

# Мостовой измеритель LCR, ESR

## MS-5308

### 1. Общая информация

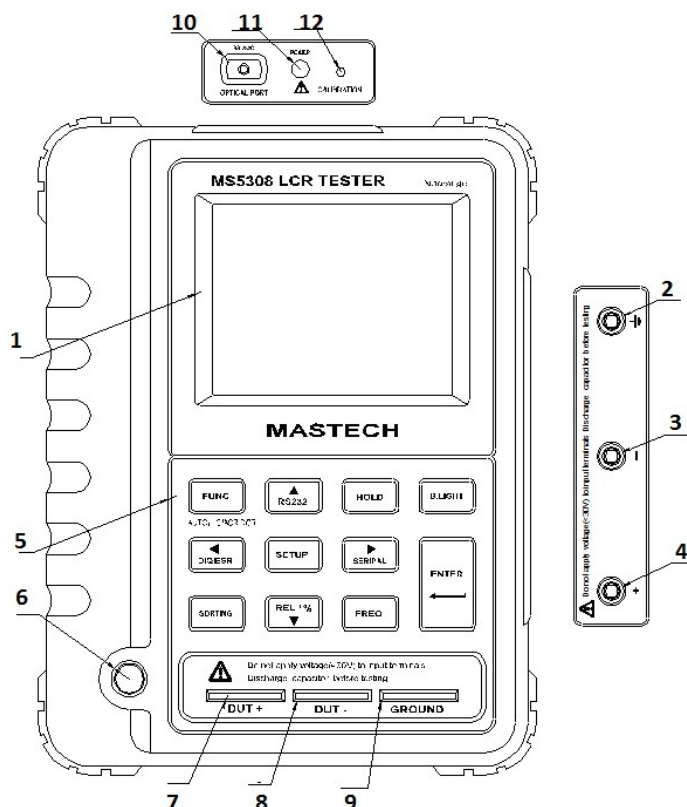
Благодарим Вас за приобретение цифрового RLC-измерителя MS5308. Цифровой RLC-измеритель MS5308 – это профессиональный инструмент для измерения индуктивности, емкости и сопротивления с множеством особенностей, в том числе автоматическая идентификация, автоматический выбор предела измерения, высокие точность и скорость измерения, широкие диапазоны измерения и т.д.

В то время как обычный мультиметр при измерении сопротивления обеспечивает только режим постоянного тока, прибор MS5308 позволяет работать в режимах как переменного, так и постоянного тока. В режиме переменного тока для лучшего соответствия имеющимся потребностям при измерении индуктивности, емкости и сопротивления в приборе предусмотрен набор различных тестовых частот вплоть до 100 КГц.

Правильная эксплуатация обеспечивает долгую надежную службу прибора. Прежде чем приступить к измерениям, внимательно прочитайте инструкцию и работайте с прибором в соответствии с ее указаниями.

#### 1.1. Описание передней панели

1. Дисплей
2. Гнездо GROUND ("земля") измерительного щупа
3. Гнездо DUT- для измерительного щупа
4. Гнездо DUT+ измерительного щупа
5. Область функциональных кнопок
6. Выключатель питания
7. Гнездо DUT+
8. Гнездо DUT-
9. Гнездо GROUND ("земля")
10. ИК-порт
11. Порт внешнего источника питания
12. Гнездо кнопки калибровки



### 1.2. Осмотр прибора

При получении нового RLC-измерителя проверьте прибор и его принадлежности на наличие каких-либо повреждений или отсутствующих частей. Для их получения или замены свяжитесь с вашим дилером.

### 1.3. Принадлежности

- Измерительные провода (1 пара)
- Измерительные щупы (1 пара)
- Зажим-«крокодил» (1 пара)
- ИК-интерфейс передачи данных
- Компакт-диск с программным обеспечением
- Кабель для внешнего питания (опция)

### 2. Правила безопасной работы

Условия окружающей среды:

- Высота: <2000 м
- Относительная влажность: ≤80%
- Рабочие температуры: 0–40°C
- 

**Примечание:** При измерении емкости не допускается подавать напряжение на измерительный вход. Перед измерением разрядите емкости во избежание повреждения прибора!

**Хранение и обслуживание:** не используйте спирт и прочие растворители для очистки прибора от грязи. Если прибор не будет использоваться в течение долгого времени, выньте из него батарею и держите его в сухом и чистом месте.

