYST получить доступ к параметру MAINS FRQ, с помощью поворотной ручки  выбрать правильное значение.

4.4 Принцип измерений

Фактически, прибором измеряется импеданс ($|Z|$) и фазовый угол (Q) испытываемого устройства и, в зависимости от полученного результата, производится его идентификация в соответствии со следующим рисунком.

В автоматическом режиме работы прибор HM8118 выбирает измерительную функцию (кнопки ) таким образом, что внутренняя схема замещения измеряемой цепи соответствует измеряемым значениям (последовательная (для индуктивных нагрузок), параллельная (для емкостных нагрузок)). См. также главу 4.8.

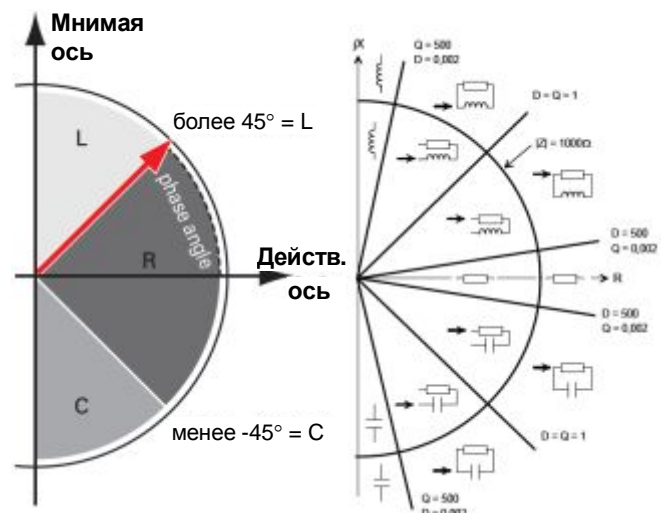















Рис. 4.4 – Принцип измерения HM8118: слева – схематичное, справа – подробное представление.

4.5 Индикация основной и дополнительной измеренной величины

Измеритель LCR HM8118 способен измерять и отображать одновременно два параметра (из 9 измерительных функций). Первый параметр относится к "индикации первой или основной измеренной величины", а второй параметр – к "индикации дополнительной измеренной величины". Могут индцировать следующие основные-дополнительные измеренные величины:

-  Индуктивность **L** и добротность **Q**
-  Индуктивность **L** и сопротивление **R**
-  Емкость **C** и тангенс угла потерь **D**
-  Емкость **C** и сопротивление **R**
-  Сопротивление **R** и добротность **Q**
-  Кажущееся сопротивление (импеданс) **Z** и фазовый угол **Q**
-  Кажущаяся проводимость (адмитанс) **Y** и фазовый угол **Q**
-  Сопротивление **R** и реактивное сопротивление **X**
-  Проводимость **G** и реактивная проводимость **B**
-  Коэффициент трансформации **N** и фазовый угол **Q**
-  Взаимная индуктивность трансформатора **M**

Измерительные функции выбираются нажатием кнопок  ... .

Фактически измеряемое последовательное сопротивление включает в себя все последовательные сопротивления (выводы компонентов, сопротивление последовательно соединенной фольги в конденсаторах) и диэлектрические потери, которые они выражаются через тангенс угла потерь DF. Эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) зависит от частоты в соответствии со следующей формулой:


$$ESR = R_s = D/\omega C_s$$

где $\omega = 2\pi f$ (угловая частота). Обычно индуктивность катушки измеряется в последовательной цепи; однако есть случаи, когда параллельная схема замещения будет лучшим представлением данного компонента. В небольших "воздушных" катушках главным образом преобладают омические потери или "потери в меди", поэтому последовательная схема является адекватным представлением. В катушках с железным или ферритовым сердечником большинство потерь может вносить сердечник – здесь предпочтительна параллельная схема замещения.

4.6 Индикация результатов измерений

В измерителе LCR HM8118 используется три варианта представления результатов измерений на ЖК-дисплее:

- ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ,
- абсолютное ОТКЛОНЕНИЕ Δ ABS или
- относительное ОТКЛОНЕНИЕ Δ % (в процентах).

Нажатием кнопки SELECT  в меню SETUP можно переключить режим индикации измеренных значений между DEV_M (для "основной измеренной величины") и DEV_S (для "дополнительной измеренной величины"). На ЖК-дисплее будут показаны основная и дополнительная измеренные величины, десятичная точка и единицы измерения. Разрешение индикации основной величины (L, C, R, G, Z или Y) составляет от 1 до 3 разрядов до десятичной точки и от 3 до 5 разрядов после нее.

Разрешение индикации дополнительной величины (D, Q, R, B, X или Q) составляет от 1 до 3 разрядов до десятичной точки и от 3 до 5 разрядов после нее. Если значение лежит за пределами выбранного измерительного диапазона, то отображается сообщение OVERRANGE.



Δ % (#, %)

Знак "#" перед значением и знак "%" после него обозначают **относительное отклонение Δ %** (в процентах) измеренного значения L, C, R, G, Z, Y или D, Q, R, B, X, Q относительно сохраненного измеренного значения (опорного значения).

Δ ABS (#)

Знак "#" перед значением обозначает **абсолютное отклонение Δ ABS** измеренного значения относительно сохраненного измеренного значения (опорного значения), так же как для Δ %. Отклонение отображается с соответствующими единицами измерения (омы, генри и т.п.).

Nominal value (REF_M, REF_S)

Данная функция позволяет сохранить для измеренных значений номинальные значения, которые будут использоваться в качестве опорных при выборе функции " Δ %" или " Δ ABS". Чтобы сохранить опорное значение, нажать кнопку SELECT , используя меню SETUP, выбрать функцию REF_M для опорного значения основной величины и функцию REF_S для опорного значения дополнительной величины. Соответствующие измерительным функциям единицы измерения автоматически выбираются для основной (H, F, Ω , S) и дополнительной (Ω , S, градусы) измеренной величины. Номинальное значение может быть введено с разрешением до 5 разрядов после десятичной точки. Также, нажатием кнопки TRIG  можно запустить измерение и принять в качестве опорного измеренное значение.

4.7 Выбор диапазона измерений


Диапазон измерений может быть выбран вручную или автоматически. В некоторых случаях рекомендуется использовать ручной выбор, так как для автовыбора диапазона всегда требуется полный цикл измерений до обнаружения правильного диапазона. Ручной выбор диапазона особенно полезен, если в испытательную установку будут вставляться и извлекаться похожие компоненты. Измеритель LCR HM8118 будет автоматически переключаться на наивысший диапазон при каждой установке компонента, переключаться на подходящий диапазон и снова возвращаться на наивысший диапазон при извлечении компонента. Если функция автовыбора диапазона отключена, а импеданс компонента более чем в 100 раз превышает номинальное значение диапазона, будет выведено сообщение OVERRANGE. В таком случае необходимо выбрать подходящий диапазон.



Если компонент измеряется в неоптимальном диапазоне, точность измерений ухудшается!

Ухудшение точности измерений вне оптимального диапазона определяется следующим образом (см. пример на стр. 14):

Наилучшая точность достигается, если измеряемое значение испытуемого устройства (ИУ) расположено в середине выбранного диапазона измерений. Если для ИУ выбирается следующий более высокий диапазон, данное значение появится в его центре. Так как погрешность измерений задается в процентах от всего диапазона, то допустимая погрешность в новом диапазоне будет примерно в два раза больше, чем в предыдущем, подходящем диапазоне. Как правило, погрешность измерений увеличивается с повышением диапазона относительно оптимального.

Если во время цикла измерений компонент извлекается или устанавливается в установку или присоединяется / отсоединяется от измерительных кабелей, то результат измерений будет неверным; в автоматическом же режиме прибор переключится на наивысший диапазон и обратно на подходящий после установки следующего компонента. Если будут последовательно измеряться похожие компоненты, рекомендуется зафиксировать подходящий диапазон и функцию измерений нажатием кнопки AUTO/HOLD/RANGE .

4.7.1 Автоматический выбор диапазона измерений

Если выбрана функция автовыбора, то в приборе HM8118 будет автоматически выбираться оптимальный по точности диапазон измерений ИУ. Если результат становится <22,5% от выбранного диапазона, включается следующий более низкий диапазон, если результат >90%, включается следующий более высокий диапазон. Встроенный гистерезис (около 10%) предотвращает скачкообразное переключение, если значение близко к значению переключения диапазона. В следующей таблице показаны уровни, при которых происходит изменение диапазона (постоянное напряжение CST V должно быть выключено):

Диапазон измерений	Импеданс ИУ
1 ... 2	Z > 3,00 Ом
2 ... 3	Z > 100,00 Ом
3 ... 4	Z > 1,60 кОм
4 ... 5	Z > 25,00 кОм
5 ... 6	Z > 1,00 МОм
2 ... 1	Z < 2,70 Ом
3 ... 2	Z < 90,00 Ом
4 ... 3	Z < 1,44 кОм
5 ... 4	Z < 22,50 кОм
6 ... 5	Z < 900,00 кОм



При измерении индуктивностей в автоматическом режиме может возникнуть ситуация непрерывной смены диапазона. Это происходит из-за того, что импеданс источника зависит от используемого диапазона, так что при смене диапазона результаты могут превышать пределы гистерезиса 10%. Рекомендуется переключиться на ручной выбор диапазона.

4.7.2 Ручной выбор диапазона измерений

В приборе HM8118 имеется 6 измерительных диапазонов (1...6). Они могут быть предварительно выбраны вручную или автоматически. в следующей таблице указаны сопротивления источника и импедансы подсоединяемых компонент для каждого диапазона. Обратите внимание, что указанные диапазоны относятся к импедансам, а не

сопротивлениям. Учтите, что емкостные и индуктивные компоненты частотно-зависимы.

Диапазон измерений	Импеданс источника	Импеданс компонента	
1	25,0 Ом	10,0 мкОм —	3,0 Ом
2	25,0 Ом	3,0 Ом —	100,0 Ом
3	400,0 Ом	100,0 Ом —	1,6 кОм
4	6,4 кОм	1,6 кОм —	25,0 кОм
5	100,0 кОм	25,0 кОм —	2,0 МОм
6	100,0 кОм	2,0 МОм —	100,0 МОм

Так как импеданс конденсаторов обратно пропорционален частоте, большие емкости измеряются в низких диапазонах импедансов. Следовательно, при изменении частоты подходящей диапазон может измениться.

