



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.E.34.042.A № 46076

Срок действия бессрочный

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура для контроля параметров пьезоэлементов "Цензурка-МА"

ЗАВОДСКИЕ НОМЕРА 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Научное конструкторско-технологическое бюро пьезоэлектрического приборостроения федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Южный федеральный университет" (НКТБ "ПЬЕЗОПРИБОР" ЮФУ), г. Ростов-на-Дону

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 49533-12

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ

68.85.00.00.000 МП

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 2 года

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **13 апреля 2012 г. № 231**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Е.Р.Петросян

"....." 2012 г.

Серия СИ

№ 004215

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА»

Назначение средства измерений

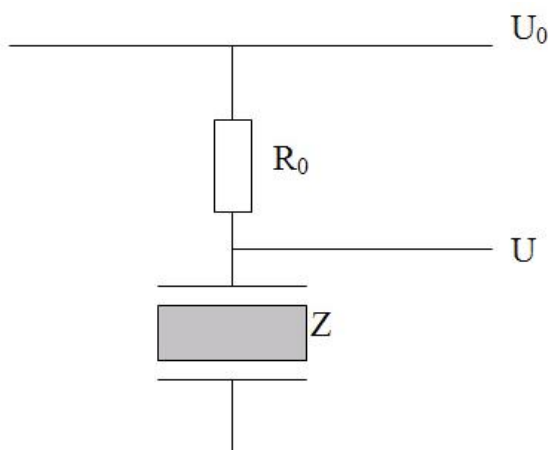
Аппаратура «Цензурка-МА» предназначена для оперативного измерения, в процессе производства параметров пьезоэлементов и пьезопреобразователей: частоты резонанса и антирезонанса, сопротивления на частоте резонанса, емкости на низкой частоте, тангенса угла диэлектрических потерь.

Измерение параметров пьезоэлементов осуществляется в двух режимах:

- динамическом режиме (контроль параметров в резонансной области частот);
- квазистатическом режиме (контроль параметров на частоте 1000 Гц).

Описание средства измерений

Схема измерений, реализованная в аппаратуре «Цензурка-МА», показана на рисунке 1.



U_0 – опорное напряжение, U – падение напряжения на пьезоэлементе, R_0 – резистор, Z – комплексный импеданс пьезоэлемента или преобразователя.

Рисунок 1.

В аппаратуре реализован цифровой способ измерений, позволяющий возбуждать пьезоэлемент или преобразователь широкополосным сигналом, спектр которого охватывает заданную область частот. В качестве такого сигнала в аппаратуре «Цензурка-МА» используется сигнал с линейной частотной модуляцией.

ЛЧМ сигнал формируется в ЭВМ программно в виде массива длиной N . Напряжения $U_0(t)$ и $U(t)$ подаются на вход двухканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а полученные таким образом отсчеты – через буферное запоминающее устройство в управляющую ЭВМ, где подвергаются дискретному преобразованию Фурье с помощью алгоритма быстрого преобразования Фурье. В результате получают два комплексных массива длиной $N/2$ каждый, соответствующие значениям $U_0(\omega)$ и $U(\omega)$ на частотах $f[k] = kF_d/N$, $k = 0, \mathbf{K}, N/2$. Значения комплексной проводимости в полосе частот от 0 до $F_d/2$ рассчитываются с использованием измеренных величин.

Принцип работы при квазистатических измерениях на низкой частоте 1000 Гц аналогичен, только в качестве АЦП используется 16-ти разрядный АЦП (относительно медленно действующий), который подключается к измерительному резистору R_0 с помощью коммутатора входов (на рисунке не показан).

Для расчета требуемых параметров преобразователя используется многоконтурная эквивалентная схема, динамическая часть которой состоит из нескольких соединенных параллельно RLC-цепочек. Количество контуров эквивалентной схемы определяется по числу максимумов активной составляющей проводимости в заданной полосе частот.

