

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установка эталонная ВЭТ 175-1

Назначение средства измерений

Установка эталонная ВЭТ 175-1 (далее по тексту – ВЭТ) предназначена для воспроизведения, хранения и передачи единицы коэффициента масштабного преобразования в диапазоне значений от 10 до 3300 и угла фазового сдвига в диапазоне значений от 0 до 0,1 радиана напряжения переменного тока в диапазоне значений от 1 до $330/\sqrt{3}$ кВ промышленной частоты.

Описание средства измерений

Принцип действия ВЭТ основан на методе отношения и компарирования токов на промышленной частоте с использованием высокостабильных мер переменного тока и усовершенствованного моста Шеринга, работающего на промышленной частоте переменного тока. Отношение токов и разность углов фазового сдвига задается эталонными низковольтными и высоковольтными мерами и сравнивается (компарировается) с помощью эталонного высоковольтного автоматического моста по входам: низковольтному (опорному) и высоковольтному (измерительному).

Установка эталонная ВЭТ 175-1 состоит из следующего основного и вспомогательного оборудования:

- источника высокого напряжения переменного тока ТЕОК 200/10 с плавным регулированием напряжения в диапазоне от 1 до $330/\sqrt{3}$ кВ.
- эталонного высоковольтного автоматического моста переменного тока СА7100-2 (Госреестр № 21884-13);
- высоковольтных мер для создания масштабных коэффициентов отношений тока, используются конденсаторы измерительные высоковольтные КИВ-110 и КИВ-330 (Госреестр № 49532-12).
- низковольтных мер масштабных коэффициентов отношений тока, используется эталонный конденсатор в составе моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-2 и конденсатор измерительный СА6010-2,1-1000.
- набора магазинов нагрузок МР3025 (Госреестр № 22808-07).
- системы управления, обработки и представление информации на основе персонального компьютера, реализующая с использованием специализированного программного обеспечения функции вычисления значений измеряемых величин, обработки полученных результатов и расчете погрешностей этих СИ.

Внешний вид оборудования входящего в состав ВЭТ представлен на рисунках 1 – 6.



Рисунок 1 – Внешний вид источника высокого напряжения переменного тока ТЕОК 200/10



Рисунок 2 – Внешний мост переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-2



Рисунок 3 - Внешний вид конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-330



Рисунок 4 - Внешний вид конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-110

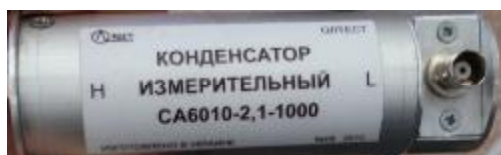


Рисунок 5 – Внешний вид конденсатора измерительного СА6010-2,1-1000.



Рисунок – 6 – Магазин нагрузок МР3025

Программное обеспечение (ПО)

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1- Идентификационные данные программного обеспечения.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Внешнее	MB301	Не ниже 2.05	-	-

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик ВЭТ. ВЭТ имеет защиту программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства путем установки системы защиты микроконтроллеров от чтения и записи.

Уровень защиты внешнего программного обеспечения – «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики при измерении коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига

Наименование характеристики	Значение
Диапазон значений напряжений переменного тока промышленной частоты, кВ ($U_{ном}$)	от 1 до $330/\sqrt{3}$
Номинальная частота напряжения переменного тока, Гц	50
Диапазон измерения коэффициента масштабного преобразования (K_u)	от 10 до 3300
Неопределенность коэффициента масштабного преобразования по типу А, не более $u_a(K_u)$	$4,8 \cdot 10^{-6} + 2,4 \cdot 10^{-9} \cdot K_{u(изм)}$
Неопределенность коэффициента масштабного преобразования по типу В, не более $u_b(K_u)$	$6,6 \cdot 10^{-5}$
Диапазон измерения угла фазового сдвига, рад (φ_u)	от 0 до 0,1
Неопределенность угла фазового сдвига по типу А, не более $u_a(\varphi_u)$	$6,0 \cdot 10^{-6} + 0,015 \cdot 10^{-9} \cdot \varphi_{u(изм)}$
Неопределенность угла фазового сдвига по типу В, не более $u_b(\varphi_u)$	$7,5 \cdot 10^{-5}$

Таблица 3 – Метрологические характеристики при измерении емкости и тангенса угла диэлектрических потерь

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение напряжения переменного тока на промышленной частоте 50 Гц конденсатора измерительного СА6010-2,1-1000, кВ	1,0
Номинальное значение электрической емкости (тангенса угла диэлектрических потерь) конденсатора измерительного	2,1 ($1,0 \cdot 10^{-4}$)

