

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА2.1»

Назначение средства измерений

Аппаратура для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА2.1» (далее - аппарат «Цензурка-МА2.1») 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.

Описание средства измерений

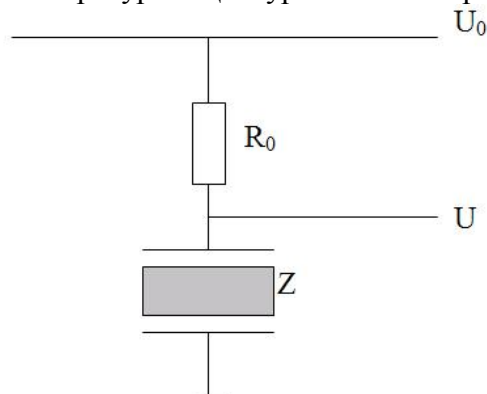
Принцип действия аппаратуры «Цензурка-МА2.1» основан на цифровом способе измерений, позволяющем возбуждать пьезоэлемент или преобразователь широкополосным сигналом, спектр которого охватывает заданную область частот. В качестве такого сигнала в аппаратуре «Цензурка-МА2.1» используется сигнал с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ).

Контроль параметров пьезоэлементов осуществляется в двух режимах:

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

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 получаются 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.

Принципиальная схема аппаратуры «Цензурка-МА2.1» представлена на рисунке 1.



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

Рисунок 1 - Принципиальная схема аппаратуры «Цензурка-МА2.1»

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-МА2.1» (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.

Общий вид аппаратуры для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА2.1» представлен на рисунке 2.

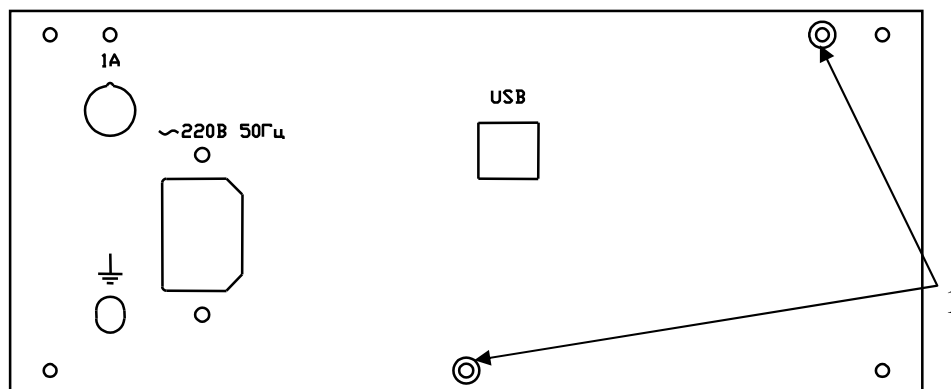
Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 3.



Рисунок 2 - Общий вид аппаратуры для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА2.1»

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.

На задней панели измерительного блока расположены разъемы для питания аппаратуры «Цензурка-МА2.1» и для подключения ее к персональному компьютеру. На задней панели расположены винты крепления задней крышки для пломбирования аппаратуры «Цензурка-МА2.1».



1 - места нанесения пломб с оттиском поверительного клейма.

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

Рисунок 3 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение аппаратуры «Цензурка-МА2.1» состоит из кода программы. ПО является устанавливаемым дистрибутивом ПО (файл Setup_Full_CMA_2.exe), который предустанавливается при поставке аппаратуры. ПО аппаратуры выполняется на процессоре управляющей ПЭВМ. ПО аппаратуры рассматривается как метрологически значимое.

ПО 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).

Уровень защиты встроенного ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий по Р 50.2.077-2014 соответствует уровню «высокий».

