

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители мощности цифровые WT310, WT332, WT333, WT310HC

Назначение средства измерений

Измерители мощности цифровые WT310, WT332, WT333, WT310HC предназначены для измерений напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрической мощности и электроэнергии, частоты сигналов переменного тока, коэффициента мощности, угла сдвига фаз, а также обработки измеренных параметров.

Описание средства измерений

Принцип работы измерителей заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП и последующей математической обработке измеренных величин в зависимости от алгоритма расчета измеряемого параметра. Результаты отображаются на жидкокристаллическом дисплее.

Измерители мощности цифровые WT310, WT332, WT333, WT310HC (далее – измерители), представляют собой портативные электрические цифровые измерительные приборы. На лицевой панели расположены: жидкокристаллический цифровой дисплей, переключатель режимов работы и клавиши управления функциями измерителей, которые позволяют изменять настройки режимов, запускать измерения, а также управлять чтением результатов измерений и вычислений. На задней панели приборов расположены гнезда для подключения соединительных проводов.

Фотографии общего вида измерителей приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фото общего вида

Программное обеспечение

Управление режимами работы и настройками измерителей осуществляется с помощью внутреннего программного обеспечения (ВПО). ВПО встроено в защищенную от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений. Идентификационные данные ВПО анализаторов мощности представлены в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» (в соответствии с Р 50.2.077-2014).

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ВПО	FN1-B8212XA
Номер версии (идентификационный номер) ВПО	не ниже 1.04
Цифровой идентификатор ВПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Диапазоны измерений

		WT310	WT310HC	WT332 и WT333
Напряжение постоянного и переменного тока в диапазоне частот от 0,5 Гц до 100 кГц	Пик фактор 3	от 0 до 15 В; от 0 до 30 В; от 0 до 60 В; от 0 до 150 В; от 0 до 300 В; от 0 до 600 В		
	Пик фактор 6	от 0 до 7,5 В; от 0 до 15 В; от 0 до 30 В; от 0 до 75 В; от 0 до 150 В; от 0 до 300 В		
Сила постоянного и переменного тока в диапазоне частот от 0,5 Гц до 100 кГц	Пик фактор 3	от 0 до 5 мА от 0 до 10 мА от 0 до 20 мА от 0 до 50 мА от 0 до 100 мА от 0 до 200 мА от 0 до 0,5 А от 0 до 1 А от 0 до 2 А от 0 до 5 А от 0 до 10 А от 0 до 20 А	от 0 до 1 А от 0 до 2 А от 0 до 5 А от 0 до 10 А от 0 до 20 А от 0 до 40 А	от 0 до 0,5 А от 0 до 1 А от 0 до 2 А от 0 до 5 А от 0 до 10 А от 0 до 20 А
	Пик фактор 6	от 0 до 2,5 мА от 0 до 5 мА от 0 до 10 мА от 0 до 25 мА от 0 до 50 мА от 0 до 100 мА от 0 до 0,25 А от 0 до 0,5 А от 0 до 1 А от 0 до 2,5 А от 0 до 5 А от 0 до 10 А	от 0 до 0,5 А от 0 до 1 А от 0 до 2,5 А от 0 до 5 А от 0 до 10 А от 0 до 20 А	от 0 до 0,25 А от 0 до 0,5 А от 0 до 1 А от 0 до 2,5 А от 0 до 5 А от 0 до 10 А

При вычислении погрешности в формулах таблиц 3-8 используются значения частоты входного сигнала f в кГц.