В случае последовательно измерения нескольких похожих компонентов время измерений можно сократить, если первый компонент измерить с включенной функцией автовыбора диапазона измерений. Затем следует нажать кнопку AUTO/HOLD [17], чтобы включить и зафиксировать ручной режим выбора диапазона. Кнопка AUTO/HOLD будет погашена.

Чтобы избежать погрешностей из-за ошибочных действий и неопределенности, рекомендуется всегда использовать автоматический выбор диапазона измерений. Ручной выбор следует использовать, если необходимо добиться наивысшей точности измерений. Чтобы увеличить диапазон измерений, следует нажать кнопку UP [18], чтобы уменьшить – кнопку DOWN [19].

4.8 Переключение схемы замещения

Если включена функция автоматического выбора измерительной схемы (нажатием кнопки AUTO [14]), то прибор HM8118 автоматически выбирает соответствующую схему замещения (последовательную или параллельную), которая обеспечивает наиболее точное измерение в зависимости от подсоединенного компонента (см. также главу 4.7). измерительная схема также может быть выбрана вручную (нажатием кнопки SER [15] для последовательного режима или кнопки PAR [16] для параллельного).

Режим SER/PAR представляет эквивалентную схему (схему замещения) измеряемой цепи. Обычно индуктивность катушек измеряется в последовательной цепи; однако есть случаи, когда параллельная схема обеспечивает лучшее представление компонентов (например, в катушках с железным или ферритовым сердечником, где большинство потерь вносит сердечник). Последовательную схему следует использовать, если большинство потерь омические или если потери возникают в соединительных проводах соединенных проводами компонентов.

В режиме автоматического выбора в приборе для импедансов ниже 1 кОм выбирается последовательная схема замещения, а для импедансов выше 1 кОм – параллельная схема замещения.

Пример определения погрешности измерений HM8118

Вычисление погрешности базируется на таблице погрешностей из технических данных прибора.

Чтобы рассчитать соответствующую погрешность, необходимо знать следующие параметры компонента:

- импеданс компонента на соответствующей частоте
- частоту измерения.

Измерение конденсатора емкостью 10 пФ с импедансом 15 МОм на частоте 1 кГц

В этом случае используется следующее значение для пределов допускаемой приведенной погрешности измерения: $\pm(0,002 + |Z|/1,5 \text{ ГОм})$

Значение параметров компонента подставляются в формулу:

$$\gamma \leq \pm(0,002 + 15 \text{ МОм}/1,5 \text{ ГОм})$$

Производятся вычисления:

$$\gamma \leq \pm(0,002 + 15 \times 10^6 / 1,5 \times 10^9)$$

$$\gamma \leq \pm(0,002 + 0,01)$$

$$\gamma \leq \pm 0,012$$

Вычисляются пределы относительной погрешности измерения импеданса 15 МОм:

$$\delta \leq \pm 0,012 \times |Z_H| / |Z|$$

$$\delta \leq \pm 0,012 \times 100 \text{ МОм} / 15 \text{ МОм}$$

$$\delta \leq \pm 0,08$$

Вычисляются пределы абсолютной погрешности измерения емкости 10 пФ:

$$\Delta C \leq \pm 0,08 \times C$$

$$\Delta C \leq \pm 0,08 \times 10 \text{ пФ}$$

$$\Delta C \leq \pm 0,8 \text{ пФ}$$

Исходя из расчета, отображаемое значение будет лежать в пределах от 10 пФ – 0,8 пФ = 9,2 пФ до 10 пФ + 0,8 пФ = 10,8 пФ.

5 Установка параметров прибора

Параметры прибора могут быть выбраны путем нажатия кнопки SELECT [3] и вызова меню SETUP, CORR, SYST и BIN (только со встроенной опцией HO118). Кнопки L-R/2 [36], C-D/3 [34], C-R/4 [32], R-Q/5 [30] используются для выбора соответствующих подменю. В зависимости от функции, параметры могут выбираться подсвеченными кнопками ▲▼◀▶ [7] и поворотной ручкой [6]. Выбранный параметр может редактироваться нажатием ручки [6]. На дисплее будет отображаться мигающий символ "E" (Edit).

Числовые значения могут быть введены с помощью клавиатуры. После выбора параметров прибора кнопкой SELECT [3], кнопкой TRIG MODE/ENTER [25] или повторным нажатием ручки [6] на дисплее откроется поле ввода (зависит от параметра). Предварительно выбранные единицы измерения (после числового значения) могут быть изменены нажатием кнопки TRIG/UNIT [27] или поворотной ручкой [6]. После ввода значение будет сохранено при нажатии кнопки TRIG/MODE/ENTER [25] или ручки [6]. Для редактирования неверно введенного значения используется кнопка BIAS / ← [26].

5.1 Функции меню SETUP



Рис. 5.1 – Индикация функций меню SETUP

В подменю функций меню SETUP могут быть установлены следующие параметры:

5.1.1 Частота FRQ:

Частотный диапазон измерителя LCR HM8118 лежит в пределах от 20 Гц до 200 кГц (разбит на 69 шагов) с основной погрешностью воспроизведения частоты 100 млн⁻¹. Ниже перечислены 69 шагов частотного диапазона:

20 Гц	120 Гц	800 Гц	6,0 кГц	40 кГц
24 Гц	150 Гц	900 Гц	7,2 кГц	45 кГц
25 Гц	180 Гц	1,0 кГц	7,5 кГц	50 кГц
30 Гц	200 Гц	1,2 кГц	8,0 кГц	60 кГц
36 Гц	240 Гц	1,5 кГц	9,0 кГц	72 кГц
40 Гц	250 Гц	1,8 кГц	10 кГц	75 кГц
45 Гц	300 Гц	2,0 кГц	12 кГц	80 кГц
50 Гц	360 Гц	2,4 кГц	15 кГц	90 кГц
60 Гц	400 Гц	2,5 кГц	18 кГц	100 кГц
72 Гц	450 Гц	3,0 кГц	20 кГц	120 кГц
75 Гц	500 Гц	3,6 кГц	24 кГц	150 кГц
80 Гц	600 Гц	4,0 кГц	25 кГц	180 кГц
90 Гц	720 Гц	4,5 кГц	30 кГц	200 кГц
100 Гц	750 Гц	5,0 кГц	36 кГц	

Частота может регулироваться в меню SETUP или при нажатии кнопки FREQ [9] с помощью ручки [6] или кнопкой ▲▼◀▶ [7]. При регулировке частоты кнопка FREQ [9] и кнопки ▲▼◀▶ [7] подсвечиваются. Изменение частоты может привести к изменению параметров схемы (последовательной или параллельной) и наоборот, если активирована функция AUTO (автоматический выбор диапазона), а импеданс превышает 1000 Ом. При высоких

импедансах и частотах сети питания 50 или 60 Гц из-за частот биения может наблюдаться неустойчивая работа на частотах измерения 100 или 120 Гц. В связи с этим рекомендуется избегать использования гармоник текущей частоты напряжения питания. В зависимости от текущей частоты следует выбрать другую частоту измерений.

5.1.2 Напряжение LEV:


Измеритель HM 8118 генерирует синусоидальные напряжения от 50 мВ_{эфф} до 1,5 В_{эфф} с разрешением 10 мВ_{эфф}. Измерение переменного напряжения изменяется путем редактирования параметра LEV. Погрешность амплитуды составляет ± 5%. Данное напряжение подается на компонент через сопротивление источника. В зависимости от импеданса подсоединенного компонента производится автоматический выбор сопротивления источника:

Импеданс компонента	Импеданс источника
10,0 мкОм — 3,0 Ом	25,0 Ом
3,0 Ом — 100,0 Ом	25,0 Ом
100,0 Ом — 1,6 кОм	400,0 Ом
1,6 кОм — 25,0 кОм	6,4 кОм
25,0 кОм — 2,0 МОм	100,0 кОм
2,0 МОм — 100,0 МОм	100,0 кОм

Сопротивление источника зависит от выбранного диапазона.

5.1.3 Напряжение/ток смещения BIAS:

На измеряемый сигнал переменного тока может быть наложено постоянное напряжение или ток. Для таких компонентов как электролитические конденсаторы, чтобы получить корректные результаты измерений, необходимо положительное напряжение смещения (BIAS). Внутреннее напряжение смещения от 0 до +5 В_{пост.ток} с разрешением 10 мВ или внешним напряжением смещения от 0 до +40 В_{пост.ток} обеспечивает проведение измерений с реалистичными условиями смещения. Внутреннее напряжение смещения также может использоваться для измерения параметров отдельных полупроводников.

 Для всех измерений со смещением напряжения или тока (BIAS) должна быть включена функция постоянного напряжения (CST V)!

Внутренний ток смещения может быть задан от 0 до +200 мА с разрешением 1 мА. Он позволяет измерять зависимости индуктивностей на постоянном токе. Чтобы включить внутреннее напряжение или ток смещения, нажать (подсветив) кнопку BIAS / ← [26]. При повторном нажатии кнопки напряжение/ток смещения будет выключен, а кнопка погашена. Амплитуда напряжения/тока задается нажатием кнопки BIAS [10] и с помощью поворотной ручки [6] и кнопок ▲▼◀▶ [7].

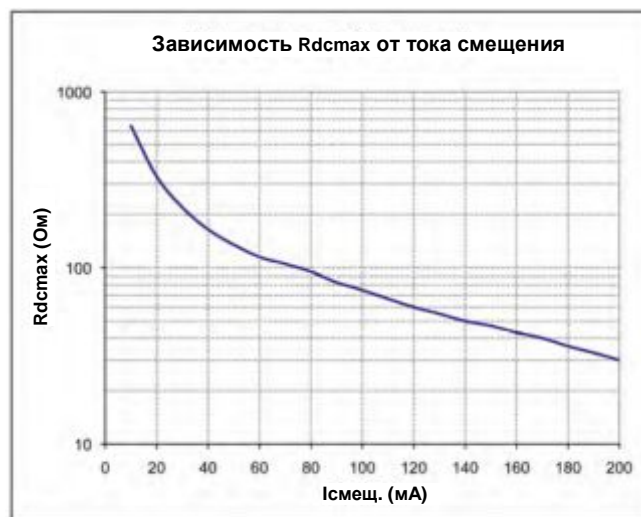





Рис. 5.2 – Максим. Rdc от тока смещения (типичная кривая)

 Сообщение об ошибке "DCR too high" указывает на то, что резистивная нагрузка подсоединенного ИУ слишком велика для выбранного тока смещения BIAS. В этом случае ток смещения не может быть активирован.