### 3. Описание

#### 3.1. Обозначения

**АРО:** автоотключение

**LCR:** если на дисплее появился этот символ, это означает, что прибор работает в режиме автоматической идентификации.

**L<sub>p</sub>:** режим измерения индуктивности с параллельным соединением

**L<sub>s</sub>:** режим измерения индуктивности с последовательным соединением

**C<sub>p</sub>:** режим измерения емкости с параллельным соединением

**C<sub>s</sub>:** режим измерения емкости с последовательным соединением

**R<sub>p</sub>:** режим измерения емкости с параллельным соединением

**R<sub>s</sub>:** режим измерения емкости с последовательным соединением

**DCR:** режим измерения сопротивления постоянному току

**D:** тангенс угла потерь

**Q:** добротность

**θ:** угол сдвига фазы

**ESR:** эквивалентное сопротивление

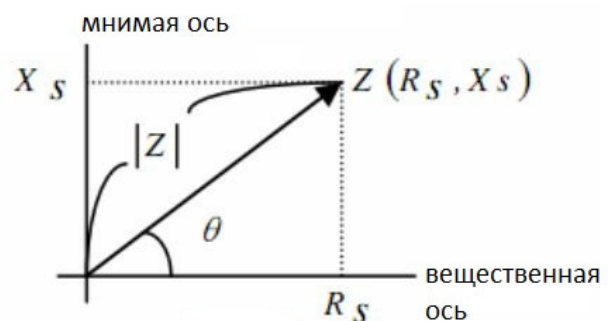
**DUT:** объект измерения

#### 3.2. Описание параметров импеданса (см. Рисунок 1)

$$Z = R_s + jX_s = |Z| \angle \theta$$

$$R_s = |Z| \cos \theta \quad X_s = |Z| \sin \theta \quad X_s / R_s = \tan \theta$$

$$\theta = \tan^{-1} (X_s / R_s)$$



**Рисунок 1**

Если  $\theta > 0$ , это значит, что измеряемый объект – индуктивность. Если  $\theta < 0$ , измеряемый объект – емкость.

**3.3. Режимы последовательных и параллельных соединений**

Данный прибор позволяет проводить измерения при последовательном и параллельном подключении. Если измеряемый объект обладает высокой емкостью или низкой индуктивностью, последовательное подключение позволяет получить более точные результаты. Наоборот, когда емкость объекта мала, или индуктивность велика, более точные результаты будут получены в режиме параллельного подключения. Прибор автоматически определяет режим измерения в соответствии с измеряемым объектом.

**4. Описание функциональных характеристик**

- Двойной жидкокристаллический дисплей (19999 отсчетов – основной, 1999 отсчетов – дополнительный)
- Измерения сопротивления, емкости и индуктивности с автоматической идентификацией и автоматическим выбором предела измерения.
- Измерение R/L/C по отдельности (режим одиночных измерений).
- Измерение сопротивления в режиме постоянного тока.
- Отображение значений D/Q/ESR на дополнительном дисплее.
- Возможность выбора измерения с последовательным или параллельным подключением.
- Функция сравнения при одиночных измерениях.
- Возможность выбора тестовой частоты: 100Гц/120Гц/1 КГц/10 КГц/100 КГц в режиме переменного тока.
- Функция отбора измеренных компонентов в одной серии.
- Отображение заряда батареи, автоотключение в том случае, если с прибором не производится операций в течение определенного времени.
- ИК-интерфейс передачи данных повышает надежность работы прибора (поддержка «горячего» подключения). Специальное программное обеспечение позволяет легко работать с прибором.
- Измерительные и точностные характеристики приведены в Таблицах 1 - 3.

**Примечание:**

Приведенные точности указаны для измерений с помощью гнезда DUT. При необходимости также используются специальные измерительные щупы. Измерения с помощью щупов могут быть подвержены влиянию окружающей среды, которое может привести к увеличению ошибок измерения или вовсе нарушить процесс измерения. Проводите измерения на частоте 100/120 Гц, если это требуется.