Таблица 3 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения напряжения и тока (для 12 месяцев)

Диапазон частот	WT310/WT332/WT333 (Напряжение и ток) WT310НС (Напряжение и вход внешнего датчика тока ЕХТ)	WT310НС (Прямой вход тока)
Постоянный ток	$\pm (0,1 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot N_{\text{диап}})$	$\pm (0,2 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$0,5 \text{ Гц} \leq f < 45 \text{ Гц}$	$\pm (0,1 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot N_{\text{диап}})$	
$45 \text{ Гц} \leq f \leq 66 \text{ Гц}$	$\pm (0,1 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,1 \% \cdot N_{\text{диап}})$	
$66 \text{ Гц} < f \leq 1 \text{ кГц}$	$\pm (0,1 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot N_{\text{диап}})$	
$1 \text{ кГц} < f \leq 10 \text{ кГц}$	$\pm ((0,07 \cdot f) \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,3 \% \cdot N_{\text{диап}})$	$\pm ((0,13 \cdot f) \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,3 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$10 \text{ кГц} < f \leq 20 \text{ кГц}$	$\pm (0,5 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,5 \% \cdot N_{\text{диап}} +$ $+ (0,04 \cdot (f - 10)) \% \cdot N_{\text{изм}})$	$\pm ((0,13 \cdot f) \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,5 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$10 \text{ кГц} < f \leq 100 \text{ кГц}$		не нормируется

Примечания

- $N_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения/тока, В; А;
- $N_{\text{диап}}$ – диапазон измерений, В; А (по таблице 2).

Таблица 4 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения активной мощности ΔP , Вт (для 12 месяцев)

Диапазон частот	WT310/WT332/WT333/ WT310НС (Вход внешнего датчика тока ЕХТ)	WT310НС (Прямой вход тока)
Постоянный ток	$\pm (0,1 \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot P_{\text{диап}})$	$\pm (0,3 \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot P_{\text{диап}})$
$0,5 \text{ Гц} \leq f < 45 \text{ Гц}$	$\pm (0,3 \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot P_{\text{диап}})$	
$45 \text{ Гц} \leq f \leq 66 \text{ Гц}$	$\pm (0,1 \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,1 \% \cdot P_{\text{диап}})$	
$66 \text{ Гц} < f \leq 1 \text{ кГц}$	$\pm (0,2 \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot P_{\text{диап}})$	
$1 \text{ кГц} < f \leq 10 \text{ кГц}$	$\pm (0,1 \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,3 \% \cdot P_{\text{диап}} +$ $+ (0,067 \cdot (f - 1)) \% \cdot P_{\text{изм}})$	$\pm ((0,13 \cdot f) \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,3 \% \cdot P_{\text{диап}})$
$10 \text{ кГц} < f \leq 20 \text{ кГц}$	$\pm (0,5 \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,5 \% \cdot P_{\text{диап}} +$ $+ (0,09 \cdot (f - 10)) \% \cdot P_{\text{изм}})$	$\pm ((0,13 \cdot f) \% \cdot P_{\text{изм}} + 0,5 \% \cdot P_{\text{диап}})$
$10 \text{ кГц} < f \leq 100 \text{ кГц}$		не нормируется

Примечания

- $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение активной мощности, Вт;
- $P_{\text{диап}}$ – диапазон измерений, Вт, является произведением верхних значений диапазонов силы тока, напряжения (таблица 2) и действующего значения коэффициента мощности $\cos f$.

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения полной мощности ΔS , В·А (для 12 месяцев)

Диапазон частот	WT310 / WT332 / WT333 (Напряжение и ток)	WT310НС (Прямой вход тока)
	WT310НС (Напряжение и вход внешнего датчика тока ЕХТ)	
$0,5 \text{ Гц} \leq f < 45 \text{ Гц}$	$\pm (0,2 \% \cdot S_{\text{изм}} + 0,4 \% \cdot S_{\text{диап}})$	
$45 \text{ Гц} \leq f \leq 66 \text{ Гц}$	$\pm (0,2 \% \cdot S_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot S_{\text{диап}})$	
$66 \text{ Гц} < f \leq 1 \text{ кГц}$	$\pm (0,2 \% \cdot S_{\text{изм}} + 0,4 \% \cdot S_{\text{диап}})$	
$1 \text{ кГц} < f \leq 10 \text{ кГц}$	$\pm ((0,14 \cdot f) \% \cdot S_{\text{изм}} + 0,6 \% \cdot S_{\text{диап}})$	$\pm ((0,26 \cdot f) \% \cdot S_{\text{изм}} + 0,6 \% \cdot S_{\text{диап}})$
$10 \text{ кГц} < f \leq 20 \text{ кГц}$	$\pm (1,0 \% \cdot S_{\text{изм}} + 1,0 \% \cdot S_{\text{диап}} + (0,08 \cdot (f - 10)) \% \cdot S_{\text{изм}})$	$\pm ((0,26 \cdot f) \% \cdot S_{\text{изм}} + 1,0 \% \cdot S_{\text{диап}})$
$10 \text{ кГц} < f \leq 100 \text{ кГц}$		не нормируется

