

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Вольтамперфазометры МІ 2230

Назначение средства измерений

Вольтамперфазометры МІ 2230 предназначены для измерения:

- напряжения постоянного и переменного тока;
- силы переменного тока;
- частоты переменного тока;
- электрического сопротивления;
- угла сдвига фаз;
- активной, реактивной, полной мощностей;
- коэффициента мощности;
- суммарного коэффициента нелинейных искажений напряжения и тока (ТНД).

Приборы также определяют последовательность чередования фаз в трехфазных электрических сетях.

Описание средства измерений

Вольтамперфазометры МІ 2230 представляют собой многофункциональные переносные цифровые измерительные приборы (ЦИП).

Принцип работы вольтамперфазометров заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП, дальнейшей его обработке микропроцессором и отображении результатов измерений на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ).

Для измерения напряжения и силы переменного тока в приборах использованы детекторы истинных среднеквадратических значений. Измерение силы переменного тока производится с помощью внешних токовых клещей. Частота сети определяется путем фиксирования перехода кривой напряжения или тока через «ноль». В режиме измерения малых электрических сопротивлений измеряется падение напряжения на испытываемом участке цепи, при пропускании через него известного тока. Измерения малых сопротивлений при испытательном токе 200 мА производятся с автоматическим инвертированием полярности испытательного тока. Измерения малых сопротивлений при испытательном токе 7 мА производятся без инвертирования полярности испытательного тока. Этот режим измерения используется для проверки цепей, обладающих большой индуктивностью (электродвигатели, трансформаторы и т.д.). В режимах измерения сопротивления приборы имеют функцию компенсации сопротивления измерительных проводов.

Активную, реактивную и полную мощности, коэффициент мощности и коэффициенты нелинейных искажений приборы вычисляют в соответствии с известными в электротехнике алгоритмами:

– активная мощность $P = U \times I \times \cos j$

– полная мощность $S = U \times I$;

– реактивная мощность $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$;

– коэффициент мощности $\cos j = P / S$;

– суммарные коэффициенты нелинейных искажений напряжения и тока вычисляется на основе преобразования Фурье.

Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Результаты измерений отображаются на ЖКИ в цифровом и графическом виде (диаграммы).

Результаты измерений могут быть как сохранены во внутренней памяти приборов, так и переданы на внешний ПК через интерфейсы RS-232 или USB. Для привязки результатов измерения ко времени их проведения приборы оснащены системными часами.

Основные узлы вольтамперфазометров: входные первичные преобразователи тока и напряжения, блок нормализации сигналов, АЦП, микропроцессор, устройство управления, клавиатура, ЖКИ с разрешением 128 на 64 пикселя с подсветкой.

Вольтамперфазометры размещены в пластиковом корпусе, на котором расположены панель оператора и разъемы для подключения к измеряемой цепи. Панель оператора состоит из точечно-матричного ЖКИ и клавиатуры. Выбор режима измерения осуществляется с помощью системы меню. Измеренные значения отображаются на ЖКИ, имеющем цифровую шкалу, индикаторы режимов измерения, индикаторы единиц измерения и предупреждающие индикаторы.



На верхней панели измерителей расположены четыре однополюсных гнезда для подключения соединительных проводов, разъем для подключения адаптера питания, разъемы интерфейсов RS-232 и USB, а так же два разъема для подключения токовых клещей.

На задней панели прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой. Питание приборов производится от гальванических элементов либо аккумуляторных батарей размера AA. Для подзарядки батарей имеется адаптер питания от сети переменного тока напряжением 220 В. Приборы снабжены функциями контроля заряда батареи питания и автоматического отключения при бездействии.

Для предотвращения несанкционированного доступа винты крепления корпуса приборов пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.



Программное обеспечение

Вольтамперфазометры имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблице 1.

Встроенное ПО (микропрограмма) – внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Внешнее ПО (EuroLink PRO) позволяет выполнять загрузку данных на ПК, просмотр, анализ и печать полученных результатов. ПО не является метрологически значимым.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MI 2230	Встроенное	Отсутствует	1.193	0f92be2a5400c7a06cd8ff5d6818e1b8	md5
	Внешнее	EuroLink PRO	4.16	d7906f7bfa6719941f7154d7690f5971	md5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения напряжения постоянного и переменного тока

Диапазон измерений	Частота	Разрешение	Погрешность измерения*
от 10,0 до 600,0 В	Постоянный ток	0,1 В	± (0,005Хизм.+ 3 е.м.р.)
	От 45 до 66 Гц		

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

* – здесь и далее имеется ввиду абсолютная погрешность.

