

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса 7600 Plus

Назначение средства измерений

Измерители иммитанса 7600 Plus (далее - измерители) предназначены для измерений параметров пассивных элементов электрических цепей ($|Z|$ – полное сопротивление, $|Y|$ – полная проводимость, θ – фазовый угол, R_S – электрическое сопротивление переменного тока по последовательной схеме, R_P – электрическое сопротивление переменного тока по параллельной схеме, X_S – реактивное электрическое сопротивление по последовательной схеме, G_P – активная проводимость по параллельной схеме, B_P – реактивная проводимость по параллельной схеме, $|ESR|$ – эквивалентное последовательное сопротивление, C_S – электрическая емкость по последовательной схеме, C_P – электрическая емкость по параллельной схеме, L_S – индуктивность по последовательной схеме, L_P – индуктивность по параллельной схеме, D – тангенс угла потерь, Q – добротность).

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на измерении напряжения на объекте и силы тока, протекающего через объект и встроенный эталон. Микропроцессор пересчитывает полученные данные в параметры измеряемого объекта, которые выводятся на цифровой дисплей. Измерители позволяют определить параметры при 2-х, 3-х, и 4-х - полюсном включении объекта с использованием измерительных кабелей и присоединительных устройств (дополнительные опции). Все метрологические характеристики определяются исходя из значения полного сопротивления и фазового угла (Z и θ) путем пересчета.

Измерители имеют функцию сортировки измеряемых объектов в соответствии с заданными параметрами (BIN), функцию «Parameter Sweep», позволяющую отобразить измеренные параметры на выбранных частотах в виде списка или графика (максимум 200 точек).

Общий вид измерителя представлен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид измерителей иммитанса 7600 Plus



Рисунок 2 — Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО выполняет функции сбора, обработки, отображения, хранения и передачи измеренных данных. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Нормирование метрологических характеристик проведено с учетом влияния ПО.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.1
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до $2 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	$\pm[(0,0001 \cdot F_m + 0,1)/F_m]$
Измеряемые параметры	$ Z , R_S, R_P, X_S, ESR , G_P, B_P, Y , C_S, C_P, L_S, L_P, D, Q, \theta$
Диапазон измерений $ Z , R_S, R_P, ESR , X_S, \text{Ом}$	от 10^{-2} до $1 \cdot 10^7$
$ Y , G_P, B_P, \text{См}$	от $1 \cdot 10^{-7}$ до 100
θ , градус	от - 180 до 180
C_S, C_P, Φ	от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-1}$
$L_S, L_P, \text{Гн}$	от $1 \cdot 10^{-7}$ до 100