**Таблица 1:** Пределы измерения сопротивления.

Режим измерения:  $R_s/R_p$

| Частота       | Предел     | Разрешение | Погрешность |
|---------------|------------|------------|-------------|
| 100Гц / 120Гц | 200.00 Ом  | 0.01 Ом    | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 2.0000 КОм | 0.1 Ом     | 0.3%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 20.000 КОм | 1 Ом       | 0.3%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 200.00 КОм | 0.01 КОм   | 0.5%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 2.0000 МОм | 0.1 КОм    | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 20.000 МОм | 1 КОм      | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 200.00 МОм | 0.1 МОм    | 2.0%+5      |
| 1 КГц         | 20.000 Ом  | 0.001 Ом   | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 200.00 Ом  | 0.01 Ом    | 0.3%+5      |
| 1 КГц         | 2.0000 КОм | 0.1 Ом     | 0.3%+5      |
| 1 КГц         | 20.000 КОм | 1 Ом       | 0.3%+5      |
| 1 КГц         | 200.00 КОм | 0.01 КОм   | 0.5%+5      |
| 1 КГц         | 2.0000 МОм | 0.1 КОм    | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 20.000 МОм | 1 КОм      | 2.0%+5      |
| 1 КГц         | 200.0 МОм  | 0.1 МОм    | 5.0%+5      |
| 10 КГц        | 20.000 Ом  | 0.001 Ом   | 1.0%+5      |
| 10 КГц        | 200.00 Ом  | 0.01 Ом    | 0.5%+5      |
| 10 КГц        | 2.0000 КОм | 0.1 Ом     | 0.3%+5      |
| 10 КГц        | 20.000 КОм | 1 Ом       | 0.5%+5      |
| 10 КГц        | 200.00 КОм | 0.01 КОм   | 1.0%+5      |
| 100 КГц       | 20.000 Ом  | 0.001 Ом   | 1.0%+5      |

|         |            |         |        |
|---------|------------|---------|--------|
| 100 КГц | 200.00 Ом  | 0.01 Ом | 1.0%+5 |
| 100 КГц | 2.0000 КОм | 0.1 Ом  | 1.0%+5 |
| 100 КГц | 20.000 КОм | 1 Ом    | 2.0%+5 |

**Примечание:** Указанные в таблице погрешности приведены для случая  $D < 0,1$ . Если же  $D > 0,1$ , их нужно умножить на  $(1+D)^{2,1/2}$

**Таблица 2:** Пределы измерения емкости.

Режим измерения:  $C_s/C_p$

| Частота       | Предел     | Разрешение | Погрешность |
|---------------|------------|------------|-------------|
| 100Гц / 120Гц | 20.000 нФ  | 1 пФ       | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 200.00 нФ  | 0.01 нФ    | 0.5%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 2000.0 нФ  | 0.1 нФ     | 0.5%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 20.000 мкФ | 1нФ        | 0.5%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 200.00 мкФ | 0.01 мкФ   | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 2000.0 мкФ | 0.1 мкФ    | 2.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 20.00 мФ   | 0.1 мФ     | 2.0%+5      |
| 1 КГц         | 2000.0 пФ  | 0.1 пФ     | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 20.000 нФ  | 1 пФ       | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 200.00 нФ  | 0.01 нФ    | 0.5%+5      |
| 1 КГц         | 2000.0 нФ  | 0.1 нФ     | 0.5%+5      |
| 1 КГц         | 20.000 мкФ | 1 нФ       | 0.5%+5      |
| 1 КГц         | 200.00 мкФ | 0.01 мкФ   | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 2000.0 мкФ | 0.1 мкФ    | 1.0%+5      |
| 10 КГц        | 200.00 пФ  | 0.01 пФ    | 1.0%+5      |
| 10 КГц        | 2000.0 пФ  | 0.1 пФ     | 1.0%+5      |
| 10 КГц        | 20.000 нФ  | 1 пФ       | 1.0%+5      |
| 10 КГц        | 200.00 нФ  | 0.01 нФ    | 1.5%+5      |
| 10 КГц        | 2000.0 нФ  | 0.1 нФ     | 2.0%+5      |
| 100 КГц       | 200.00 пФ  | 0.01 пФ    | 2.0%+5      |
| 100 КГц       | 2000.0 пФ  | 0.1 пФ     | 1.0%+5      |
| 100 КГц       | 20.000 нФ  | 1 пФ       | 2.0%+5      |
| 100 КГц       | 200.00 нФ  | 0.01 нФ    | 5.0%+5      |

**Примечание:** Указанные в таблице погрешности приведены для случая  $D < 0,1$ . Если же  $D > 0,1$ , их нужно умножить на  $(1+D)^{2,1/2}$

