

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы программно-технические измерительные параметров высокочастотного оборудования в электроэнергетике РЕТОМ[™]-ВЧ

Назначение средства измерений

Комплексы программно-технические измерительные параметров высокочастотного оборудования в электроэнергетике РЕТОМ[™]-ВЧ (далее – комплексы) предназначены для измерения силы постоянного и переменного тока, напряжения постоянного и переменного тока, уровня сигнала переменного тока, частоты, а также воспроизведения напряжения и уровня сигнала переменного тока, частоты, сопротивления, емкости и индуктивности.

Описание средства измерений

Комплексы используются для проверки параметров и испытаний высокочастотной аппаратуры в системах релейной защиты и автоматики (далее - РЗА).

Комплексы могут выполнять следующие виды работ:

- измерение основных параметров ВЧ приемопередатчиков аппаратуры релейной защиты, типов УПЗ-70, АВЗК-80, ПВЗ, ПВЗ-90(М), ПВЗУ, ПВЗУ-М, ПВЗУ-Е, ПВЗЛ и других с аналогичными техническими характеристиками;
- измерение основных параметров ВЧ устройств противоаварийной автоматики, типов АКАП-В, АНКА-АВПА, АКА-Кедр, УПК-Ц и других с аналогичными техническими характеристиками;
- измерение основных параметров элементов ВЧ тракта: разделительного фильтра, ВЧ кабеля, фильтра присоединения, конденсатора связи, ВЧ заградителя.

Комплексы состоят из следующих составных частей: устройства РЕТОМ[™]-ВЧ/64 (далее – устройство), тестера высокочастотного ВЧТ-25М, магазина затуханий ВЧА-75М.

Устройство работает под управлением персонального компьютера (ПК) и программного обеспечения (ПО) «ВЧ-лаборатория». Устройство реализует функции следующих приборов: генератора низкой частоты (выход 2), широкополосного генератора (выход 1), вольтметра низкой частоты (Унч), широкополосного вольтметра (вход 1) и программно рассчитываемых параметров – анализатора спектра, частотомера, миллисекундомера, управляемых контактных выходов, устройств ввода дискретных сигналов, магазина RLC.

Тестер высокочастотный ВЧТ-25М представляет собой портативный прибор для измерения напряжения и тока высокочастотного сигнала.

Магазин затуханий ВЧА-75М представляет собой четырехполюсник с характеристическим сопротивлением 75 Ом с регулируемым коэффициентом затухания.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям составляющих комплекса на стык панели и корпус наклеивается голографическая наклейка. Общий вид комплекса представлен на рисунке 1.

Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 1.

Устройство РЕТОМ[™]-ВЧ/64 имеет встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Внешнее ПО («ВЧ-лаборатория»), устанавливаемое на персональный компьютер, позволяет сконфигурировать устройство для проведения испытаний, регистрировать и сохранять результаты измерений и не является метрологически значимым.

Магазин затуханий ВЧА-75М имеет встроенное ПО, которое реализовано на микроконтроллере и не является метрологически значимым.

Тестер высокочастотный ВЧТ-25М имеет встроенное ПО, которое реализовано на микроконтроллере и является метрологически значимым.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «С» в соответствии с МИ 3286-2010. Изменение ПО возможно только в заводских условиях.

Таблица 1 – Характеристики ПО

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
ПО РЕТОМ-ВЧ/64	hwimage.flash	Не ниже 0.8.2	-	-
«ВЧ-лаборатория» для РЕТОМ™-ВЧ/64	RetomHF_64	Не ниже 1.0.0	-	-
ПО ВЧА-75М	HFA_v10.hex	Не ниже 1.0	-	-
ПО ВЧТ-25М	HFT_v120.hex	Не ниже 1.2.0	-	-



Рис. 1 – Общий вид комплекса РЕТОМ-ВЧ
(слева направо: РЕТОМ™-ВЧ/64, ВЧА-75М, ВЧТ-25М)

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2-5.