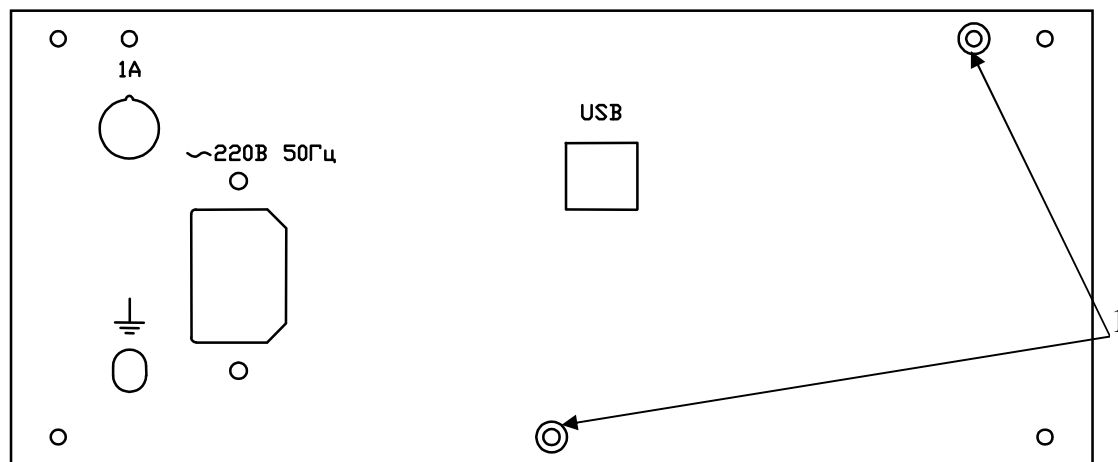
Аппаратура «Цензурка-МА»(рисунок 2) является аппаратурой настольного типа и состоит из блока измерительного, управляющей ЭВМ (персональный компьютер IBM PC Pentium IV в настольном виде или ноутбук) и печатающего устройства. Управляющая ЭВМ с операционной системой Windows имеет специальное программное обеспечение, реализующие функции управления работой аппаратуры, обработки результатов измерений, отображения измеренной и обработанной информации, ведения баз данных для контролируемых пьезоэлементов.



Рисунок 2 - Аппаратура «Цензурка-МА»

Блок измерительный представляет собой закрытый металлический корпус с органами управления и индикации на лицевой панели, где так же расположен разъем для подключения пьезоэлементов. В состав аппаратуры входит набор эквивалентов и RC цепей, четырехполюсник для измерения АЧХ.

На задней панели измерительного блока расположены разъемы для питания аппаратуры «Цензурка-МА» и для подключения ее к персональному компьютеру. На задней панели расположены винты крепления задней крышки для пломбирования аппаратуры «Цензурка-МА» (рисунок 3).



1 - Технические требования по ГОСТ 18680-73.

Пломбировать замазкой уплотнительной У-20 ТУ 38-105357-85.

Рисунок 3 - Панель задняя блока измерительного - схема пломбировки

Программное обеспечение (ПО) аппаратуры «Цензурка-МА» состоит из кода программы. ПО является устанавливаемым дистрибутивом ПО (файл SetupCMA_ver.1.2.2.exe), который предустанавливается при поставке аппаратуры. ПО аппаратуры исполняется на процессоре управляющей ПЭВМ. ПО аппаратуры рассматривается как метрологически значимое.

ПО аппаратуры «Цензурка-МА», предназначено для решения следующих основных задач:

- расчет комплексной проводимости пьезоэлемента;
- расчет эквивалентных и электрофизических параметров;
- взаимодействие с оператором, отображение и сохранение результатов измерений, в том числе в графическом виде, отбраковка пьезоэлементов по установленным критериям;
- накопление в базе данных результатов измерений, формирование, отображение и сохранение отчетов о результатах измерений, в том числе гистограммных, получение их твердой копии.