 Униполярные конденсаторы должны подключаться с соблюдением полярности, т.е. положительный вывод должен быть подключен к левому контакту, а отрицательный вывод – к правому. Напряжение смещения (BIAS) доступно только для измерений емкостей.

 Катушки должны быть разряжены перед отключением! Это означает, что после выключения тока смещения необходимо подождать ослабления тока до нулевого значения. Период ожидания указывается на дисплее в сообщении "Please wait...". Ток смещения (BIAS) доступен только для измерений индуктивностей.

5.1.4 Измерительный диапазон RNG:


Диапазоны измерений могут выбираться автоматически или вручную в пределах от 3 Ом до 500 кОм.

5.1.5 Скорость измерений SPD:

Измеритель LCR HM8118 поддерживает 3 скорости:



- SLOW (медленное измерение),
- MED (среднее измерение) или
- FAST (быстрое измерение).

Число измерений в секунду с непрерывным запуском: 1,5 в режиме SLOW, 8 в режиме MED или 14 в режиме FAST.

Данная настройка является компромиссом между точностью и скоростью измерений. Медленное измерение обеспечивает точность, в то время как быстрое измерение менее точно. При очень низких частотах измерения скорость автоматически понижается. Для выбора скорости измерения нажать кнопку SELECT , открыть меню SETUP и выбрать параметр SPD.

5.1.6 Запуск измерений TRIG:


Здесь выбирается источник и режим запуска. Могут быть выбраны следующие режимы и источники запуска:

- **CONT (непрерывный запуск):** в конце каждого измерения автоматически производится запуск нового.
- **MAN (ручной запуск):** измерение запускается нажатием кнопки TRIG/UNIT .
- **EXT (внешний запуск):** измерение запускается по нарастающему фронту сигнала, поступающего на вход внешнего запуска. До завершения измерительного цикла все сигналы на данном входе игнорируются. Если измерение запущено, загорается кнопка TRIG/UNIT . Каждый запуск вызывает только одно измерение.

5.1.7 Задержка DELAY:

Выбор задержки запуска в пределах от 0 до 40000 мс (40 с).

5.1.8 Усреднение (AVG):

Если выбрана функция усреднения AVG, то рассчитывается и отображается среднее значение из нескольких измерений. Для выбора количества измерений нажать кнопку SELECT , открыть меню SETUP и выбрать функцию AVG. Может быть выбрано от 2 до 99 измерений или значение MED (среднее). MED обозначает усредненный режим вычислений. Если функция активна, на дисплее отображается метка "AVG". Если выбран режим MED, прибором HM8118 выполняется 6 измерений. Отбрасываются минимальное и максимальное значения, и берется среднее из оставшихся 4 значений. Данный метод удобен для устранения отдельных ошибочных результатов. Если, например, компонент устанавливается в испытательную установку, то первое измерение, как правило,



будет ошибочным из-за подсоединения компонента во время измерительного цикла, и первый полученный результат будет существенно отличаться от последующих. Поэтому подобный первый ошибочный результат будет отброшен во избежание индикации ошибочных измеренных значений, вызванных переходными процессами. Усреднение также может использоваться с ручным или внешним запуском. Количество измерений на активный запуск будет определяться количеством периодов усреднения.


5.1.9 Индикация уровней тестового сигнала V_m (напряжение) / I_m (ток):

Здесь включается/выключается индикация напряжения и тока на выводах измеряемых компонентов.

5.1.10 Защитная функция GUARD:

Для защищенных измерений доступны два режима: AUTO (автоматический) или DRIVE (управляемый). Защита (ограждение) используется при низких уровнях напряжений.

Если выбрана защитная функция GUARD, внешние разъемы BNC  ...  подсоединяются к внутреннему генератору, с которого на них подаются копии измерительного напряжения, тем самым в определенных пределах устраняя емкость подсоединенных кабелей, которая может привести к ошибочным результатам измерения емкости.


 Функцию GUARD следует активировать, если используется испытательная установка с высокой емкостью (т.е. HZ184), а импеданс испытуемого устройства (ИУ) превышает 25 кОм на частотах выше 100 кГц.

- **OFF:** защита выключена, внешние контакты BNC-разъемов подсоединены к нулевому потенциалу.
- **DRIVE (управляемый):** внешние контакты BNC-разъемов подсоединяются к внутреннему генератору защитного напряжения с потенциалом LOW DRIVE.
- **AUTO (автоматический):** до тех пор, пока выбран диапазон измерений 1...4 или частота ниже 100 кГц, внешние контакты BNC-разъемов подсоединены к нулевому потенциалу. Если выбран диапазон измерений 5 или 6, или частота превышает 100 кГц, внешние контакты BNC-разъемов подсоединены к активному источнику защитного напряжения (для управления потенциалом).

5.1.11 Отклонение DEV_M:

Здесь включается/выключается индикация относительного $\Delta\%$ или абсолютного ΔABS отклонения основной измеряемой величины от опорного значения REF_M.


5.1.12 Опорное значение REF_M:

Здесь в качестве опорного в основную память (M) вводится измеренное значение. Возможны следующие единицы измерения: H, mH, μ H, nH, F, mF, μ F, nF, pF, Ω , m Ω , k Ω , M Ω или S, kS, mS, μ S, nS, pS. До тех пор, пока открыто данное поле, текущее измеренное значение параметра ИУ может быть задано в качестве опорного нажатием кнопки .

5.1.13 Отклонение DEV_S:


Здесь включается/выключается индикация относительного $\Delta\%$ или абсолютного ΔABS отклонения дополнительной измеряемой величины от опорного значения REF_S.







5.1.14 Опорное значение REF_S:

Здесь в опорную память (S) вводится измеренное значение коэффициента потерь или добротности Q. Возможны следующие единицы измерения: Ω , m Ω , k Ω , M Ω , S, kS, mS, μ S, nS, pS или $^\circ$. До тех пор, пока открыто данное поле, текущее измеренное значение параметра ИУ может быть задано в качестве опорного нажатием кнопки .

5.1.15 Постоянное напряжение CST V:

Здесь включается/выключается постоянное напряжение (AC). В некоторых случаях из-за импеданса источника для измерения может потребоваться особое измерительное напряжение, которое недоступно при нормальном импедансе соответствующего диапазона. Чтобы его получить, в меню SETUP можно включить постоянное напряжение (CST V).

 Для всех измерений со смещением напряжения или тока (BIAS) должна быть включена функция постоянного напряжения (CST V)!

Функция меню SETUP выбирается нажатием кнопки SELECT . С помощью кнопок     и поворотной ручки  установить параметр CST V в значение ON. Импеданс источника примет значение 25 Ом. Для всех компонентов с импедансами >25 Ом напряжение останется примерно постоянным. Чтобы предотвратить перегрузку прибора, выбранный диапазон может автоматически изменяться в зависимости от импеданса компонента. Работа в режиме постоянного напряжения уменьшает точность измерений в два раза. В следующей таблице перечислены диапазоны импедансов для работы с постоянным напряжением (CST V ON):

Диапазон измерений	Импеданс источника	Импеданс компонента	
1	25 Ом	10,0 мкОм —	3,0 Ом
2	25 Ом	3,0 Ом —	100,0 Ом
3	25 Ом	100,0 Ом —	1,6 кОм
4	25 Ом	1,6 кОм —	25,0 кОм
5	25 Ом	25,0 кОм —	2,0 МОм
6	25 Ом	2,0 МОм —	100,0 МОм

В следующей таблице перечислены диапазоны импедансов при выключенном режиме постоянного напряжения (CST V OFF):

Диапазон измерений	Импеданс компонента
1 ... 2	Z > 3,33 Ом
2 ... 3	Z > 400,00 Ом
3 ... 4	Z > 6,67 кОм
4 ... 5	Z > 100,00 кОм
5 ... 6	Z > 2,22 МОм
2 ... 1	Z < 2,7 Ом
3 ... 2	Z < 324,0 Ом
4 ... 3	Z < 5,4 кОм
5 ... 4	Z < 81,0 кОм
6 ... 5	Z < 1,8 МОм

Возможны ситуации, при которых на дисплей будет выводиться сообщение о выходе за пределы диапазона OVERRANGE. Они возможны, если выбрано постоянное напряжение и ручной режим работы. Чтобы обойти проблему, следует вручную выбрать более высокий диапазон или переключиться в автоматический режим (AUTO).

5.2 Функция меню CORR

В подменю CORR выбираются функции:

5.2.1 Калибровка холостого хода OPEN:

Здесь включается/выключается калибровка по разомкнутой (XX) цепи (описание процедуры см. в главе 6.1).



5.2.2 Калибровка короткого замыкания SHORT:

Здесь включается/выключается калибровка по замкнутой (KЗ) цепи (описание процедуры см. в главе 6.2).



Рис. 5.3 – Индикация функций меню CORR

5.2.3 Калибровка с нагрузкой LOAD:

Здесь включается/выключается калибровка по известному нагрузочному импедансу. Для любых измерений с нагрузочным импедансом требуемую функцию необходимо выбирать вручную нажатием кнопок  ...  (описание процедуры см. в главе 6.3).

5.2.4 Номер нагрузки NUM:

Здесь выбирается один из 6 доступных нагрузочных импедансов LOAD (с номерами от 0 до 5).

5.2.5 Частота FRQ:

Здесь выбирается частота измерения нагрузочного импеданса (LOAD) в пределах от 20 Гц до 200 кГц.

5.2.6 Функция FUNC:

Здесь выбираются опорные значения для нагрузочных импедансов LOADM и LOADS. Доступны следующие функции:

Ls-Q,	Lp-Q,	Ls-Rs,
Lp-Rp,	Cs-D,	Cp-D,
Cs-Rs,	Cp-Rp,	Rs-Q,
Rp-Q,	Z-θ,	Y-θ,
R-X	G-B	

5.2.7 Опорное значение LOADM для основной измеряемой величины:

Результат измерений может быть сохранен в ячейке памяти LOADM в качестве опорного значения для нагрузочного импеданса LOAD. Доступные единицы измерения (зависят от параметра FUNC): H, mH, μH, nH, F, mF, μF, nF, pF, Ω, mΩ, kΩ, MΩ или S, kS, mS, μS, nS, pS.

5.2.8 Опорное значение LOADS для дополнительной измеряемой величины:

Здесь результат измерений может быть сохранен в ячейке памяти LOADS в качестве опорного значения для нагрузочного импеданса LOAD. Доступные единицы измерения (зависят от параметра FUNC): Ω, mΩ, kΩ, MΩ, S, kS, mS, μS, nS, pS или °.