Таблица 2 – Метрологические характеристики устройства РЕТОМ™ -ВЧ/64

Наименование характеристики	Значение
<u>Выход 1</u>	
Тип выхода	несимметричный
Диапазон воспроизведения частоты сигнала, Гц	от 200 до 1200000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты сигнала, Гц, не более	$\pm(2 \cdot 10^{-6} F_{\text{ген}} + 0,02)$
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, В	от 0,06 до 6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 200 Гц до 1,2 МГц, В, не более	$\pm(0,022 X_{\text{изм}} + 0,003 A_{\text{к}})$
Диапазон установки уровня сигнала переменного тока (нагрузка 75 Ом), дБм	от минус 13 до плюс 27
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня сигнала переменного тока, дБм, не более:	
- в диапазоне частот от 200 до 500 Гц (от минус 13 до плюс 7 дБм)	$\pm 0,7$
(от 7 до 27 дБм)	$\pm 0,6$
- в диапазоне частот от 500 Гц до 1,2 МГц (от минус 13 до плюс 7 дБм)	$\pm 0,5$
(от 7 до 27 дБм)	$\pm 0,4$
<u>Выход 2</u>	
Тип выхода	симметричный
Частота воспроизведения сигнала, Гц	50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты сигнала, Гц, не более	$\pm 0,02$
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, В	от 1 до 120
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока %, не более	$\pm 2,5$
<u>Вход $U_{\text{нч}}$</u>	
Тип входа	симметричный
Номинальный диапазон частоты сигнала, Гц	от 0 до 4000
Пределы измерения напряжения переменного и постоянного тока, В	3, 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного и постоянного тока в диапазоне от 1 до 100 % от предела измерения, В, не более	$\pm(0,022 X_{\text{изм}} + 0,003 A_{\text{к}})$
Диапазоны измерений уровня сигнала переменного тока, дБн	от минус 28 до плюс 12; от плюс 12 до плюс 52
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня сигнала переменного тока в диапазоне от 0 до минус 40 дБ от предела измерения (сигнал, дБ0), дБн, не более	$\pm 0,5$

Наименование характеристики	Значение
<u>Вход $I_{нч}$</u>	
Номинальная частота сигнала, Гц	50
Предел измерения силы переменного тока, мА	30
Предел измерения силы постоянного тока, мА	50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного и постоянного тока в диапазоне от 10 до 100 % от предела измерения, мА, не более	$\pm(0,022X_{изм} + 0,003A_k)$
<u>Вход $I_{вч}$</u>	
Номинальный диапазон частоты сигнала, кГц	от 24 до 1000
Пределы измерения силы переменного тока, А	0,1; 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы переменного тока в диапазоне от 10 до 100 % от предела измерения, А, не более	$\pm(0,047X_{изм} + 0,003A_k)$
<u>Вход 1</u>	
Номинальный диапазон частоты сигнала, Гц	от 200 до 1200000
Пределы измерения напряжения переменного тока, В	1, 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне от 1 до 100 % от предела измерения, В, не более	$\pm(0,022X_{изм} + 0,003A_k)$
Диапазоны измерений уровня сигнала переменного тока (нагрузка 75 Ом), дБм	от минус 29 до плюс 11; от плюс 11 до плюс 51
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня сигнала в диапазоне от 0 до минус 40 дБ от предела измерения (сигнал, дБ0), дБм, не более	$\pm 0,4$
<u>ВЧ-ЧАСТОТОМЕР (Вход 1)</u>	
Диапазон измерения частоты сигнала, Гц	от 200 до 1200000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты сигнала при уровне входного сигнала от 50 до 100 % от предела измерения (на пределах 1 В, 100 В), Гц, не более: - в диапазоне частот от 200 до 500 Гц - в диапазоне частот от 500 Гц до 1,2 МГц	$\pm(0,00016X_{изм} + 4,8)$ ± 5
<u>МАГАЗИН RLC</u>	
<u>Магазин R1</u>	
Номинальное значение сопротивления R1 мощностью 1 Вт, Ом	10; 15; 20; 50; 100; 150
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения сопротивления, %, не более	± 1
Номинальный диапазон частоты, кГц	от 0 до 1000
<u>Магазин R2</u>	
Номинальное значение сопротивления R2 мощностью 30 Вт, Ом	75; 240; 280; 310; 330; 450
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения сопротивления, %, не более	± 1
Номинальный диапазон частоты, кГц	от 0 до 1000
<u>Магазин C1</u>	
Номинальное значение емкости рабочим напряжением 100 В, нФ	2,2; 3,2; 4,4; 4,65; 6,4; 7
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения емкости, %, не более	± 2
Номинальный диапазон частоты, кГц	от 0,2 до 1000