Примечания

- $S_{\text{изм}}$ – измеренное значение полной мощности, В·А;
- $S_{\text{диап}}$ – диапазон измерений, В·А, является произведением верхних значений диапазонов силы тока и напряжения (таблица 2).

Таблица 6 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения реактивной мощности ΔQ , вар (для 12 месяцев)

Диапазон частот	WT310, WT332, WT333	WT310НС (Прямой вход тока)
	$0,5 \text{ Гц} \leq f < 45 \text{ Гц}$	$\pm (0,2 \% \cdot Q_{\text{изм}} + 0,4 \% \cdot Q_{\text{диап}} + \Lambda)$
$45 \text{ Гц} \leq f \leq 66 \text{ Гц}$	$\pm (0,2 \% \cdot Q_{\text{изм}} + 0,2 \% \cdot Q_{\text{диап}} + \Lambda)$	
$66 \text{ Гц} < f \leq 1 \text{ кГц}$	$\pm (0,2 \% \cdot Q_{\text{изм}} + 0,4 \% \cdot Q_{\text{диап}} + \Lambda)$	
$1 \text{ кГц} < f \leq 10 \text{ кГц}$	$\pm ((0,14 \cdot f) \% \cdot Q_{\text{изм}} + 0,6 \% \cdot Q_{\text{диап}} + \Lambda)$	
$10 \text{ кГц} < f \leq 20 \text{ кГц}$	$\pm (1,0 \% \cdot Q_{\text{изм}} + 1,0 \% \cdot Q_{\text{диап}} + (0,08 \cdot (f - 10)) \% \cdot Q_{\text{изм}} + \Lambda)$	$\pm ((0,26 \cdot f) \% \cdot Q_{\text{изм}} + 1,0 \% \cdot Q_{\text{диап}} + \Lambda)$
$10 \text{ кГц} < f \leq 100 \text{ кГц}$		не нормируется

Примечания

- $Q_{\text{изм}}$ – измеренное значение полной мощности, вар;
- $Q_{\text{диап}}$ – диапазон измерений, вар, является произведением верхних значений диапазонов силы тока, напряжения (таблица 2) на $\sin f$, где f - измеренное значение угла сдвига фаз, °.

$$3. L = \left(\sqrt{1,0004 - (\cos f)^2} - \sqrt{1 - (\cos f)^2} \right) \% \times Q_{\text{диап}}, \text{ вар,}$$

где $\cos f$ – значение коэффициента мощности, отн. ед.

Таблица 7 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения электрической энергии

Активная, Вт·ч	Полной, В·А·ч	Реактивная, вар·ч
$\pm (\Delta P \cdot t + 0,1 \% \cdot N_{\text{изм}})$	$\pm (\Delta S \cdot t + 0,1 \% \cdot N_{\text{изм}})$	$\pm (\Delta Q \cdot t + 0,1 \% \cdot N_{\text{изм}})$

Примечания

- ΔP ; ΔS ; ΔQ – значения погрешности измерения мощности из таблиц 4-6, Вт; В·А; вар;
- $N_{\text{изм}}$ – измеренное значение электроэнергии, Вт·ч; В·А·ч; вар·ч;
- t – время интегрирования, ч.

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения коэффициента мощности $\cos f$, отн. ед.