Внимание!

При использовании калибровки с нагрузкой значения должны вводиться в обе ячейки памяти опорных величин (например, если для LOADM используется величина омического сопротивления, то в ячейке LOADM должно быть сохранено значение сопротивления, а в ячейке LOADS – значение "0")

Параметры LOADM и LOADS можно использовать, если сложно откалибровать испытательную установку или если она подсоединяется через длинные провода. В таком случае реализовать полную калибровку XX/KЗ невозможно, так как текущая схема установки не может быть скомпенсирована простой схемой замещения, предлагаемой в измерителе LCR.

Значит, измеритель может остаться некалиброванным. Путем использования известного импеданса на частоте измерения пользователь может скомпенсировать получающуюся погрешность измерений.

Если включена калибровка с известной нагрузкой (LOAD), прибор будет исправлять результаты измерений неизвестного импеданса на основе трех опорных значений:

- импеданс разомкнутой цепи,
- импеданс короткозамкнутой цепи,
- известный (нагрузочный) импеданс.

Можно сохранить до 5 разных опорных значений для нагрузочного импеданса, который выбирается параметром FUNC. Одному импедансу всегда соответствует набор параметров: численное значение, частота, функция и, разумеется, известный параметр импеданса.

Пользователь может выбирать наиболее подходящую для своего измерения функцию (например, C–D для конденсатора или R–Q для резистора). После использования нагрузочного импеданса необходимо замкнуть измеряемый импеданс, чтобы выполнить коррекцию с помощью нагрузочного импеданса. Использование опорного нагрузочного импеданса наиболее эффективно, если выбранный импеданс близок текущему неизвестному импедансу. Если включена калибровка с нагрузкой (LOAD) (параметр LOAD в значении "ON"), то в случае, когда выбранная частота измерений совпадает с любой из сохраненных частот в любом из 5 наборов параметров импедансов LOAD, автоматически активируется "коррекция нагрузочного импеданса". Поэтому рекомендуется сохранять различные частоты измерений.

5.3 Функция меню SYST



Рис. 5.3 – Индикация функций меню SYST

В подменю SYST могут быть выбраны функции:

5.3.1 CONTRAST:

Выбор контрастности ЖК-дисплея в пределах от 35 до 55.

5.3.2 KEY BEEP:

Включение/выключение звукового сигнала нажатия кнопок.

5.3.3 TALK ONLY:

Выбор режима интерфейса на передачу "talk only".

5.3.4 Скорость передачи данных в бодах BAUDS:

Отображение скорости передачи данных по последовательному интерфейсу RS-232. Скорость для интерфейса RS-232 неизменна и настроена на значение 9600 бит/с.

5.3.5 Частота сети MAINS FRQ:

Установка текущей частоты сети питания: 50 или 60 Гц.

5.3.6 Информация о приборе INFO:

Индикация версии встроенного ПО, аппаратной версии FPGA, а также даты калибровки и серийного номера измерителя LCR HM8118.

5.4 Сохранение/вызов настроек и параметров прибора

В приборе для хранения настроек предусмотрено 9 ячеек памяти (от 0 до 8). Для вызова/сохранения настройки следует нажать кнопку RECALL/STORE [41], которая позволяет вызвать или сохранить любые настройки. Если после включения выбирается ячейка 9, то будут загружены заводские настройки прибора. Они не повлияют на настройки в ячейках памяти 0...8. После включения будут автоматически загружены настройки из ячейки 0. Нажатие кнопки RECALL/STORE [41] служит для переключения между вызовом и загрузкой настроек.

5.5 Заводские настройки

Частота FRQ	1,0 kHz
Уровень LEV	1,00 V
Смещение BIAS	OFF
Диапазон RNG	AUTO
Ск-ть измерения SPD	SLOW
XX-калибровка OPEN	ON
K3-калибровка SHORT	ON
Калибровка с нагрузкой LOAD	OFF
Запуск TRIG	CONT
Задержка DELAY	0 ms
Усреднение AVG	1
Напряжение/ток Vm/Im	OFF
Защита GUARD	OFF
Отклонение DEV_M	OFF
Опорное значение REF_M	0,00000 H / mH / μ H / nH / F mF / μ F / nF / pF / Ω / m Ω k Ω / M Ω / S / kS / mS / μ S / nS / pS
Отклонение DEV_S	OFF
Опорное значение REF_S	0,00000 Ω / m Ω / k Ω / M Ω / S kS / mS / μ S / nS / pS / °
Пост. напряжение CST V	OFF
Номер нагрузки NUM	1
Функция FUNC	AUTO
Опорн. значение LOADM	0,00000 Ω
Опорн. значение LOADS	0,00000 Ω
Контрастность CONTRAST	49 (зависит от ЖК-дисплея)
Звук кнопок KEY BEEP	ON
Режим TALK ONLY	OFF
Скорость в бодах BAUDS	9600
Частота сети MAINS FRQ	50 Hz

6 Калибровка

Перед любыми измерениями во избежание дополнительных погрешностей следует проводить калибровку холостого хода (XX) или короткого замыкания (КЗ). Калибровка XX/КЗ компенсирует влияние паразитных импедансов соединений с испытуемым компонентом. Калибровка с нагрузкой используется преимущественно для учета измеренных импедансов перед непосредственным измерением. С помощью калибровки можно скомпенсировать влияние измерительных соединений и прочие паразитные влияния (емкостные импедансы). Калибровка должна выполняться на текущей частоте измерений.

Чтобы добиться наилучшей точности, все три вида калибровки следует выполнять при одинаковых настройках и одинаковых окружающих условиях измерения неизвестной величины, особенно важно сохранение идентичного размещения проводов. Измерительные провода должны располагаться вдалеке от любых металлических объектов и рук оператора. Чтобы инициировать этапы калибровки, необходимо установить соответствующий параметр в значение ON путем нажатия кнопки SELECT [3] и вызова меню CORR. Параметры OPEN / SHORT / LOAD (XX / КЗ / Нагрузка) могут быть установлены с помощью кнопок ▲▼◀▶ [7] или поворотной ручки [6]. Процедура калибровки занимает несколько секунд; после успешного ее завершения индикатор выбранного вида калибровки исчезает.



Рис. 6.1 – Кнопки для выполнения калибровки

Начиная с версии 1.35 встроенного ПО, прибор HM8118 имеет возможность автоматического распространения процедур калибровки XX (OPEN) и КЗ (SHORT) на все доступные 69 частот. Нужно выбрать пункт меню CORR и изменить параметр MODE с SGL на ALL. Выйти из меню и нажать кнопку OPEN (или SHORT) на передней панели.

Прибор HM8118 выполнит процедуру автоматической калибровки XX OPEN и КЗ SHORT на всех 69 частотах. Процедура занимает приблизительно 90 секунд. После успешной калибровки будет выдан звуковой сигнал.

Подробности о калибровке XX (OPEN) и КЗ (SHORT) см. в разделе 6.1 (6.2).

6.1 Процедура калибровки холостого хода

Чтобы выполнить правильную калибровку холостого хода, измерительные провода должны оставаться неподключенными! Чтобы запустить функцию калибровки, нажать кнопку OPEN [11].

На дисплее отобразится сообщение "**Opening: (частота измерений)**".

Если успешная калибровка невозможна, индицируется сообщение об ошибке. Калибровка XX возможна для импедансов выше 10 кОм.

6.2 Процедура калибровки короткого замыкания

Чтобы выполнить правильную калибровку короткого замыкания, измерительные провода должны быть замкнуты напрямую без подсоединенного компонента! Чтобы запустить функцию калибровки, нажать кнопку SHORT [12].

На дисплее отобразится сообщение "**Shorting (частота измерений)**".

Если успешная калибровка невозможна, индицируется сообщение об ошибке. КЗ-калибровка возможна, если импеданс <15 Ом или сопротивление <10 Ом.

6.3 Процедура калибровки с известной нагрузкой

После выбора нужной измерительной функции, например, [L-Q], калибровка с известной нагрузкой выполняется отдельно для основной величины LOADM и дополнительной величины LOADS. Рекомендуется выбирать значение калибровочной нагрузки близким к ожидаемому значению испытуемого устройства. Нажать кнопку LOAD [13], чтобы запустить калибровку.

На дисплее отобразится сообщение "**Load Cal: [частота измерений]**".

Если успешная калибровка невозможна, индицируется сообщение об ошибке. Калибровка с нагрузкой возможна для импедансов и сопротивлений в пределах всего измерительного диапазона.



Для любой калибровки с известной нагрузкой необходимо, чтобы значения были введены в обе ячейки памяти опорных величин (LOADM и LOADS) (в приведенном выше примере ожидаемая индуктивность – в ячейку LOADM, а ожидаемая добротность – в ячейку LOADS. Последняя действительна только для выбранной частоты измерений).

7 Подсоединение компонентов и измерительных принадлежностей

Для измеряемых компонентов необходимо использовать подходящий измерительный блок (адаптер). Измерительный блок подсоединяется посредством 4 BNC-разъемов на передней панели прибора HM8118. Для измерения выводных компонентов предлагается устройство HZ181, для SMD-компонентов следует использовать блок HZ188 (включен в комплект поставки). Высокоточные измерения следует выполнять с помощью измерительного блока для 4-проводных измерений. При использовании подходящего измерительного блока паразитные импедансы минимизируются. Для достижения наивысшей точности измерений рекомендуется выполнять калибровку OPEN / SHORT / LOAD при каждом изменении в схеме измерения. Калибровку также рекомендуется проводить при смене частоты.

Вместо измерительного блока также могут использоваться измерительные кабели. Компонент может быть подсоединен к измерителю HM8118 через подходящий измерительный кабель. Измерительный кабель подсоединяется к прибору через 4 BNC-разъема на передней панели. Для высокоточных измерений рекомендуется использовать измерительный кабель Кельвина (включен в комплект поставки), который удобен для 4-проводных измерений.

Внимание!
При выполняющемся измерении не касайтесь компонента или не допускайте контакта с другими объектами. В противном случае измерение будет искажено.

Внимание!
Перед соединением необходимо разряжать все компоненты! Запрещено подавать внешнее напряжение на измерительные входы (гнезда BNC на передней панели).

Внимание!
Измерительные принадлежности, например, измерительный блок для измерения параметров компонентов необходимо отсоединять прямым вытягиванием.

7.1 4-проводный измерительный блок HZ181 (с шунтирующей пластиной)

4-проводный измерительный блок (адаптер) HZ181 (с шунтирующей пластиной) используется для оценки параметров выводных компонентов. Измерительный адаптер преобразует 4-проводное измерение в 2-проводное.