Наименование характеристики	Значение
<u>Магазин L1</u>	
Номинальное значение индуктивности, мГн	0,25; 0,5; 0,6; 1,0; 1,2; 2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения индуктивности, %, не более	±5
Наибольший допустимый ток, А	0,5
Номинальный диапазон частоты, кГц	от 24 до 1000
<u>ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР T1</u>	
Коэффициенты трансформации W_{35}/W_{12} , W_{34}/W_{12} , W_{45}/W_{12}	2/1/1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов трансформации, %, не более	±5
Пределы допускаемой относительной погрешности асимметричности коэффициентов трансформации W_{34}/W_{12} , W_{45}/W_{12} (при номинальной нагрузке $R_{ном}=150$ Ом), %, не более	±5
Наибольшее допустимое входное напряжение, В	10
Номинальный диапазон частоты, кГц	от 24 до 1000
<u>МИЛЛИСЕКУНДОМЕР</u>	
Диапазон измерения времени, с	от 0,001 до 99
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения времени, с, не более:	
- в диапазоне от 0,001 до 0,999 с;	±0,001
- в диапазоне от 0,999 до 9,999 с;	±0,01
- в диапазоне от 9,999 до 99,00 с	±0,1
Примечание: дБм - абсолютный уровень по мощности относительно базиса 1мВт. дБн - абсолютный уровень по напряжению относительно базиса 0,775 В. В формулах абсолютной погрешности приняты обозначения: $X_{изм}$ – измеренное значение, A_k – конечное значение диапазона измерения. $F_{ген}$ – частота воспроизведения сигнала, Гц.	

Таблица 3 – Метрологические характеристики тестера высокочастотного ВЧТ-25М

Наименование характеристики	Значение
Номинальный диапазон частоты сигнала, кГц:	
- напряжения переменного тока	от 24 до 2500
- силы переменного тока	от 24 до 1000
Пределы измерения напряжения переменного тока, В	0,2; 2; 20; 200*
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне от 10 до 100 % от предела, В, не более:	
- в диапазоне от 24 кГц до 2,5 МГц (на пределах 0,2 В; 2 В)	$\pm(0,022X_{изм} + 0,003A_k)$
- в диапазоне от 24 кГц до 1 МГц (на пределах 20 В; 200 В)	$\pm(0,022X_{изм} + 0,003A_k)$
- в диапазоне от 1 МГц до 2,5 МГц (на пределе 20 В)	$\pm(0,044X_{изм} + 0,005A_k)$
Пределы измерения уровня сигнала переменного тока (нагрузка 75 Ом), дБм	- 3; 17; 37; 57*
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения уровня сигнала переменного тока в диапазоне от 0 до 20 дБ от предела (сигнал, дБ0), дБм, не более:	
- в диапазоне от 24 кГц до 2,5 МГц (на пределах -3; 17 дБм)	±0,5
- в диапазоне от 24 кГц до 1 МГц (на пределах 37; 57 дБм)	±0,5
- в диапазоне от 1 МГц до 2,5 МГц (на пределе 37 дБм)	±0,6