**Таблица 3:** Пределы измерения индуктивности.

Режим измерения:  $L_s/L_p$

| Частота       | Предел      | Разрешение | Погрешность |
|---------------|-------------|------------|-------------|
| 100Гц / 120Гц | 20.000 мГн  | 1 мкГн     | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 200.00 мГн  | 0.01 мГн   | 0.5%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 2000.0 мГн  | 0.1 мГн    | 0.5%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 20.000 Гн   | 1 мГн      | 0.5%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 200.00 Гн   | 0.01 Гн    | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 2000.0 Гн   | 0.1 Гн     | 1.0%+5      |
| 100Гц / 120Гц | 20.000 КГн  | 1 Гн       | 2.0%+5      |
| 1 КГц         | 2000.0 мкГн | 0.1 мкГн   | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 20.000 мГн  | 1 мкГн     | 0.5%+5      |
| 1 КГц         | 200.00 мГн  | 0.01 мГн   | 0.5%+5      |
| 1 КГц         | 2000.0 мГн  | 0.1 мГн    | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 20.000 Гн   | 1 мГн      | 1.0%+5      |
| 1 КГц         | 200.00 Гн   | 0.01 Гн    | 2.0%+5      |
| 1 КГц         | 2000.0 Гн   | 0.1 Гн     | 5.0%+5      |
| 10 КГц        | 200.00 мкГн | 0.01 мкГн  | 1.0%+5      |
| 10 КГц        | 2000.0 мкГн | 0.1 мкГн   | 0.5%+5      |
| 10 КГц        | 20.000 мГн  | 1 мкГн     | 0.5%+5      |
| 10 КГц        | 200.00 мГн  | 0.01 мГн   | 1.5%+5      |
| 10 КГц        | 2000.0 мГн  | 0.1 мГн    | 2.0%+5      |
| 10 КГц        | 20.000 Гн   | 0.001 Гн   | 5.0%+5      |
| 100 КГц       | 20.000 мкГн | 0.001 мкГн | 1.0%+5      |
| 100 КГц       | 200.00 мкГн | 0.01 мкГн  | 2.0%+5      |
| 100 КГц       | 2000.0 мкГн | 0.1 мкГн   | 2.0%+5      |
| 100 КГц       | 20.000 мГн  | 1 мкГн     | 2.0%+5      |

**Примечание:** Указанные в таблице погрешности приведены для случая  $D < 0,1$ . Если же  $D > 0,1$ , их нужно умножить на  $(1+D)^{2,1/2}$

## 5. Выполнение измерений

### 5.1. Автоматические измерения

Когда прибор включается, по умолчанию он устанавливается в режим автоматической идентификации. При этом измеряемый объект автоматически распознается как емкость, сопротивление или индуктивность, а на основном дисплее отображается измеренная величина соответствующего параметра. На дополнительном дисплее отображаются соответствующие значения D/Q/θ. В этом режиме вы можете изменить частоту, на которой производится измерения с помощью кнопки **FREQ**.

### 5.2. Одиночные измерения

Когда прибор включается, по умолчанию он устанавливается в режим автоматической идентификации. Вы можете выбрать режим измерения отдельно одного из параметров L/C/R/DCR с помощью кнопки **FUNC** и изменить частоту, на которой производится измерения с помощью кнопки **FREQ** в режимах L/C/R. Вы также можете выбрать параллельное или последовательное подключение с помощью кнопки **SER/PAL**.

### 5.3. Функция сравнения и отбора

После включения прибора переключите его в режим одиночных измерений, установив соответствующий тип объекта измерения. Подсоедините к измерительному гнезду объекта, среди которых нужно произвести отбор. С помощью кнопки **SORTING** войдите в режим сравнения и отбора. На основном дисплее появится сообщение PASS (отбор пройден) или FAIL (отбор не пройден), а на дополнительном дисплее отобразится измеренное значение. Нажмите кнопку **SETUP** для настройки параметров, при этом на дисплее отобразятся опорное значение и границы допустимых отклонений от него. Вы можете изменить эти значения с помощью кнопок со стрелками. Выберите настраиваемый параметр с помощью кнопки **ENTER** и подтвердите сделанные установки. Нажмите кнопку **SORTING** еще раз для выхода из режима сравнения и отбора.