Рис. 7.1 – 4-проводный измерительный блок HZ181

Измерительный адаптер подключается напрямую к 4 гнездам BNC на передней панели. Чтобы измерить параметры компонента, его выводы необходимо вставить в щелевые гнезда измерительных контактов. Данная принадлежность не содержится в комплекте поставки. На следующем рисунке показано подсоединение измерительного адаптера.

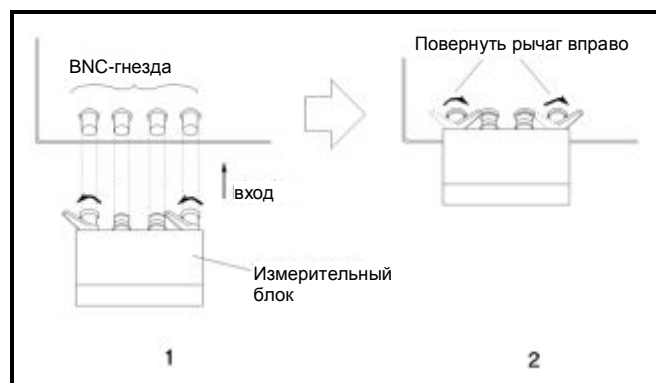


Рис. 7.2 – Подсоединение измерительного блока

7.1.1 Технические характеристики

Функция:	Измерительный адаптер для использования с прибором HM8118 (через 4-проводное соединение)
Изменяемые компоненты:	Резисторы, катушки, конденсаторы с осевыми или радиальными выводами.
Диапазон частот:	20 Гц ... 200 кГц
Максимальное напряжение:	макс. ± 40 В (перем. ток + пост. ток)
Разъемы:	BNC-вилка (4), измерительный контакт (2)
Стандарты безопасности:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031;
Условия окружающей среды:	Степень загрязнения 2, предназначен для использования внутри помещений
Рабочая температура:	+5 °C ... +40 °C
Температура хранения:	-20 °C ... +70 °C
Масса:	приблиз. 200 г

7.1.2 Калибровка

Измерительный адаптер HZ181 из-за своей конструкции обладает паразитной емкостью, остаточной индуктивностью и остаточным сопротивлением, которые ухудшают точность получаемых результатов. Чтобы минимизировать данное влияние, необходимо выполнить компенсацию погрешностей измерения импеданса, вызванных адаптером и проводами.

Для компенсации этих погрешностей в приборе HM8118 следует выполнить калибровку XX (OPEN) и K3 (SHORT). Процедура калибровки описана в главе 6 "Калибровка". Для проведения K3-калибровки SHORT измерительный адаптер HZ181 оснащен шунтирующей пластиной. Перед измерением данную пластину необходимо вставить в щелевые гнезда измерительных контактов. Калибровочные значения, полученные в процессе калибровки, будут сохранены в приборе HM8118 и останутся действительными до следующей калибровки.

При тестировании частотно-зависимых компонентов необходимо выполнить калибровку XX (OPEN) и K3 (SHORT) для каждой из 69 измерительных частот.

7.2 Измерительный кабель Кельвина HZ184



Рис. 7.3 – Измерительный кабель Кельвина HZ184

Измерительный кабель Кельвина с зажимами Кельвина позволяет измерять компоненты, которые слишком велики для обычных измерительных адаптеров. Измерительный кабель подсоединяется непосредственно к 4 BNC-разъемам на передней панели прибора HM8118. Кабели красного зажима подсоединяются к разъемам H CUR и H POT, кабели черного зажима – к разъемам L POT и L CUR. Данный кабель входит в комплект поставки.

7.2.1 Технические характеристики

Функция:	Набор измерительных кабелей Кельвина для работы с измерителем LCR HM8118 (4-проводное соединение)
Измеряемые компоненты:	Резисторы, катушки, конденсаторы
Диапазон частот:	20 Гц ... 200 кГц
Длина измерительного кабеля:	приблиз. 35 см
Разъемы:	BNC-вилка (4), изм. зажим (2)
Стандарты безопасности:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031;
Условия окружающей среды:	Степень загрязнения 2, предназначен для использования внутри помещений
Рабочая температура:	+5 °C ... +40 °C
Температура хранения:	-20 °C ... +70 °C
Масса:	приблиз. 170 г

7.2.2 Калибровка

Набор измерительных кабелей HZ184 вместе с зажимами из-за своей конструкции обладает паразитной емкостью, остаточной индуктивностью и остаточным сопротивлением, которые ухудшают точность получаемых значений. Чтобы минимизировать данное влияние, необходимо выполнять компенсацию погрешностей измерения импеданса, вызванных адаптером и проводами.

Для компенсации или устранения этих погрешностей в приборе HM8118 следует выполнить калибровку XX (OPEN) и K3 (SHORT). Процедура калибровки описана в главе 6 "Калибровка". Калибровочные значения, полученные в процессе калибровки, будут сохранены в приборе HM8118 и останутся действительными до следующей калибровки.

При XX-калибровке OPEN оба соединителя должны быть разъединены. При K3-калибровке SHORT оба соединителя должны быть соединены друг с другом (см. рис. 7.4).

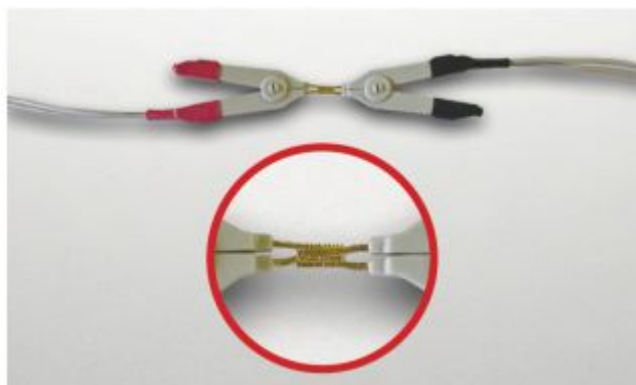


Рис. 7.4 – Калибровка короткого замыкания HZ184

При тестировании частотно-зависимых компонентов необходимо выполнить калибровку XX (OPEN) и K3 (SHORT) для каждой из 69 измерительных частот.

7.3 4-проводный измерительный кабель-трансформатор HZ186

Измерительный адаптер HZ186 предназначен для измерения параметров трансформаторов с помощью функций измерителя LCR HM8118.



- 1 Измерительный адаптер-трансформатор
- 2 Измерительный кабель для большого числа витков
- 3 Измерительный кабель для малого числа витков

Рис. 7.5 – 4-проводный измерительный кабель-трансформатор


Измерительный адаптер подключается напрямую к гнездам BNC на передней панели измерителя LCR.



Рис. 7.6 – Подключение измерительного адаптера к измерителю LCR

Данный измерительный адаптер является удобным средством для измерения взаимной индуктивности (M), коэффициента трансформации (N) и фазового угла (j) трансформатора в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц. Измерительный адаптер служит интерфейсом между

измерителем LCR и 4 соответствующими измерительными проводами. В соответствии с печатной схемой трансформатор подключается к измерительному адаптеру на первичную и вторичную стороны с помощью измерительных проводов.

 При ошибочном измерении значение для N на измерителе LCR не отображается.

Данный адаптер не входит в комплект поставки.


7.3.1 Технические характеристики

Функции:	Измерительный адаптер для использования с измерителем LCR HM8118 (через 4-проводное подключение)
Измеряемые компоненты:	Трансформаторы
Измеряемые параметры:	Взаимная индуктивность M (1мкГн ... 100 Гн), коэффициент трансформации N (0,95...500), разность фаз j между первичной и вторичной обмоткой (-180°...+180°)
Диапазон частот:	20 Гц ... 200 кГц
Длина измерительного кабеля:	приблиз. 35 см
Разъемы:	BNC-вилка (4), BNC-гнезд.(4)
Стандарты безопасности:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Условия окружающей среды:	Степень загрязнения 2, предназначен для использования внутри помещений
Рабочая температура:	+5°C...+40°C
Температура хранения:	-20°C...+70°C
Масса:	приблиз. 240 г

7.3.2 Калибровка

Измерительный адаптер HZ186 из-за своей конструкции обладает паразитной емкостью, остаточной индуктивностью и остаточным сопротивлением, которые ухудшают точность получаемых результатов. Чтобы минимизировать данное влияние, необходимо выполнить компенсацию погрешностей измерения импеданса, вызванных адаптером и проводами.

Для компенсации этих погрешностей в приборе HM8118 следует выполнить калибровку XX (OPEN) и K3 (SHORT). Процедура калибровки описана в главе 6 "Калибровка". Калибровочные значения, полученные в процессе калибровки, будут сохранены в приборе HM8118 и останутся действительными до следующей калибровки.

 При тестировании частотно-зависимых компонентов необходимо выполнить калибровку XX (OPEN) и K3 (SHORT) для каждой из 69 измерительных частот.

Для XX-калибровки (OPEN) четыре измерительных провода необходимо подсоединить к измерительному адаптеру HZ186. Перед началом XX-калибровки необходимо соединить два черных провода, которые подключаются к BNC-гнездам "COMMON". Последнее относится и к двум красным проводам, которые подсоединяются к BNC-гнездам "N" и "1" (см. рис. 7.7). Для K3-калибровки (SHORT) оба красных провода необходимо соединить с черными проводами.

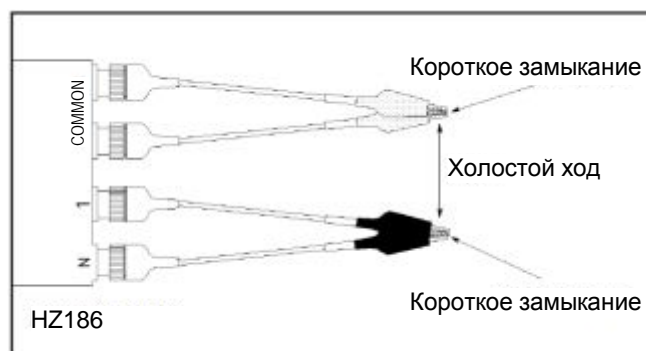


Рис. 7.7 – Калибровка OPEN/SHORT с помощью HZ186

7.4 4-проводный измерительный адаптер для тестирования SMD-компонентов HZ188

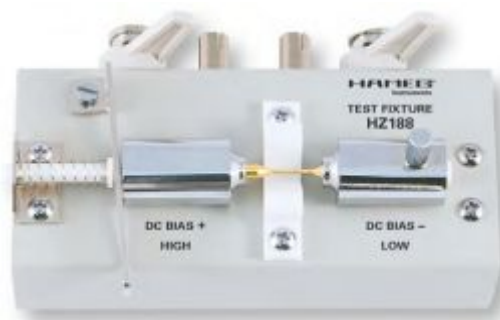


Рис. 7.8 – 4-проводный измерительный SMD-блок HZ188

Измерительный SMD-блок (адаптер) HZ188 служит для оценки параметров SMD-компонентов. Адаптер преобразует 4-проводное измерение в 2-проводное. Из-за своего веса измерительный адаптер и измеритель LCR должны стоять рядом на ровной поверхности (например, на столе). Измерительный адаптер подключается напрямую к 4 гнездам BNC на передней панели. SMD-компонент зажимается между двумя штыревыми контактами (измерительные контакты). Адаптер входит в комплект поставки прибора.