Наименование характеристики	Значение
Пределы измерения силы переменного тока, А	0,02; 0,2; 2*
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы переменного тока в диапазоне от 10 до 100 % от предела, А, не более:	$\pm(0,047X_{\text{изм}} + 0,003A_k)$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения напряжения, уровня и силы переменного тока, обусловленной изменением температуры окружающей среды – не более 0,5 предела основной погрешности на каждые 10 °С.	
<i>*Свыше 100 В (51 дБм) и 1 А метрологические характеристики не нормируются.</i> <i>Примечание:</i> <i>дБм - абсолютный уровень по мощности относительно базиса 1мВт.</i> <i>В формулах основной абсолютной погрешности приняты обозначения:</i> <i>X_{изм} – измеренное значение, A_к – конечное значение диапазона измерения.</i>	

Таблица 4 – Метрологические характеристики магазина затуханий ВЧА-75М

Наименование характеристики	Значение
Номинальный диапазон частоты, МГц	от 0,004 до 1
Характеристическое сопротивление, Ом	75
Максимальное входное напряжение переменного тока, В	75*
Диапазон установки затухания, дБ	от 0 до 49
Дискретность установки диапазона затухания, дБ	1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки затухания, дБ, не более	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки затухания, обусловленной изменением температуры окружающей среды – не более 0,5 предела основной погрешности на каждые 10 °С.	
<i>*Допустимая длительность работы при напряжении 50 В – 10 минут, при напряжении 75 В – не более 1 минуты.</i>	

Таблица 5 – Технические характеристики комплекса РЕТОМ™-ВЧ

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия применения: Рабочий диапазон температур, °С: - устройства РЕТОМ™-ВЧ/64 - тестера высокочастотного ВЧТ-25М - магазина затуханий ВЧА-75М	от 10 до 40 от 0 до 45 от 0 до 50
Относительная влажность воздуха при 25 °С, не более	80 %
Высота над уровнем моря, м, не более	2000
Питание устройства РЕТОМ™-ВЧ/64: - частота сети, Гц - напряжение сети, В	от 45 до 65 от 187 до 242
Питание тестера высокочастотного ВЧТ-25М: - тип аккумулятора - количество элементов, шт. - напряжение, В - емкость, мАч	Li-Ion 1 3,7 1800
Питание магазина затуханий ВЧА-75М: - от сетевого адаптера, В	5

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более: - устройства РЕТОМ [™] -ВЧ/64 - тестера высокочастотного ВЧТ-25М - магазина затуханий ВЧА-75М	415×175×335 110×195×45 270×246×174
Масса, кг, не более: - устройства РЕТОМ [™] -ВЧ/64 - тестера высокочастотного ВЧТ-25М - магазина затуханий ВЧА-75М	6,3 0,5 2,5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Средний срок службы, лет, не менее	30

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта и при изготовлении паспортной таблички (шильдика).

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность

№№ п/п	Наименование изделия	Кол-во
1	Устройство РЕТОМ [™] -ВЧ/64	1 шт.
2	Тестер высокочастотный ВЧТ-25М	1 шт.
3	Магазин затуханий ВЧА-75М	1 шт.
4	Комплект запасных частей и принадлежностей на устройство РЕТОМ [™] -ВЧ/64	1 шт.
5	Комплект запасных частей и принадлежностей на тестер высокочастотный ВЧТ-25М	1 шт.
6	Комплект запасных частей и принадлежностей на магазин затуханий ВЧА-75М	1 шт.
7	Руководство по эксплуатации на комплекс РЕТОМ [™] -ВЧ БРГА.441322.047 РЭ	1 экз.
8	Методика поверки на комплекс РЕТОМ [™] -ВЧ БРГА.441322.047 МП	1 экз.
9	Паспорт на комплекс РЕТОМ [™] -ВЧ	1 экз.
10	Паспорт на устройство РЕТОМ [™] -ВЧ/64	1 экз.
11	Паспорт на тестер высокочастотный ВЧТ-25М	1 экз.
12	Паспорт на магазин затуханий ВЧА-75М	1 экз.

Примечание – Составные части комплекса: устройство РЕТОМ[™]-ВЧ/64, тестер высокочастотный ВЧТ-25М, магазин затуханий ВЧА-75М – могут поставляться как в составе комплекса РЕТОМ[™]-ВЧ, так и отдельно.