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения силы переменного тока

Токовые клещи			Погрешность измерения
Тип	Диапазон измерений	Разрешение	
А 1398	От 50,0 до 99,9 мА	0,1 мА	± (0,05Хизм.+ 2 е.м.р.)
	От 100, 0 до 999,9 мА	0,1 мА	
	От 1,000 до 9,999 А	1 мА	
	От 10,00 до 19,99 А	10 мА	
А 1395	От 3,0 до 29,9 А	0,1 А	± (0,03Хизм.+ 2 е.м.р.)
	От 30, 0 до 299,9 мА	0,1 А	
	От 300,0 до 999,9 А	0,1 А	
	От 1000 до 6000 А	1 А	

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины;

е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения частоты переменного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
от 45,00 до 66,00 Гц	0,01 Гц	± 0,02 Гц

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения электрического сопротивления (измерительный ток 200 мА)

Диапазоны измерений	Разрешение	Погрешность измерения
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения электрического сопротивления (измерительный ток 7 мА)

Диапазоны измерений	Разрешение	Погрешность измерения
от 0,0 до 19,9 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения активной мощности, реактивной мощности, полной мощности

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
Активная мощность P	Без клещей	От 0,000 до 9999 кВт	4 е.м.р.	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	С клещами А 1398	От 0,000 до 9999 кВт		$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	С клещами А 1395	От 0,000 до 9999 кВт		$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Реактивная мощность Q	Без клещей	От 0,000 до 9999 квар	4 е.м.р.	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	С клещами А 1398	От 0,000 до 9999 квар		$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	С клещами А 1395	От 0,000 до 9999 квар		$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Полная мощность S	Без клещей	От 0,000 до 9999 кВт·А	4 е.м.р.	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	С клещами А 1398	От 0,000 до 9999 кВт·А		$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	С клещами А 1395	От 0,000 до 9999 кВт·А		$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение величины;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения коэффициента мощности ($\cos \varphi$)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
от 0,00 до 1,00	0,01	$\pm 0,04$

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения угла сдвига фаз

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения
от $-180,0$ до $+180,0^\circ$	$0,1^\circ$	$\pm 0,5^\circ$

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения суммарного коэффициента нелинейных искажений напряжения (THD_U)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения**
От 0 до 0,2Хк.	0,1 %	± 0,5 %

Примечание: Хк. – конечное значение диапазона измерений напряжения;

** – относительная погрешность.

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров в режиме измерения суммарного коэффициента нелинейных искажений тока (THD_I)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность измерения**
От 0 до Хк.	0,1 %	± 0,6 %

Примечание: Хк. – конечное значение диапазона измерений напряжения;

** – относительная погрешность.

Таблица 12 – Технические характеристики вольтамперфазометров MI 2230

Характеристика	Значение
Электрическое питание	9 В; 4 батареи типоразмера АА (LR6)
Габаритные размеры, мм, (длина × ширина × высота)	80×230×140
Масса, кг	1,0
Нормальные условия применения - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	20 ± 10 от 40 до 70
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от – 10 до + 55 до 95 без конденсации (при температуре от 0 до + 40 °С)
Дополнительная погрешность в рабочем диапазоне температур не превышает ± (0,01Хизм. + 1 е.м.р.).	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия на лицевую панель приборов и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 13 – Комплектность

Наименование	Количество
Вольтамперфазометр MI 2230	1 шт.
Измерительный кабель 4×1,5 м	1 шт.
Измерительный наконечник	4 шт.
Токовые клещи А 1398	2 шт.
Токовые клещи А 1395	по заказу
Зажим типа «крокодил»	4 шт.
NiMh аккумуляторные батареи 1,2 В	6 шт.
Адаптер питания	1 шт.
CD-диск с технической документацией и программным обеспечением	1 шт.
Ремень для переноски	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 49568-12 «Вольтамперфазометры МІ 2230. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в феврале 2012 г.

Средства поверки: калибратор универсальный Fluke 9100, трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (кл. т. 0,05), амперметр Д5017 (кл. т. 0,2).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтамперфазометрам МІ 2230

1. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».
2. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
3. Техническая документация фирмы «METREL d.d.», Словения.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

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

Изготовитель

Фирма «METREL d.d.», Словения.

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija.

Тел.: + (386) 1 755 82 00

Факс: + (386) 1 754 90 95.

Web-сайт: <http://www.metrel.si>

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

Е.Р. Петросян

м.п.

« »

2012 г.