7.4.1 Технические характеристики


Функция:	Измерительный адаптер для использования с прибором HM8118 (через 4-проводное соединение)
Измеряемые компоненты:	SMD-резисторы, катушки, конденсаторы
Диапазон частот:	20 Гц ... 200 кГц
Максимальное напряжение:	макс. ± 40 В (перем. ток + пост. ток)
Разъемы:	BNC-вилка (4), измерительный контакт (2)
Стандарты безопасности:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Условия окружающей среды:	Степень загрязнения 2, предназначен для использования внутри помещений
Рабочая температура:	+5 °C ... +40 °C
Температура хранения:	-20 °C ... +70 °C
Масса:	приблиз. 300 г

7.4.2 Калибровка

Измерительный адаптер HZ188 из-за своей конструкции обладает паразитной емкостью, остаточной

индуктивностью и остаточным сопротивлением, которые ухудшают точность получаемых результатов. Чтобы минимизировать данное влияние, необходимо выполнить компенсацию погрешностей измерения импеданса, вызванных адаптером и проводами.

Для компенсации этих погрешностей в приборе HM8118 следует выполнить калибровку XX (OPEN) и КЗ (SHORT). Процедура калибровки описана в главе 6 "Калибровка". Калибровочные значения, полученные в процессе калибровки, будут сохранены в приборе HM8118 и останутся действительными до следующей калибровки.

 При тестировании частотно-зависимых компонентов необходимо выполнить калибровку XX (OPEN) и КЗ (SHORT) для каждой из 69 измерительных частот.

Чтобы выполнить КЗ-калибровку (SHORT) измерительного адаптера HZ188, ослабить закрутку винта с правой стороны поворотом против часовой стрелки. Затем, нажимая кнопку, передвинуть правый контакт влево до возникновения электрического соединения между обоими контактами. Закрепить правый контакт поворотом винта по часовой стрелке (см. рис. 7.9).

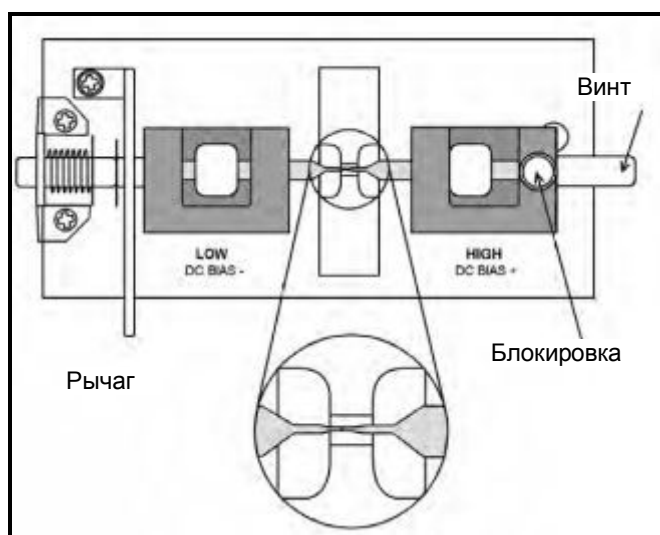


Рис. 7.9 – Калибровка КЗ (SHORT) адаптера HZ188

Чтобы выполнить XX-калибровку (OPEN), ослабить закрутку винта с правой стороны поворотом против часовой стрелки и нажимать на правый контакт до тех пор, пока контакты не разъединятся. Расстояние между контактами должно быть эквивалентно длине измеряемого SMD-компонента. Закрепить винт поворотом по часовой стрелке (см. рис. 7.10).

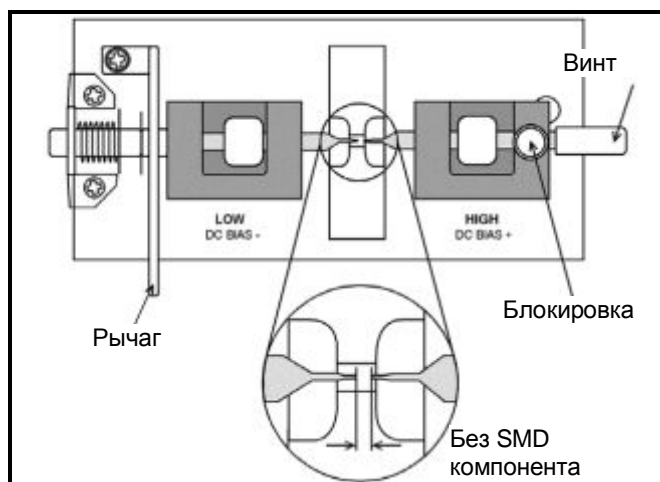


Рис. 7.10 – Калибровка XX (OPEN) адаптера HZ188

7.5 Опция группового интерфейса HO118 для сортировки компонентов




Рис. 7.11 – Опция группового интерфейса HO118

Групповой интерфейс (25-контактный) особенно полезен в производственных условиях:

- для входящего контроля компонентов;
- для отбора компонентов в пределах допуска;
- при тестировании множества компонентов с похожими параметрами.

Групповой интерфейс для измерителя LCR HM8118 обеспечивает работу с внешней аппаратурой, которая выполняет сортировку компонентов в соответствии с результатами измерений HM8118. Интерфейс содержит информационные выходы для 8 групп сортировки и дополнительные управляющие выходы (ALARM, INDEX, EOM, TRIG).

 Рекомендуется устанавливать интерфейс HO118 на заводе-изготовителе, поскольку необходимо осуществлять вскрытие прибора, что (в противном случае) повлечет за собой потерю гарантии.

7.5.1 Технические характеристики

Выходной сигнал:

Отрицательная ИСТИНА, открытый коллектор, оптоизолированный выход, выбираемое повышение.

Режимы измерения:

Если для группировки используется прибор HM8118, количество режимов измерения ограничено необходимыми режимами для измерения компонентов. Могут быть выбраны следующие режимы:

- R-Q: Сопротивление - Добротность
- C-D: Емкость - Тангенс угла потерь
- L-Q: Индуктивность - Добротность

Тип и количество групп (контейнеров или BIN-ов):

- **Годные:** BIN 0...5 для первичных параметров
- **Негодные:** BIN 6 для вторичных параметров, BIN 7 предназначен для общей ошибки тестирования
- максимальный ток при выходном напряжении 1 В составляет 15 мА (выходы с открытым коллектором)

Индекс:

Аналоговое измерение завершено

Измерение завершено:

Измерение завершено успешно.

Сигнализация:

Уведомление об ошибке.

Внешний запуск:

Оптоизолированный вход, выбираемое повышение, длительность импульса более 10 мкс.

С помощью функции сохранения/вызова (Save/Recall) может быть установлено до 9 групповых конфигураций. Групповые конфигурации могут управляться дистанционно. Измеритель LCR HM8118 имеет возможность сорти-

ровки компонентов по 8 различным контейнерам (BIN-ам): шесть контейнеров годных, один контейнер сортировки по вторичным параметрам и один контейнер общей ошибки. Одновременно может быть активирован только один контейнер BIN.

В следующей таблице показаны подробности о каждом из контейнеров сортировки (BIN):

BIN	Тип	Описание
0...5	Pass BIN	Данный BIN используется, если измеренное значение находится в заданных пользователем пределах. Если значение лежит в пределах BIN 0, будет активирован данный контейнер. Если значение лежит за пределами BIN 0, но в пределах BIN 1, будет активирован данный контейнер и т.д. Если нарушаются пределы BIN 5, то активируется контейнер общей ошибки BIN 6.
6	Secondary parameter failure BIN	Данный BIN используется, если первичный параметр лежит в пределах BIN-ов с 0 до 5, и только вторичные параметры выходят за пределы контейнера BIN 6.
7	General failure BIN	Данный контейнер активируется, если сортировка для всех остальных контейнеров не удалась.

7.5.2 Настройка контейнера (BIN)

Измеритель LCR HM8118 должен работать в ручном режиме. Выбрать функцию параметра, по которому будет выполняться сортировка. Все функции могут быть использованы, как указано в разделе "режимы измерения". Чтобы настроить параметры группировки, нажать кнопку MENU и выбрать функцию BIN. Чтобы получить доступ к меню группировки, должен присутствовать обработчик интерфейсной платы.

Binning:	ON
BIN number:	0
BIN:	Open
Nominal:	100.0
Low limit:	- 4,0%
High limit:	+ 5,0%

Binning ON/OFF:

- ON: функция группировки активирована
- OFF: функция группировки деактивирована

BIN number:

- Выбор номера контейнера BIN
- BIN 0...BIN 5 соответствуют контейнерам с годными первичными параметрами
- BIN 6 соответствует контейнеру с негодными вторичными параметрами
- Меню для контейнера общей ошибки BIN 7 отсутствует

BIN OPEN или CLOSED:

- OPEN: активируется соответствующий контейнер
- CLOSED: соответствующий контейнер деактивируется
- Должен быть активирован, по крайней мере, BIN 0.

NOMINAL (номинальное значение группировки):

- Ввести номинальное значение с клавиатуры и подтвердить ввод нажатием кнопки ENTER.
- Отобразится новое номинальное значение вместе с единицами измерений.

Для BIN 6 номинальное значение отсутствует.

LOW LIMIT (процент для нижнего предела):

- Существует только один предел для BIN 6, который является абсолютным, а не процентным.

HIGH LIMIT (процент для верхнего предела):

- Нижний предел автоматически регулируется таким образом, чтобы быть симметричным верхнему.
- Если предел должен быть асимметричным, сначала необходимо ввести верхний предел, а затем – нижний.
- Для получения симметричных пределов, ввести только значение верхнего предела, нижний предел будет отрицательным значением от верхнего.