Диапазон частот	WT310, WT332, WT333, WT310HC
$45 \text{ Гц} \leq f < 66 \text{ кГц}$	$\pm ((\cos f - \cos f / 1,0002) + \cos f - \cos(f + \arcsin(0,2/100)) + 1 \text{ е.м.р.})$
$66 \text{ кГц} \leq f < 100 \text{ кГц}$	$\pm ((\cos f - \cos f / 1,0002) + \cos f - \cos(f + \arcsin((0,2 + 0,2\mathcal{X})/100)) + 1 \text{ е.м.р.})$

Таблица 9 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения угла сдвига фаз f , °

Диапазон частот	WT310, WT332, WT333, WT310HC
$45 \text{ Гц} \leq f < 66 \text{ кГц}$	$\pm (f - \arccos(\cos f / 1,0002) + \arcsin(0,2/100) + 1 \text{ е.м.р.})^\circ$
$66 \text{ кГц} \leq f < 100 \text{ кГц}$	$\pm (f - \arccos(\cos f / 1,0002) + \arcsin((0,2 + 0,2\mathcal{X})/100) + 1 \text{ е.м.р.})^\circ$

Таблица 10 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности в режиме измерения частоты, Гц

Диапазон частот	WT310, WT332, WT333, WT310HC
$0,5 \text{ Гц} \leq f < 100 \text{ 000 Гц}$	$\pm (0,06 \% \cdot f_{\text{изм}})$

Таблица 11 – Измерение гармоник (опция /G5) в режиме отключения линейного фильтра для моделей WT310/WT332/WT333

Диапазон частот	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения гармоник		
	напряжения, В	тока, А	активной мощности, Вт
$10 \text{ Гц} \leq f < 45 \text{ Гц}$	$\pm (0,15 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,35 \% \cdot N_{\text{диап}})$		$\pm (0,15 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,50 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$45 \text{ Гц} \leq f \leq 440 \text{ Гц}$			$\pm (0,25 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,50 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$440 \text{ Гц} < f \leq 1 \text{ кГц}$	$\pm (0,20 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,35 \% \cdot N_{\text{диап}})$		$\pm (0,40 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,50 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$1 \text{ кГц} < f \leq 2,5 \text{ кГц}$	$\pm (0,80 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,45 \% \cdot N_{\text{диап}})$		$\pm (1,56 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,60 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$2,5 \text{ кГц} < f \leq 5 \text{ кГц}$	$\pm (3,05 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,45 \% \cdot N_{\text{диап}})$		$\pm (5,77 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,60 \% \cdot N_{\text{диап}})$

Примечания

- $N_{\text{изм}}$ – измеренное значение, В; А; Вт;
- $N_{\text{диап}}$ – диапазон измерений, В; А; Вт. Диапазон измерений гармоник тока и напряжения соответствует таблице 2, диапазон измерений гармоник активной мощности является произведением верхних значений диапазонов силы тока, напряжения (таблица 2) и действующего значения коэффициента мощности $\cos f$.

Таблица 12 – Измерение гармоник (опция /G5) в режиме отключения линейного фильтра для модели WT310HC

Диапазон частот	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения гармоник		
	напряжения, В	тока, А	активной мощности, Вт
$10 \text{ Гц} \leq f < 45 \text{ Гц}$	$\pm (0,15 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,35 \% \cdot N_{\text{диап}})$		$\pm (0,35 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,50 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$45 \text{ Гц} \leq f \leq 440 \text{ Гц}$			$\pm (0,25 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,50 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$440 \text{ Гц} < f \leq 1 \text{ кГц}$	$\pm (0,20 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,35 \% \cdot N_{\text{диап}})$		$\pm (0,40 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,50 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$1 \text{ кГц} < f \leq 2,5 \text{ кГц}$	$\pm (0,80 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,45 \% \cdot N_{\text{диап}})$	$\pm (0,95 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,45 \% \cdot N_{\text{диап}})$	$\pm (1,68 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,60 \% \cdot N_{\text{диап}})$
$2,5 \text{ кГц} < f \leq 5 \text{ кГц}$	$\pm (3,05 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,45 \% \cdot N_{\text{диап}})$	$\pm (3,35 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,45 \% \cdot N_{\text{диап}})$	$\pm (6,05 \% \cdot N_{\text{изм}} + 0,60 \% \cdot N_{\text{диап}})$

Примечания

1. $N_{изм}$ – измеренное значение, В; А; Вт;
2. $N_{диап}$ – диапазон измерений, В; А; В. Диапазон измерений гармоник тока и напряжения соответствует таблице 2, диапазон измерений гармоник активной мощности является произведением верхних значений диапазонов силы тока, напряжения (таблица 2) и действующего значения коэффициента мощности $\cos \phi$.