Поверка

осуществляется в соответствии с документом «Комплексы программно-технические измерительные параметров высокочастотного оборудования в электроэнергетике РЕТОМ[™]-ВЧ. Методика поверки» БРГА.441322.047 МП, утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в сентябре 2012 г.

Основные средства поверки и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные средства поверки

Наименование типа средства измерения	Тип средства измерений	Диапазон (пределы) воспроизведения/ измерения	Основная погрешность (класс точности)
Калибратор универсальный	Н4-11	Напряжение постоянного тока: от 0,1 мВ до 600 В;	не более $\pm (0,1\% U_{\text{изм}} + 0,03\% U_{\text{пред}})$
		напряжение переменного тока: от 1 мВ до 600 В;	не более $\pm (0,3\% U_{\text{изм}} + 0,1\% U_{\text{пред}})$
		сила постоянного тока: от 0 до 2 А;	не более $\pm (0,1\% I_{\text{изм}} + 0,01\% I_{\text{пред}})$
		сила переменного тока: от 0,1 мА до 2 А	не более $\pm (0,2\% I_{\text{изм}} + 0,03\% I_{\text{пред}})$
Калибратор переменного напряжения широкополосный	Н5-3	Напряжение переменного тока: от 0,1 мВ до 3,5 В; Частота: от 10 Гц до 50 МГц	не более $\pm 0,5 \%$
Вольтметр переменного тока диодный компенсационный	В3-49	Напряжение переменного тока: от 0,05 до 100 В; Частота: от 20 Гц до 10 МГц	не более $\pm (0,2\% + 0,08\%/U_{\text{изм}})$
Микровольтметр	В3-57	Напряжение переменного тока: от 0,3 до 50 мВ; Частота: от 30 Гц до 1 МГц	не более $\pm 2,5 \%$
Вольтметр универсальный	В7-78/1	Напряжение переменного тока: 0,1; 1; 10; 100; 750 В; Частота: от 10 Гц до 100 кГц;	не более $\pm (0,6\% U_{\text{изм}} + 800 \text{ е.м.р.})$
		Сопротивление: 100 Ом; 1 кОм	не более $\pm (0,01\% R_{\text{изм}} + 40 \text{ е.м.р.})$
Мультиметр цифровой	ELC-131D	Индуктивность: от 0,1 мкГн до 10 кГн Емкость: от 0,1 пФ до 10 мФ	не более $\pm (2\% + (L_{\text{изм}}/10000)\% + 5 \text{ е.м.р.})$ не более $\pm (0,7\% + 5 \text{ е.м.р.})$
Измеритель параметров реле	Ф291	10000 мс; 100000 мс	не более $\pm [0,005 + 0,004(T_{\text{пред}}/T_{\text{изм}} - 1)]$
Частотомер	GFC- 8010H	Частота: от 0,1 Гц до 120 МГц	не более $\pm (2 \cdot 10^{-6} + \text{е.м.р.})$
Устройство измерительное параметров релейной защиты	PETOM- 21.2	Частота: от 45 до 55 Гц	не более $\pm 0,005 \text{ Гц}$

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика (методы) измерений приведены в руководстве по эксплуатации «Комплексы программно-технические измерительные параметров высокочастотного оборудования в электроэнергетике РЕТОМ™-ВЧ. Руководство по эксплуатации» БРГА.441322.047 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к комплексу

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

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».

ТУ 4222-033-13092133-2012 «Комплексы программно-технические измерительные параметров высокочастотного оборудования в электроэнергетике РЕТОМ™-ВЧ. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- «выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям».

Изготовитель

ООО «Научно-производственное предприятие «ДИНАМИКА»

(ООО «НПП «ДИНАМИКА»)

Адрес: Российская Федерация, 428015, г. Чебоксары, ул. Анисимова, д.6

Телефон/Факс: (8352) 58-07-13, 45-81-26

E-mail: dynamics@chtt.ru, www.dynamics.com.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»).

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.

Номер аттестата аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

« »

2012 г.