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
D	от $1 \cdot 10^{-4}$ до 10
Q	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 1000
Диапазон показаний $ Z , R_S, R_P, ESR , X_S, \Omega_m$	от $0,0001 \cdot 10^{-3}$ до $99,99999 \cdot 10^6$
$ Y , G_P, B_P, \text{См}$	от $0,01 \cdot 10^{-6}$ до $9,999999 \cdot 10^6$
θ , градус	от -180,0000 до 179,9999
C_S, C_P, Φ	от $0,01 \cdot 10^{-15}$ до 9,999999
L_S, L_P, Γ_n	от $0,001 \cdot 10^{-9}$ до 99,99999
D	от $1 \cdot 10^{-7}$ до 99,99999
Q	от $1 \cdot 10^{-7}$ до 999999,9
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (A) в режиме измерений «Slow» по $ Z , R_S, R_P, C_S, C_P, L_S, L_P, X_S, G_P, B_P, Y $, % при частотах $f \neq 1$ МГц* при $f = 1$ МГц**	$A = \pm \left(0,025 + \frac{0,025}{C} + \frac{0,09}{ Z_m } + \left(Z_m \times 10^{-7} \right)^2 \times \frac{0,2}{v_s} + 0,8 \times \frac{v_{fs}}{v_s} + \frac{(v_s - 1)^2}{4} \times 0,7 + \frac{F_m}{10^5} + \frac{300}{F_m} \times K_t \right)$ $A = \pm \left(\frac{A_n}{0,05} \times 0,067 \times 0,55 + \frac{0,2}{v_s} + \frac{v_s^2}{4} \times \frac{v_{fs} - v_s}{v_{fs}} + (A_n - 0,05) \times K_t \right)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (A) в режиме измерений «Medium» по $ Z , R_S, R_P, C_S, C_P, L_S, L_P, X_S, G_P, B_P, Y $, % при частотах $f \neq 1$ МГц* при $f = 1$ МГц**	$A = \pm \left(0,125 + \frac{0,125}{C} + \frac{0,1}{ Z_m } + \left(Z_m \times 10^{-6} \right)^2 \times \frac{0,2}{v_s} + 0,8 \times \frac{v_{fs}}{v_s} + \frac{(v_s - 1)^2}{4} \times 0,4 + \frac{F_m}{3 \times 10^4} + \frac{300}{F_m} \times K_t \right)$ $A = \pm \left(\frac{A_n}{0,05} \times 0,067 \times 0,8 + \frac{0,2}{v_s} + \frac{v_s^2}{4} \times \frac{v_{fs} - v_s}{v_{fs}} + (A_n - 0,05) \times K_t \right)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (A) в режиме измерений «Fast»	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
по $ Z , R_S, R_P, C_S, C_P, L_S, L_P, X_S, G_P, B_P, Y $, % при частотах $f \neq 1$ МГц* при $f = 1$ МГц**	$A = \pm \left(0,25 + \frac{0,25}{C} + \frac{0,125}{ Z_m } + (Z_m \times 10^{-6})^2 \times \frac{0,2}{v_s} + 0,8 \times \frac{v_{fs}}{v_s} + \frac{(v_s - 1)^2}{4} \times \frac{0,4}{C} + \frac{F_m}{10^4} + \frac{400}{F_m} \times K_t \right)$ $A = \pm \left(\frac{A_n}{0,05} \times \frac{0,067}{C} + \frac{0,2}{v_s} + \frac{v_s^2}{4} \times \frac{0,2}{v_{fs}} \times \frac{v_{fs} - v_s}{v_s} + (A_n - 0,05) \times K_t \right)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (D_e) по D	$D_e = \pm \left(\frac{A}{100} + \frac{ D }{50} + \sqrt{\frac{F_m}{5 \times 10^4}} \right)$ где D – измеренное значение тангенса угла потерь
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (Q_e) по Q	$Q_e = \pm \left(\frac{A}{100} + \frac{A}{100} + \frac{1}{50} \times Q + Q^2 \times \frac{A_n}{100} + \frac{A}{500} \right)$ где Q – измеренное значение добротности
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (θ_e) по θ , градус	$q_e = \pm \frac{A}{20} \times \frac{80}{\rho}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений (ESR_e) по ESR , Ом	$ESR_e = \pm \frac{A}{100} \times Z_m$
Уровень тест-сигнала (напряжение переменного тока в зависимости от частоты), В	от 0,02 до 5
Уровень тест-сигнала (сила переменного тока), мА	от 0,25 до 100
Выходное сопротивление источника сигнала, кОм	0,025; 0,4; 6,4; 100
Нормальные условия: температура окружающей среды, °С относительная влажность, %, не более атмосферное давление, кПа	от +8 до +28 75 100±4
* где A_n – коэффициент базовой погрешности; v_s – тестовое напряжение; Z_m – импеданс тестируемого устройства; F_m – тестовая частота; v_{fs} – коэффициент зависимости от тестового напряжения	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
K_t – коэффициент зависимости от температуры. Значения коэффициентов при различных условиях указаны в таблице 4.	
При измерении C , X_s и B_p если $D > 0,1$, то «А» следует умножить на $\sqrt{1+D^2}$, где D - измеренное значение тангенса угла потерь;	
При измерении R и G_p если $Q > 0,1$, то «А» следует умножить на $\sqrt{1+Q^2}$, где Q - измеренное значение добротности;	
При измерении L если $Q < 10$, то «А» следует умножить на $\sqrt{1+1/Q^2}$, где Q - измеренное значение добротности;	
Погрешность не нормируется при частоте $Fm > 1$ МГц и напряжении $v_s > 0,5$ В; при частоте $Fm > 500$ кГц и напряжении $v_s > 1,0$ В.	
**Выражение справедливо при следующих условиях: $F = 1$ МГц, $C =$ от 100 пФ до 1 нФ, $z_m =$ от 158 Ом до 1,6 кОм, $D, Q < 0,01$, $v_s \leq 1$ В.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания -напряжение переменного тока, В -частота переменного тока, Гц	от 90 до 250 от 47 до 63
Потребляемая мощность, В·А, не более	40
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более -длина -ширина -высота	360 410 150
Масса, кг, не более	8
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от 0 до +50 75 от 84 до 106
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	10000