Коды программы не могут быть модифицированы простыми программными средствами (защита на уровне структуры двоичного файла при его компиляции в среде разработки).

Таблица 1

| Наименование программного обеспечения | Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления контрольной суммы |
|--|---|---|---|---------------------------------------|
| Программное обеспечение аппаратуры «Цензурка-МА» | «Цензурка-МА» | 2.0.1 | 645E0330 | CRC32 |

В соответствии с разделом 6.6 МИ 3286-2010 уровень защиты ПО аппаратуры соответствует уровню «С».

В коде ПО присутствует процедура контроля за контрольной суммой исполняемого файла. При запуске ПО аппаратуры происходит проверка текущей контрольной суммы кода программы с записанной контрольной суммой. В случае отличия этих контрольных сумм программа аппаратуры останавливается и на экран выводится сообщение об ошибке проверки контрольной суммы. Метрологически значимая часть ПО аппаратуры и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных и не преднамеренных изменений.

Метрологические и технические характеристики

| | |
|--|------------------------------|
| Диапазон рабочих частот, кГц | 1 – 500 |
| Диапазон измерения электрической емкости, Ф | $2 \cdot 10^{-11} - 10^{-7}$ |
| Диапазон измерения тангенса угла диэлектрических потерь | $2 \cdot 10^{-3} - 10^{-1}$ |
| Диапазон измерения сопротивления на частоте резонанса, Ом | $10 - 5 \cdot 10^3$ |
| Пределы относительной погрешности установки частоты, % | $\pm 0,1$ |
| Пределы относительной погрешности измерения частоты резонанса, % | $\pm 0,2$ |
| Пределы относительной погрешности измерения частоты антирезонанса, % | $\pm 0,5$ |
| Пределы относительной погрешности измерения электрической емкости на частоте 1000 Гц: | |
| для диапазона $2 \cdot 10^{-11}$ Ф - 10^{-10} Ф, % | ± 5 |
| для диапазона 10^{-10} Ф - 10^{-7} Ф, % | ± 2 |
| Пределы относительной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь на частоте 1000 Гц: | |
| для диапазона $2 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2}$, % | ± 20 |
| для диапазона $3 \cdot 10^{-2} - 10^{-1}$, % | ± 10 |

| | |
|--|--------------------|
| Пределы относительной погрешности измерения сопротивления на частоте резонанса, % | ±10 |
| Рассчитываемые параметры: | |
| Пределы относительной погрешности измерения относительной диэлектрической проницаемости в диапазоне $3 \cdot 10^2 - 3 \cdot 10^3$, % | ±3 |
| Пределы относительной погрешности измерения относительного резонансного промежутка в диапазоне 0,04 – 0,4, % | ±6 |
| Пределы относительной погрешности измерения коэффициента электромеханической связи в диапазоне 0,25 - 0,8, % | ±3 |
| Пределы относительной погрешности измерения пьезомодуля в динамическом режиме в диапазоне 30 – 600 пКл/Н, % | ±6 |
| Пределы относительной погрешности измерения механической добротности в диапазоне 50 - 800, % | ±15 |
| Пределы относительной погрешности измерения скорости звука в диапазоне $2,5 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^3$ м/с, % | ±1 |
| Производительность измерений при определении всех параметров (для однотипных элементов), не менее штук в мин. | 4 |
| Электрическая изоляция выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц между сетевыми цепями и корпусом изделия: | |
| - при нормальных условиях, не менее | 1500 В |
| Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания изделия и его корпусом, не менее: | |
| - в нормальных условиях применения | 20 МОм |
| Электрическое сопротивление между заземляющим контактом сетевой вилки и корпусом изделия, не более | 0,5 Ом |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 5 мин |
| Время непрерывной работы в рабочих условиях, не менее | 8 ч |
| при питании от сети переменного тока: | |
| - напряжением | (220±22) В |
| - частотой | (50±1) Гц |
| Потребляемая мощность при номинальном напряжении, не более | 40 Вт |
| масса блока измерительного, не более | 4 кг |
| масса изделия в потребительской таре, не более | 15 кг |
| Габаритные размеры аппаратуры «Цензурка-МА»: | |
| - блок измерительный, не более | 350 x 235 x 110 мм |
| Габаритные размеры управляющей ЭВМ и печатающего устройства приводятся в документации на эти изделия. | |

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом металлографии на лицевую панель аппаратуры «Цензурка-МА» и типографским методом на титульные листы эксплуатационной документации.