7.5.3 Примеры

Тест "годен/не годен" (PASS/FAIL) для резистора (1 кОм ±1%, Q < 0,0001)

- 1 Измерить резистор в режиме автоматического выбора диапазона измерения, выбрать функцию RQ.
- 2 Нажать кнопку AUTO/HOLD, чтобы зафиксировать диапазон. Нажать кнопки MENU и BIN. Включить функцию группировки.
- 3 Ввести номинальное значение "1.000 k" и "1.0" для верхнего предела контейнера BIN 0. Нижний предел будет автоматически установлен в значение "-1%". Открыть контейнер BIN.
- 4 Выбрать контейнер BIN 6 и ввести предел "0.0001". Открыть контейнер BIN.

Убедиться в отсутствии других открытых контейнеров.

- Детали, которые проходят тестирование (годны), попадают в контейнер BIN 0.
- Детали, которые не проходят тестирование по первичному параметру, попадают в контейнер BIN 7.
- Детали, которые не проходят тестирование по вторичному параметру, попадают в контейнер BIN 6.

Более подробное описание группового интерфейса в части назначения контактов и перемычек см. в руководстве к опции HO188 на сайте www.hameg.com.

Групповой интерфейс имеет выходные линии управления для передачи информации о сортировке измеренных компонентов и для разрешения запросов о состоянии от измерителя RLC. Процедуру измерения можно запустить с помощью доступного входа запуска.

Групповой интерфейс имеет 8 управляющих выходов для контейнеров годных, контейнера негодных, контейнера общей ошибки, активного измерения и информации о контейнерах. Линии управления интерфейса являются выходами с открытым коллектором и номинальным выходным напряжением до 40 В. Вход запуска реагирует на команды TTL-уровня со спадающим фронтом; вход имеет защиту до ±15 В.

8 Дистанционное управление

При обращении к прибору через интерфейс (режим ДУ), загорается белый светодиод кнопки REMOTE. Чтобы вернуться в режим местного управления следует нажать кнопку REMOTE. Функция не действует, если местное управление прибора заблокировано, тогда управление прибором с передней панели невозможно.

8.1 Сдвоенный интерфейс USB/RS-232 (HO820)

Сдвоенный интерфейс HO820 содержит гальванически изолированные USB и RS-232 интерфейсы. В виде опции доступен интерфейс GPIB (HO880). Опцию рекомендуется устанавливать в заводских условиях.

Интерфейс RS-232 (9-контактный):

Для интерфейса RS-232 используется стандартный 9-контактный разъем D-SUB. Данный двунаправленный интерфейс обеспечивает возможность передачи измерительных параметров между внешним устройством (DTE, например, ПК с подходящим измерительным ПО) и прибором HM8118 (DCE). Также по интерфейсу могут передаваться команды и считываться данные. Описание доступных команд приведено в главе "Справочные данные о командах". Прямое соединение между последовательным портом ПК и интерфейсом RS-232 прибора может быть установлено посредством 9-контактного экранированного кабеля (1:1). Максимальная длина кабеля не должна превышать 3 м.

Назначение контактов интерфейса RS-232:

Интерфейс RS-232 прибора выполнен в виде 9-контактного разъема D-SUB. Двунаправленный интерфейс предназначен для приема и передачи параметров настройки, данных и команд ДУ из ПК (последовательный порт) в прибор. Соединение с ПК может быть установлено посредством 9-контактного экранированного кабеля (1:1), оснащенного разъемами D-SUB.



Рис. 8.1 – Назначение контактов интерфейса RS-232

Назначение контактов:

- 2 Tx Data (передача данных от устройства к ПК)
- 3 Rx Data (прием данных от ПК к устройству)
- 7 CTS (готовность к передаче данных)
- 8 RTS (готовность к приему данных)
- 5 Земля (опорный нулевой потенциал, соединенный посредством прибора класса безопасности I с шнуром питания, т.е. с контактом защитного заземления в настенной розетке)
- 9 +5 В (напряжение питания для внешних устройств (макс. 400 мА))

Максимальное напряжение на контактах Tx, Rx, RTS и CTS составляет ± 12 В. Стандартные параметры RS-232:

Осциллографы: 8-N-2 (8 битов данных, отсутствует бит четности, 2 стоповых бита)

Системные устройства: 8-N-1 (8 битов данных, отсутствует бит четности, 1 стоповый бит)

Протокол RTS/CTS: отсутствует
Данные параметры могут устанавливаться или изменяться в самом приборе.

Интерфейс USB:

Интерфейс оснащен гнездовым разъемом типа B. Для прямого соединения с хост-контроллером или непрямого соединения через USB-хаб необходим USB-кабель, один конец которого оснащен разъемом типа B, а другой – разъемом типа A.

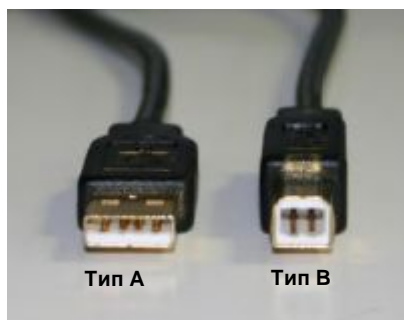


Рис. 8.2 – USB-интерфейсы типа А и В

Изменять конфигурацию прибора не требуется. При необходимости может быть изменена бодовая скорость. Соединить прибор HM8118 с ПК с помощью USB-кабеля и установить USB-драйвера согласно руководству к интерфейсу HO820.

Установка драйверов HO820:

Сначала подсоединить прибор к ПК, операционная система обнаружит новое оборудование "Found New Hardware". Откроется мастер установки нового оборудования "Found New Hardware Wizard". Драйвер USB находится на компакт-диске, включенном в комплект поставки, или в разделе загрузок на сайте www.hameg.com.

8.2 Интерфейс IEEE-488(GPIB) (HO880)

Для работы по интерфейсу IEEE-488 необходимо лишь установить GPIB-адрес на задней панели и подключить прибор к ПК с помощью GPIB-кабеля. Настройки могут быть сделаны только до запуска прибора, во время работы сделать настройки невозможно. Технические детали и сведения об адресации интерфейса можно найти на компакт-диске из комплекта поставки или на веб-сайте www.hameg.com.

8.3 Соединение


Чтобы установить базовое соединение, требуется последовательный кабель (1:1), а также терминальная программа типа Windows-программы HyperTerminal. Программа HyperTerminal входит в любую из операционных систем Windows. Подробная инструкция по установке базового соединения с помощью программы HyperTerminal доступна в базе знаний по адресу <http://www.hameg.com/hyperterminal>.

Для дистанционного управления (ДУ) прибором HM8118 используются команды SCPI (стандартные команды для программируемых приборов). ДУ может осуществляться через встроенный сдвоенный интерфейс USB/RS-232 (опции: IEEE-488). ДУ обеспечивает доступ практически ко всем функциям, доступным на передней панели в ручном режиме работы.

9 Справочные данные о командах

Синтаксис цепочки команд определяют 4 символа. Помимо них команды содержат параметры (переменные). Несколько параметров в цепочке команд разделяются запятыми. Параметры, которые указываются в скобках (), могут использоваться по выбору или опрашиваться, в то время как параметры без скобок запрашиваются (опрашиваются). Команды, которые могут быть опрошены, отмечаются знаком вопроса в скобках (?) после текста команды. Команды, которые могут только опрашиваться, идентифицируются по знаку вопроса "?", который стоит после команды. Команды, которые не могут быть опрошены, идентифицируются по номеру № ?. Не следует передавать символы () или { } в тексте команды. Некоторые переменные должны быть целыми числами, другие должны представляться в формате числа с плавающей точкой, некоторые – в экспоненциальном формате. Как правило, переменные *i* и *j* являются целыми числами, в то время как переменная *x* – вещественным числом.

9.1 Команды настройки

- \$STL (?) {i}** Команда \$STL устанавливает время в приборе HM8118 на *i* мс, где *i* лежит в пределах от 1 до 40000. Команда \$STL? запрашивает установленное время.
- AVGM(?) {i}** Команда AVGM устанавливает функцию усреднения в состоянии ВЫКЛ. (для *i* = 0), НОРМ. (для *i* = 1) или СР. ЗНАЧ (для *i* = 2). После установки нормального режима расчета необходимо выбрать количество результатов измерений, которое будет использоваться для усреднения (см. команду NAVG). Команда AVGM? запрашивает состояние функции усреднения.
- VBIA(?) {x}** Команда VBIA устанавливает внутреннее постоянное напряжение смещения. Параметр *x* может принимать значение от 0.00 до 5.00 В. Команда возвращает сообщение об ошибке, если прибор HM8118 находится в режиме, не подходящим для применения напряжения смещения. Возможные состояния: C-D, C-R, R-X или Z-Θ. Команда VBIA? запрашивает текущее значение напряжения смещения (BIAS).
- IBIA(?) {x}** Команда IBIA задает постоянный ток смещения. Параметр *x* может принимать значение от 0 до 0.2 (0...200 мА). Команда возвращает сообщение об ошибке, если прибор HM8118 не настроен для измерения индуктивности или трансформатора. Возможные состояния: L-Q, L-R, N-Θ или M. Команда IBIA? считывает текущее значение тока смещения (BIAS).
- BIAS(?) {i}** Команда BIAS устанавливает функцию смещения напряжения или тока в состояние ВЫКЛ. (*i* = 0), ВНУТР. (*i* = 1) или ВНЕШ. (*i* = 2, только для напряжения смещения). Когда выбрано внутреннее смещение, то в приборе может быть установлено напряжение смещения, если текущая функция совместима со смещением напряжения (см. команду VBIA). В приборе устанавливается смещение тока, если текущая функция совместима со смещением тока (см. команду IBIA). Когда выбрано внешнее смещение,
- текущая функция должна быть совместима со смещением напряжения.
Команда BIAS? запрашивает текущее состояние смещения.
- CIRC(?) {i}** Команда CIRC задает схему замещения, используемую в приборе HM8118: *i* = 0 задает последовательную схему, *i* = 1 задает параллельную схему, а *i* = 2 устанавливает прибор в автоматический режим AUTO. Команда CIRC? запрашивает состояние настройки схемы замещения.
- CONV(?) {i}** Команда CONV устанавливает постоянное напряжение в состояние ВЫКЛ. (*i* = 0) или ВКЛ. (*i* = 1). Команда CONV? запрашивает состояние настройки постоянного напряжения.
- FREQ(?) {x}** Команда FREQ устанавливает частоту измерений, значение которой задается параметром *x* в Гц. При вводе промежуточных значений будет использовано ближайшее более высокое доступное значение частоты. Команда FREQ? запрашивает состояние настройки частоты измерений.
- MMOD(?) {i}** Команда MMOD устанавливает режим запуска: непрерывный (*i* = 0), ручной (*i* = 1) или внешний (*i* = 2). Команда MMOD? запрашивает состояние.
- NAVG(?) {i}** Команда NAVG устанавливает количество измерений для усреднения, если выбран режим усреднения НОРМ. (см. команду AVGM), а количество периодов усреднения лежим в пределах от 2 до 99. Команда NAVG? запрашивает состояние настройки количества периодов усреднения.
- RATE(?) {i}** Команда RATE устанавливает скорость измерения в одно из возможных значений: быстро FAST (*i* = 0), средне MEDIUM (*i* = 1) или медленно SLOW (*i* = 2). Команда RATE? запрашивает состояние настройки скорости измерений.
- RNGE(?) {i}** Команда RNGE устанавливает диапазон измерений и соответствующее сопротивление источника:
i = 1: диапазон 1, сопротивление 25 Ом;
i = 2: диапазон 2, сопротивление 25 Ом;
i = 3: диапазон 3, сопротивление 400 Ом;
i = 4: диапазон 4, сопротивление 6,4 кОм;
i = 5: диапазон 5, сопротивление 100 кОм;
i = 6: диапазон 6, сопротивление 100 кОм.
-  Данная команда отключает функцию автоматического выбора диапазона измерений (см. команду RNGH).
- PMOD(?) {i}** Команда PMOD устанавливает параметр режима работы следующим образом:
- | | |
|--------------|--------|
| <i>i</i> =0 | : AUTO |
| <i>i</i> =1 | : L+Q |
| <i>i</i> =2 | : L+R |
| <i>i</i> =3 | : C+D |
| <i>i</i> =4 | : C+R |
| <i>i</i> =5 | : R+Q |
| <i>i</i> =6 | : Z+Θ |
| <i>i</i> =7 | : Y+Θ |
| <i>i</i> =8 | : R+X |
| <i>i</i> =9 | : G+B |
| <i>i</i> =10 | : N+Θ |
| <i>i</i> =11 | : M |

