

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки для исследования и контроля параметров пьезоэлементов «Пьезо-П»

Назначение средства измерений

Установки для исследования и контроля параметров пьезоэлементов «Пьезо-П» (далее установки ИКПП «Пьезо-П»), предназначены для измерения электрического сопротивления, электрической емкости, тангенса угла диэлектрических потерь, частоты резонанса и антирезонанса в диапазоне рабочих частот.

Описание средства измерений

Принцип измерений, реализованный в установках ИКПП «Пьезо-П», показан на рисунке 1.

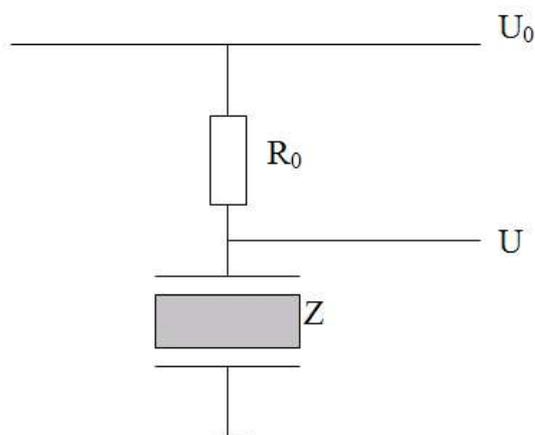


Рисунок 1- U_0 – опорное напряжение, U – падение напряжения на пьезоэлементе, R_0 – резистор, Z – комплексный импеданс пьезоэлемента или преобразователя.

В установках реализован цифровой способ измерений, позволяющий возбуждать пьезоэлемент или преобразователь широкополосным сигналом, спектр которого охватывает заданную область частот. В качестве такого сигнала используется сигнал с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ).

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.

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.

Контроль параметров пьезоэлементов осуществляется в двух режимах:
- динамическом режиме (контроль параметров в резонансной области частот);

- квазистатическом режиме (контроль параметров на частоте 1000 Гц).

Установки ИКПП «Пьезо-П» (рисунок 2) являются аппаратурой настольного типа и состоит из:

- блока измерительного;
- эквивалентов пьезоэлементов ЭПЭ-1201, ЭПЭ-1202, ЭПЭ-1203;
- наборов RC цепей НРЕЦ-1741, НРЕЦ-1742;
- микро-ЭВМ типа IBM PC или ноутбука;
- лазерного принтера;
- специального программного обеспечения, установленного в ЭВМ и реализующего заданные функции.

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 – Внешний вид установки ИКПП «Пьезо-П»

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 установки входит набор эквивалентов и RC цепей, четырехполюсник для измерения АЧХ.

На задней панели измерительного блока расположены разъемы для питания установки ИКПП «Пьезо-П» и для подключения ее к персональному компьютеру. На задней панели расположены винты крепления задней крышки для пломбирования установки (рисунок 3).

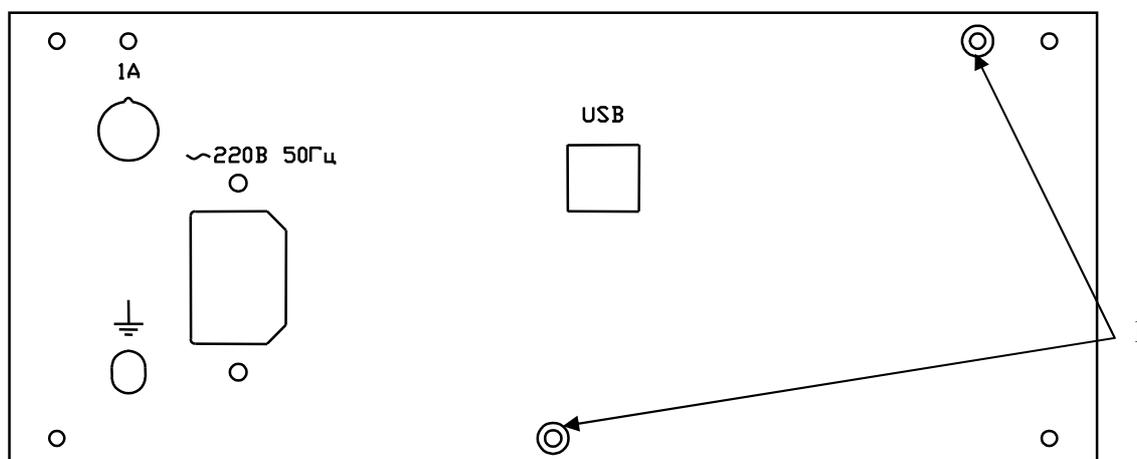


Рисунок 3 - Панель задняя блока измерительного. Схема пломбировки.