### 5.4. Измерение относительного отклонения

После включения прибора переключите его в режим одиночных измерений, установив соответствующий тип объекта измерения. Вставьте элемент, выбранный в качестве опорного, в измерительное гнездо и нажмите кнопку **REL/%**, чтобы сохранить текущее значение ( $D_{CUR}$ ) в качестве опорного значения ( $D_{REF}$ ). При этом на дисплее отобразится значок REL. Вставьте измеряемый элемент в измерительное гнездо и снова нажмите кнопку **REL/%**. После этого значок REL замигает, на основном дисплее отобразится опорное значение, а на дополнительном дисплее отобразится относительное отклонение  $REL\% = (D_{CUR} - D_{REF}) / D_{REF} * 100\%$ . Если текущее измеренное значение больше опорного более чем в два раза, на дополнительном дисплее отобразятся символы OL%. Для выхода из режима относительных измерений нажмите и удерживайте кнопку **REL/%** более двух секунд.

## 6. Выполнение измерений

### 6.1. Функция фиксации данных

Для фиксации текущего показания на дисплее нажмите кнопку **HOLD**. В этом режиме доступны только кнопки связи с компьютером **RS232** и управления подсветкой **B.LIGHT**. После повторного нажатия кнопки **HOLD** прибор возвращается в обычный режим работы.

### 6.2. Функция передачи данных

Нажмите кнопку **RS232**, и на дисплее появится символ RS232. Теперь вы можете пересылать данные через ИК-порт, установив связь между компьютером и MS5308 по ИК-каналу. Когда на компьютере открыта соответствующая программа, на его дисплее отображается окно, показанное ниже на Рисунке 2. Нажмите кнопку **CONNECT** в этом окне, и окно примет вид, показанный на Рисунке 3. Число записей данных может достигать 50 000. Щелкните мышью по кнопке сохранения данных, чтобы записать переданные данные в формате EXCEL или в текстовом формате.

### 6.3. Автоотключение

Для продления срока службы батареи, когда не используется внешний источник питания, прибор автоматически отключается, если с ним не производится никаких действий в течение 5 минут. При этом на дисплее отображается символ APO, показывающий, что функция автоотключения активна.

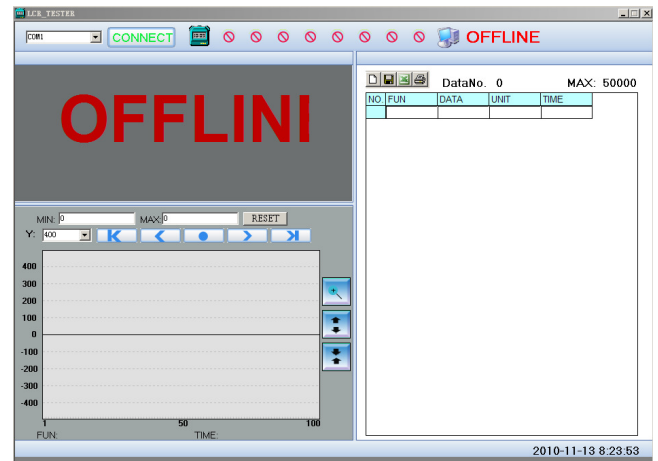


Рисунок 2

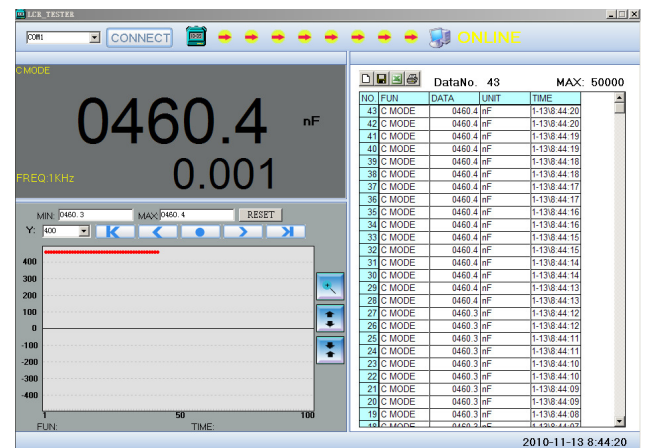



Рисунок 3

### 6.4. Подсветка дисплея

Подсветка дисплея включается нажатием кнопки **B.LIGHT**. Повторное нажатие кнопки **B.LIGHT** выключает подсветку. Также подсветка автоматически отключается через 60 секунд после включения.

### 6.5. Определение заряда батареи

Прибор оснащен функцией определения заряда батареи питания. Индикатор заряда батареи имеет шкалу из четырех уровней заряда. Когда на дисплее отображается индикатор , необходимо заменить батарею. В приборе используются 8 батарей типа AA на 1,5 В. Для замены необходимо использовать батареи той же модели. Не допускается эксплуатация прибора при незакрытой крышке батарейного отсека.