Таблица 4 – Значения коэффициентов K_t , v_{fs} , A_n

Наименование коэффициента	Дополнительные условия	Значения коэффициентов
Коэффициент зависимости от температуры (K_t)	При использовании в диапазоне температур, °С: от +8 до 28 включ.	1
	от +8 до +18; св. 28 до 38 включ.	2
	от +5 до +8; св. 38 до 45 включ.	4
Коэффициент зависимости от тестового напряжения (v_{fs})	$1,000 \text{ В} < v_s \leq 5,000 \text{ В}$	5,0
	$0,100 \text{ В} < v_s \leq 1,000 \text{ В}$	1,0
	$0,020 \text{ В} \leq v_s \leq 0,100 \text{ В}$	0,1
Коэффициент базовой погрешности (A_n)	Режимы измерений:	
	Fast	0,5
	Medium	0,25
	Slow	0,05

Знак утверждения типа

наносится на лицевую или заднюю панель в виде наклейки и/или на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность измерителей

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель	7600 Plus	1 шт.
Сетевой шнур	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации (на русском языке)	-	1 экз.
Методика поверки	МП 2202-0076-2018	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 2202-0076-2018 «ГСИ. Измерители иммитанса 7600 Plus. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 27 ноября 2018 г.

Основные средства поверки:

-меры электрического сопротивления однозначные Р3030 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 18445-99);

-наборы мер сопротивления образцовые Н2-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 12942-91);

-меры электрического сопротивления измерительные Р4015, Р4016, Р4017, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 7791-80);

-составные меры электрического сопротивления по ГОСТ Р 8.686-2009 R=100 кОм, 1 МОм, 10 МОм, $\delta R = \pm(0,05 - 0,2) \%$;

-меры емкости образцовые Р597 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2684-70);

-меры малой емкости КМЕ-101 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5752-76);

-наборы мер емкости образцовые Е1-3 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 8174-88);

-магазины емкости Р5025 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5395-76);

-меры индуктивности Р5101-Р5115 (Р596) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9046-83);

-меры индуктивности и добротности Р593 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2412-69);

-составные меры индуктивности по ГОСТ Р 8.686-2009 L= 10 Гн, 100 Гн, $\delta L \pm(0,03 - 0,05) \%$;

-меры параметров емкости и тангенса угла потерь МПЕТ-1А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11786-89).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям иммитанса 7600 Plus

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

ГОСТ 25242-93 Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 8.019-85 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь

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

ГОСТ Р 8.732-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений индуктивности

Приказ Росстандарта № 146 от 15 февраля 2016 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления

ГОСТ Р 8.686-2009 ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки
Техническая документация изготовителя «IET Labs, Inc.», США

Изготовитель

Фирма «IET Labs, Inc.», США

Адрес: 1 Expy Plaza, Roslyn Heights, NY 11577, USA

Производственная площадка: 1202 VFW Parkway, West Roxbury, MA 02132

Телефон: (516) 334-5959

Факс: (516) 334-5988

Web-сайт: www.ietlabs.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭлекТрейд-М» (ООО «ЭлекТрейд-М») ИНН 7724013705

Адрес: 105066, г. Москва, ул. Нижняя Красносельская, д. 35, стр. 64, 7 этаж, офис 714

Телефон (факс): (495) 800-23-60

Web-сайт: www.eltm.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.