Команда PMOD? запрашивает состояние параметров настройки.



Следует иметь в виду, что относительные измерения и режим группировки не доступны в режиме автоматического выбора диапазона измерений!

- RNGH(?) {i}** Команда RNGH выключает ($i = 0$) или включает ($i = 1$) ручной выбор диапазона измерений. Если ручной режим выключается, то включается автоматический режим. Команда RNGH? запрашивает состояние ручного выбора диапазона измерений.
- VOLT(?) {x}** Команда VOLT устанавливает напряжение измерения x вольт, x может лежать в диапазоне от 0.05 до 1.5 В. Промежуточные значения будут округляться в большую сторону (с шагом 0.01 В) до доступного значения. Команда VOLT? запрашивает состояние напряжения измерений.

9.2 Команды управления

- PREL(?) {x}** Команда PREL параметром x задает относительное отклонение от результата измерения основной величины. Команда генерирует сообщение об ошибке при выбранной функции автовыбора диапазона. Единицы измерения x :
- **Омы:** для измерений $R+Q$, $Z+\Theta$ и $R+X$,
 - **Генри:** для измерений $L+Q$, $L+R$ и M ,
 - **Фарады:** для измерений $C+D$ и $C+R$,
 - **Сименсы:** для измерений $Y+\Theta$ и $G+B$.
- Команда PREL? запрашивает текущее состояние параметров.
- SREL(?) {x}** Команда SREL параметром x задает относительное отклонение от результата измерения дополнительной величины. Команда генерирует сообщение об ошибке при выбранной функции автовыбора диапазона или измерения M (из-за индуктивных влияний). Единицы измерения x :
- **Омы:** для измерений $L+R$, $C+R$ и $R+X$,
 - **Градусы:** для измерений $Z+\Theta$, $Y+\Theta$ и $N+\Theta$,
 - **Безразмерный:** для остальных измерений.
- Команда SREL? запрашивает текущее состояние параметров.
- STRT** Команда STRT запускает отдельное измерение. В ходе выполнения измерения данная команда игнорируется.
- *TRG** Команда *TRG является общей командой, совместимой с IEEE, для запуска измерения, ее функция идентична STRT.
- CALL 0** Передачей команды CALL 0 прибор устанавливается в режим одиночной калибровки. С помощью команды CROP или CRSH, переданной после команды CALL 0, калибруется только текущая установленная частота.
- CALL 1** Передачей команды CALL 1 прибор устанавливается в режим калибровки сразу всех 69 частот. 69 частот измерений будут откалиброваны с помощью команды CROP или CRSH, переданной после CALL 1.
- CROP** Команда CROP выполняет калибровку XX . Прибор HM8118 сообщает об успешном (0) или неудачном (-1) выполнении.

- CRSH** Команда CRSH выполняет калибровку КЗ. Прибор HM8118 сообщает об успешном (0) или неудачном (-1) выполнении.
- OUTP(?) {i}** Команда OUTP устанавливает режим индикации основной величины:
- **нормальный:** ($i = 0$),
 - **отн. отклонение в процентах:** ($i = 1$),
 - **абсолютное отклонение:** ($i = 2$).
- Команда OUTP? запрашивает текущее состояние параметров.
- OUTS(?) {i}** Команда OUTS устанавливает режим индикации дополнительной величины:
- **нормальный:** ($i = 0$),
 - **абсолютное отклонение:** ($i = 1$),
 - **отн. отклонение в процентах:** ($i = 2$).
- Команда OUTS? запрашивает текущее состояние параметров.

9.3 Команды для запроса результатов

- XALL?** Команда XALL? запрашивает состояние основной величины, дополнительной величины и количества контейнеров группировки. 3 ответа разделены запятыми.
- XBIN?** Команда XBIN? запрашивает количество контейнеров группировки, используемых для текущего измерения. Если группировка не выбрана или текущее измерение неудачно, передается число 99.
- XMAJ?** Команда XMAJ? запрашивает результат измерения основной величины. При индикации отклонения в процентах и нулевом номинальном значении выдается сообщение об ошибке.
- XMIN?** Команда XMIN? запрашивает результат измерения дополнительной величины. При индикации отклонения в процентах и нулевом номинальном значении выдается сообщение об ошибке.
- XDLT?** Команда XDLT? запрашивает значение абсолютного отклонения результата измерений от номинального значения (см. также команду PREL). Если выбран режим AUTO, выдается сообщение об ошибке.
- XDMT?** Команда XDMT? запрашивает значение относительного отклонения результата измерений от номинального значения (см. также команду PREL). Если выбран режим AUTO или номинальное значение равно нулю, выдается сообщение об ошибке.

9.4 Команды группирования (только с установленным групповым интерфейсом HO118)

- BBUZ** Команда BBUZ активирует (деактивирует) аварийную функцию группового интерфейса.
- BCLR** Команда BCLR удаляет номинальные и предельные значения для всех контейнеров. Команда также отключает функцию группирования.
- BING(?) {i}** Команда BING выключает ($i = 0$) или включает ($i = 1$) группирование. Если нет доступных контейнеров или выбран режим AUTO, выдается сообщение об ошибке.
- BLIH j,(?) {x}** Команда BLIH устанавливает верхний предел ($i = 0$) контейнера BIN j в значение $x\%$ в

диапазоне от 0 до 7.

Команда BLIH? запрашивает значение верхнего предела ($i = 0$) контейнера BIN j .

BLIL $j,(?) \{x\}$ Команда BLIL устанавливает нижний предел ($i = 1$) контейнера BIN j в значение $x\%$ в диапазоне от 0 до 7. Нижний предел должен быть ниже или равен верхнему пределу. Если нижний предел не задан, в качестве его значения используется отрицательное значение верхнего предела. Команда BLIL? запрашивает значение нижнего предела ($i = 1$) контейнера BIN j .

BNOM $i,(?) \{x\}$ Команды BNOM устанавливают номинальное значение контейнера BIN i в значение x . Значение i может лежать в пределах от 0 до 8 (BIN 8 – это контейнер QDR BIN для ошибок). Если для контейнера номинальное значение не задано, берется номинальное значение следующего более низкого номера BIN, если оно не равно нулю. Несколько контейнеров могут иметь одно и то же номинальное значение, даже если для каждого из них никакого значения не введено. Активированный контейнер BIN с минимальным номером требует установки номинального значения. BIN 0 должен быть активирован всегда, в противном случае группирование функционировать не будет. Команда BNOM? запрашивает номинальное значение контейнера BIN i .

измерения. Например, команды STRT; *WAI;XALL? запустят измерение и не допустят выполнения других команд до завершения заданного измерения. Команда XALL? вызывает передачу результатов измерения.

LOCK 1 Команда используется для блокировки органов управления на передней панели. Блокировка может быть снята только командой ДУ "LOCK 0".

LOCK 0 Команда используется для разблокировки ранее заблокированного прибора.

9.5 Команды настройки и управления

***IDN?** Общий запрос *IDN? возвращает конфигурацию прибора HM8118. Строка ответа имеет формат: "HAMEG Instruments, HM8118 SSSSSVVV". Здесь "SSSSS" – пятизначный серийный номер устройства, а "VVV" – трехзначный номер версии встроенного ПО.

***OPC ?** Общий запрос *OPC (операция завершена) используется для того, чтобы определить состояние завершения измерения. Прибор HM8118 выдает ответ "1", если все результаты готовы для вызова. Командой STRT; *OPC? запускается измерительный цикл, если получено значение "1", цикл был завершен. Программа управления по получению значения "1" определяет, что измерительный цикл завершен и что прибор готов к новому циклу.

***RCL I** Команда *RCL вызывает сохраненные измерительные параметры i и устанавливает их в качестве текущих. Могут выбираться ячейки памяти 0...9. Если сохраненные параметры неполны или ячейка пуста, генерируется сообщение об ошибке. Команда *RCL 9 сбрасывает настройки на заводские значения.

***RST** Команда *RST сбрасывает все измерительные параметры на заводские значения (сброс).

***SAV I** Команда *SAV сохраняет текущие измерительные параметры в ячейку памяти i .

***WAI** Общая команда *WAI является командой синхронизации, которая прекращает выполнение любых других команд до тех пор, пока не будут завершены все текущие