Таблица 13 – Метрологические характеристики ЦАП (опции /DA4, /DA12)

--	Разрядность ЦАП	Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения приведенной к верхнему значению диапазона	Температурный коэффициент
Воспроизведение унифицированных сигналов напряжения постоянного тока	16 бит	от минус 5 до 5 В	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,05 \%/^{\circ}\text{C}$

Минимальная нагрузка 100 кОм.

Таблица 14 – Основные технические характеристики цифровых измерителей мощности WT310, WT332, WT333, WT310НС

Параметр	WT310	WT332, WT333	WT310НС
Габаритные размеры (Ш x В x Г), мм	213 x 88 x 379	213 x 132 x 379	213 x 88 x 379
Масса, кг	3	5	3
Температура в нормальных условиях, $^{\circ}\text{C}$	20 ± 5		
Климатические условия применения: - температура, $^{\circ}\text{C}$ - влажность, %	от 5 до 40 от 20 до 80		
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на 1°C	$\pm 0,03 \% \cdot N_{изм} / ^{\circ}\text{C}$, где $N_{изм}$ – измеренное значение		
Номинальное напряжение питания, В	от 100 до 240 переменного тока		
Номинальная частота напряжения питания, Гц	50/60 Гц		
Потребляемая мощность, В·А	50	70	50

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства пользователя типографским способом и на лицевую панель корпуса измерителя в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- цифровой измеритель мощности WT310, WT332, WT333, WT310НС заказанной модификации;
- комплект ЗИП по заказу;
- руководство по эксплуатации;
- компакт-диск CD-R;
- методика поверки.

Поверка

осуществляется по документу МП 60864-15 «Измерители мощности цифровые WT310, WT332, WT333, WT310НС. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 09 апреля 2015 г.

Перечень основного оборудования для поверки:

1. Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33220A (Госреестр № 32993-09). Пределы допускаемой погрешности воспроизведения частоты: $\pm 0,005$ %, пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения: ± 1 %.

2. Калибратор электрической мощности Fluke 6100A (Госреестр № 33864-07). Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении напряжения в диапазоне до 1000 В составляют $\pm 0,01$ %. Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении силы тока в диапазоне до 10 А составляют $\pm 0,01$ %. Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении электрической мощности составляют $\pm 0,02$ %.

3. Калибратор многофункциональный TRX-IPR. Измерение напряжения постоянного тока от 0 до 6 В, погрешность $\pm (0,025$ % от показаний + 0,005 % от диапазона).

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведен в документе «Цифровой измеритель мощности WT310/WT310НС/WT310НС/WT330. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к цифровым измерителям мощности WT310, WT332, WT333, WT310НС

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

Техническая документация фирмы-изготовителя.

Изготовитель

P.T. Yokogawa Manufacturing Batam, Индонезия
Lot 340, Jalan Beringin, Batamindo Industrial Park Mukakuning, Batam 29433, Indonesia

Заявитель:

Общество с ограниченной ответственностью «Йокогава Электрик СНГ»
(ООО «Йокогава Электрик СНГ»).

Юридический адрес и почтовый адрес: Россия, г. Москва,
Грохольский пер., д.13, строение 2, 129090.

Идентификационный номер: 7703152232

Контактные телефоны, факс и адрес электронной почты:

Тел.: (495) 737-78-68/71,

Факс: (495) 737-78-69.

e-mail: info@ru.yokogawa.com

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

«___» _____ 2015 г.

М.п.