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CensurkaMA2.1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	ver.2.2.1
Цифровой идентификатор ПО	f506218b
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, кГц	от 0,1 до 800
Диапазон измерений электрической емкости, Ф	от $1 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-7}$
Диапазон измерений тангенса угла диэлектрических потерь	от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-1}$
Диапазон измерений сопротивления на частоте резонанса, Ом	от 10 до $5 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %: - для диапазона (1 - 800) кГц - для диапазона (0,1 - 1) кГц	$\pm 0,1$ ± 1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты резонанса, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты антирезонанса, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости на частоте 1000 Гц, пФ: где $C_{изм}$ – измеренная на частоте 1000 Гц величина электрической емкости	$\pm(1 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot C_{изм})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла диэлектрических потерь на частоте 1000 Гц: где $tg d_{изм}$ – измеренная на частоте 1000 Гц величина тангенса угла диэлектрических потерь	$\pm(2 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot tg d_{изм})$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления на частоте резонанса, %	± 10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Рассчитываемые параметры:	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительной диэлектрической проницаемости, %: - для диапазона измерения емкости от $2 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-10}$ Ф - для диапазона измерения емкости от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{-7}$ Ф	± 6 ± 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительного резонансного промежутка в диапазоне от 0,04 до 0,4, %	± 6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента электромеханической связи в диапазоне от 0,25 до 0,8, %	± 3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений пьезомодуля в динамическом режиме в диапазоне от 30 до 600 пКл/Н, %	± 6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений механической добротности в диапазоне от 50 до 800, %	± 15

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Производительность измерений при определении всех параметров (для однотипных элементов), штук в мин, не менее	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, В, не менее	1500
Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания изделия и его корпусом, в нормальных условиях, МОм, не менее:	20
Электрическое сопротивление между заземляющим контактом сетевой вилки и корпусом изделия, Ом, не более	0,5
Время установления рабочего режима, мин, не более	5
Время непрерывной работы в рабочих условиях, ч, не менее	8
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, при температуре окружающего воздуха +25 °С, % - атмосферное давление, мм рт.ст.	от +15 до +25 от 50 до 80 от 630 до 795
Питание от сети переменного тока: - напряжением, В - частотой, Гц	220 \pm 22 50 \pm 1
Потребляемая мощность при номинальном напряжении, Вт, не более	40
Масса блока измерительного, кг, не более	4
Масса изделия в потребительской таре, кг, не более	15
Габаритные размеры, мм, не более: - длина - ширина - высота	350 235 1100
* Габаритные размеры управляющей ЭВМ и печатающего устройства приводятся в документации на эти изделия	

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель аппаратуры «Цензурка-МА2.1» методом металлографии на титульные листы эксплуатационной документации типографским методом.

Комплектность

Таблица 4 - Комплектность аппаратуры для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА2.1»

Наименование	Обозначение	Количество
Аппаратура для контроля параметров пьезоэлементов	«Цензурка-МА2.1»	1 шт
Паспорт	68.100.00.00.000 ПС	1 шт
Руководство по эксплуатации	68.100.00.00.000 РЭ	1 шт
Методика поверки	68.100.00.00.000 МП	1 шт
CD-диск с ПО	-	1 шт

Поверка

осуществляется по документу 68.100.00.00.000 МП «Аппаратура для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА2.1». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростовский ЦСМ» 20.04.2018 г.

Основные средства поверки:

- частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-63/1 (регистрационный номер 9084-90);

- измеритель импеданса серии 3500 модели ИМ3570 (регистрационный номер 60136-15).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на корпус аппаратуры, как показано на рисунке 3.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к аппаратуре для контроля параметров пьезоэлементов «Цензурка-МА2.1»

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

Изготовитель

Научное конструкторско-технологическое бюро «Пьезоэлектрического приборостроения» федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»

(НКТЬ «ПЬЕЗОПРИБОР» ЮФУ)

ИНН 6163027810

Адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 10

Юридический адрес: 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42

Телефон: (863)222-34-01, факс (863)243-48-44

Web-сайт: <http://www.piezo.rsu.ru>

E-mail: piezo@sfedu.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области»

Адрес: 344000, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 58/173

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

Web-сайт: <http://rostcsm.ru/>

E-mail: info@rostcsm.ru, techotd@rostcsm.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростовский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30042-13 от 11.12.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.