Комплектность

В комплект поставки входят:

- блок измерительный;
- эквиваленты №1, №1-01, №1-02 68.85.00.00.000, -01, -02;
- набор РС цепей №1, №1-01 68.85.10.00.000, -01;
- четырехполюсник для измерения АЧХ 68.85.11.00.000;
- микро-ЭВМ типа IBM PC класса «Pentium» IV с монитором 17”-19” или ноутбук;
- лазерный принтер;

- специальное программное обеспечение, установленное в ЭВМ и реализующее заданные функции;
- паспорт (68.85.00.00.000 ПС);
- руководство по эксплуатации (68.85.00.00.000 РЭ);
- руководство оператора (68.85.00.00.000 РО);
- методика поверки (68.85.00.00.000 МП);

Поверка

осуществляется по методике поверки 68.85.00.00.000 МП, утвержденной ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ» 11.11.2011 г.

Перечень основного оборудования необходимого для поверки аппаратуры «Цензурка-МА».

Таблица 2

| Наименование установки или прибора | Тип, обозначение, изготовитель | Номер Госреестра | Основные технические характеристики |
|--|--------------------------------|------------------|--|
| 1 Осциллограф цифровой люминофорный | TDS 3032b | 24021-02 | (0-300) МГц; ПГ ±0,002 % 1мВ-10В; ПГ ±2 % |
| 2 Измеритель иммитанса | E7-14 | 12033-89 | 100 Гц, 1 и 10 кГц; ПГ ±0,01 % 0,001нФ - 16 мФ; ПГ ±0,1 % 0,1 Ом – 10 МОм; ПГ ±0,1 % Тангенс угла потерь 10 ⁻⁴ - 10 ⁴ |
| 3 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный | ГЗ-110 | 5460-76 | 0,001 Гц – 2 МГц; ПГ ±3·10 ⁻⁷ Гц (0-2) В; ПГ ±1 % |
| 4 Милливольтметр | ВЗ-38В | 3243-90 | 10мВ – 300В 10Гц – 5 МГц; ПГ ±1,5% |
| 5 Частотомер электронно-счетный вычислительный | ЧЗ-64 | 9135-83 | 0,005 – 1,5·10 ⁹ Гц; ПГ ±5·10 ⁻⁷ Гц (0,3-10) В |
| 6 Мультиметр | В7-80 | 28335-04 | (0,001-400) В; ПГ± (0,2-1,0) % 10 Гц- 100кГц |

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений изложены в руководстве по эксплуатации «Аппаратуры для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА» 68.85.00.00.000 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратуре «Цензурка-МА»

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.»

ОСТ 11 044-87 «Материалы пьезокерамические. Технические условия.»

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Применяются вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Изготовитель

Научное конструкторско-технологическое бюро пьезоэлектрического приборостроения федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» (НКТБ «ПЬЕЗОПРИБОР» ЮФУ)

Россия, 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 10, тел. (863)222-34-01,
факс (863)243-48-44

e-mail: piezo@svedu.ru ; <http://www.piezo.rsu.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ»). Аттестат аккредитации действителен до 01.01.2014 г. (в Госреестре № 30042-08).

Адрес: 344010, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 58

Тел.: (863)264-19-74, 290-44-88, факс: (863)291-08-02, 290-44-88

e-mail: rost_csm@aanet.ru, metrcsm@aanet.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

М.П.

«_____» _____ 2012г.