Наименование характеристики	Значение
СА6010-2,1-1000 (C ₀), пФ	
Допускаемое отклонение электрической емкости от номинального значения для конденсатора измерительного СА6010-2,1-1000, пФ, не более	± 0,25
Номинальное значение напряжения переменного тока на промышленной частоте 50 Гц встроенного эталонного конденсатора моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-2, кВ	10
Номинальное значение электрической емкости (тангенса угла диэлектрических потерь) встроенного эталонного конденсатора моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-2 (C ₀), пФ	27,467 (1,0·10 ⁻⁵)
Допускаемое отклонение электрической емкости от номинального значения для встроенного эталонного конденсатора моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-2, пФ	± 0,1
Номинальное значение электрической емкости (тангенса угла диэлектрических потерь) конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-110 (C ₀), пФ	49,995 (1,0·10 ⁻⁵)
Номинальное значение напряжения переменного тока на промышленной частоте 50 Гц конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-110, кВ	110/√3
Допускаемое отклонение электрической емкости от номинального значения для конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-110, пФ, не более	± 2,5
Номинальное значение напряжения переменного тока на промышленной частоте 50 Гц конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-330, кВ	330/√3
Номинальное значение электрической емкости (тангенса угла диэлектрических потерь) конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-330 (C ₀), пФ	44,203 (1,0·10 ⁻⁵)
Допускаемое отклонение электрической емкости от номинального значения для конденсатора измерительного высоковольтного КИВ-330, пФ, не более	± 2,5
Диапазон измерения электрической емкости	с разбивкой на поддиапазоны: 1 – от 0 до C ₀ ; 2 – от C ₀ до 10 C ₀ ; 3 – от 10 C ₀ до 100 C ₀ ; 4 – от 100 C ₀ до 1000 C ₀ ; 5 – от 1000 C ₀ до 10000 C ₀ .
Диапазон измерения тангенса угла диэлектрических потерь	от 0 до 1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения емкости при использовании внешнего конденсатора, % - для поддиапазонов 1-3	$\pm \left(\frac{\epsilon}{\epsilon} \times 10^{-2} + 10^{-3} \times \frac{\Delta C_{x \max}}{C_x} - 1 \pm \frac{\delta}{\delta} + \frac{\Delta}{\Delta} \right)$

Наименование характеристики	Значение
- для поддиапазонов 4 и 5	$\pm \left(2 \times 10^{-2} + 10^{-3} \times \frac{C_{x\max}}{C_x} - 1 + \operatorname{tg} \delta_x \right)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении тангенса угла диэлектрических потерь при использовании внешнего эталонного конденсатора - для поддиапазонов 1-3	$\pm (1 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} \delta_x + 500 \times C_x)$
- для поддиапазонов 4-5	$\pm (2 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} \delta_x + 500 \times C_x)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении электрической емкости при использовании встроенного эталонного конденсатора моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-2, %	$\pm (0,04 + \operatorname{tg} \delta_x)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении тангенса угла диэлектрических потерь при использовании встроенного эталонного конденсатора моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100-2 - для поддиапазонов 1-3	$\pm (1,5 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} \delta_x + 500 \times C_x)$
- для поддиапазонов 4-5	$\pm (2,5 \times 10^{-4} + 10^{-2} \times \operatorname{tg} \delta_x + 500 \times C_x)$
Примечание: $C_{x\max}$ – верхний предел поддиапазона измерений, пФ; C_x – измеренное значение емкости, пФ; $\operatorname{tg} \delta_x$ значение тангенса угла диэлектрических потерь.	

Таблица 4 – Общие технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более:	
- источник напряжения переменного тока ТЕОК 200/10 (высота ´ диаметр)	1550 ´ 600
- мост переменного тока высоковольтный автоматический СА7100-2 (длина ´ ширина ´ высота)	415 ´ 300 ´ 170
- конденсатор измерительный высоковольтный КИВ-110 (высота ´ диаметр)	650 ´ 280
- конденсатор измерительный высоковольтный КИВ-330 (высота ´ диаметр)	1400 ´ 550
- конденсатор измерительный СА6010-2,1-100 (высота ´ диаметр)	125 ´ 45
Масса, кг, не более:	
- источник напряжения переменного тока ТЕОК 200/10	450
- мост переменного тока высоковольтный автоматический СА7100-2	14
- конденсатор измерительный высоковольтный КИВ-110	25
- конденсатор измерительный высоковольтный КИВ-330	75
- конденсатор измерительный СА6010-2,1-100	0,25

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	4 500
Средний срок службы не менее, лет	5

Таблица 5 – Климатические условия применения

Наименование характеристики	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	23 ± 5
Относительная влажность, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 80 до 106,7

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на этикетку и эксплуатационную документацию.

Комплектность средства измерений

В комплект ВЭТ (зав. №001) входят:

- Источник высокого напряжения переменного тока ТЕОК 200/10 – 1 шт. (ТЕО 100/10 зав.№ 75/42 874 и ТЕО зав.№ 75/42 879) с пультом управления (зав. № 58)
- Конденсатор измерительный высоковольтный КИВ-110 – 1 шт. (зав.№ 243).
- Конденсатор измерительный высоковольтный КИВ-330 – 1 шт. (зав.№ 256).
- Мост переменного тока высоковольтный автоматический СА7100-2 – 1 шт. (зав.№ 1401).
- Конденсатор измерительный СА6010-2,1-100 – 1 шт. (зав.№ 08).
- Набор магазинов нагрузок МР3025 – 6 шт. (зав. №№: 827, 779, 828, 808, 780, 809).
- Комплект измерительных проводов.
- Паспорт – 1 шт.
- Руководство по эксплуатации – 1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП 61189-15 «Установка эталонная ВЭТ 175-1. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в мае 2015 г.

Перечень основного оборудования для поверки:

Средства измерений	№
Государственный первичный специальный эталон единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты	ГЭТ 175-2009
Калибратор универсальный 9100	Г.Р. № 25985-09
Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1	Г.Р. № 57346-14

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к установке эталонной ВЭТ 175-1

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;
2. ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия»;
3. ГОСТ 23625-2001 «Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия».
4. ГОСТ 8.746-2011 «Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 0,1/ÖВ до 750/ÖВ кВ».

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»), г. Москва.
ИНН 7736042404
Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Тел. 8 (495) 437 55 77; Факс 8 (495) 437 56 66;
E-mail: office@vniims.ru.

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «НПП Марс-Энерго»
(ООО «НПП Марс- Энерго»), г. Санкт-Петербург, ИНН 7826694683.
Адрес: 199034, Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, пом.41Н.
Тел.: (812) 327-21-11; факс: (812)309-03-56
E-mail: mail@mars-energo.ru
<http://www.mars-energo.ru>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «__» _____ 2015 г.