1 - Технические требования по ГОСТ 18680-73. Пломбировать замазкой уплотнительной У-20 ТУ 38-105357-85.

Программное обеспечение

Программное обеспечение установок ИКПП «Пьезо-П» состоит из кода программы. ПО является устанавливаемым дистрибутивом ПО (файл Piezo-P_Full_2.2.2246.0.exe), который предустанавливается при поставке аппаратуры. ПО аппаратуры исполняется на процессоре управляющей ЭВМ. ПО аппаратуры рассматривается как метрологически значимое.

ПО установки «Пьезо-П», 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).

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Piezo-P
Номер версии (идентификационный номер) ПО	ver.2.2.2
Цифровой идентификатор ПО	58291886
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Уровень защиты ПО установок по Р 50.2.077-2014 соответствует уровню «высокий».

В кодах ПО присутствует процедура контроля за контрольной суммой исполняемого файла. При запуске ПО установок 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 установок 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 электрического сопротивления на частоте резонанса, Ом	10 – 5·10 ³ ;
Диапазон измерения электрической емкости, Ф	2·10 ⁻¹¹ - 1·10 ⁻⁷ ;
Диапазон измерения тангенса угла диэлектрических потерь	2·10 ⁻³ - 1·10 ⁻¹ ;
Пределы допустимой основной относительной погрешности установки частоты, %	±0,1;
Пределы допустимой основной относительной погрешности измерения частоты резонанса, %	±0,2;
Пределы допустимой основной относительной погрешности измерения частоты антирезонанса, %	±0,5;
Пределы допустимой основной относительной погрешности измерения электрического сопротивления на частоте резонанса, %	±10;
Пределы допустимой основной абсолютной погрешности измерения электрической емкости на частоте 1000 Гц:	±(1 пФ+5·10 ⁻³ C _{изм});

Пределы допустимой основной абсолютной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь на частоте 1000 Гц:	$\pm(2 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot \operatorname{tg} d_{\text{изм}})$;
Производительность измерений при определении всех параметров (для однотипных элементов), не менее штук в мин	4;
Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания изделия и его корпусом, в нормальных условиях, МОм, не менее:	20;
Потребляемая мощность при номинальном напряжении, Вт, не более	40;
Время непрерывной работы в рабочих условиях, ч, не менее при питании от сети переменного тока:	8;
- напряжением, В	220±22;
- частотой, Гц	50±1;
Масса блока измерительного установочного ИКПП «Пьезо-П», кг, не более	4;
Габаритные размеры установочного блока измерительного ИКПП «Пьезо-П» (д×ш×в), мм, не менее	350×235×110.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом металлографии на лицевую панель установочного ИКПП «Пьезо-П» и типографским методом на титульные листы эксплуатационной документации.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

Установка для исследования и контроля параметров пьезоэлементов «Пьезо-П»	1 шт.
Паспорт (68.98.00.00.000 ПС)	1 шт.
Руководство по эксплуатации (68.98.00.00.000 РЭ)	1 шт.
Методика поверки (68.98.00.00.000 МП)	1 шт.

Поверка

осуществляется по методике поверки 68.98.00.00.000 МП «Установка для исследования и контроля параметров пьезоэлементов «Пьезо-П». Методика поверки», утвержденной ФБУ «Ростовский ЦСМ» 10.04.2015 г.

Таблица 2. Перечень основного оборудования необходимого для поверки.

Наименование средства измерений	Тип, обозначение, изготовитель	Номер Госреестра	Основные технические характеристики
Осциллограф цифровой Tektronix	TDS 3032b	24021-02	(0-300) МГц; ПГ ±0,002 %
Измеритель параметров иммитанса НЮКИ	3532-50	31984-06	42 Гц – 5 МГц; ПГ: ±(0,08-20) по D ±(0,0013-0,3)

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений изложены в руководстве по эксплуатации «Установка для исследования и контроля параметров пьезоэлементов «Пьезо-П». Руководство по эксплуатации» (68.98.00.00.000 РЭ).

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам для исследования и контроля параметров пьезоэлементов «Пьезо-П»:

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

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

ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.

ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости.

Изготовитель

Научное конструкторско-технологическое бюро «Пьезоэлектрического приборостроения» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» (НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ), г. Ростов-на-Дону.

Россия, 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 10, тел. (863)222-34-01, факс (863)243-48-44, e-mail: piezo@sfedu.ru; <http://www.piezo.rsu.ru>.

ИНН: 1026103165241.

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области» (ФБУ «Ростовский ЦСМ»).

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.

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

С.С. Голубев

« ____ » _____ 2015г.

М.п.