



Измеритель электрической мощности АКИП-2501

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

1. ВВЕДЕНИЕ	3
1.1. Описание измерителя	3
1.2. Особенности	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
2.1. Основные метрологические характеристики	4
2.2. Масса, габаритные размеры и условия эксплуатации:	6
3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА.....	6
4. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ.....	7
4.1. Передняя панель.....	7
4.2. Задняя панель.....	8
5. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ МЕНЮ	8
5.1. Описание интерфейса дисплея.....	10
5.2. Установки измерительного диапазона.....	10
5.3. Установка интервала измерений	12
5.4. Установка фильтра и коэффициента амплитуды	13
5.5. Установки функции усреднения.....	14
6. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ	15
6.1. Базовые функции измерения	15
6.2. Настройки функций измерения и интерфейса дисплея	17
6.3. Функция отображения формы входного сигнала.....	18
6.4. Настройка параметров измерения	20
6.5. Настройка конфигурации запуска	20
6.6. Вход внешней синхронизации.....	20
7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ	21
8. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ДАТЧИКОВ ТОКА.....	22
8.1. Подключение внешних преобразователей для измерения тока без разрыва цепи.....	22
8.2. Подключение опциональных токовых датчиков (шунтов)	22
9. ФУНКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГАРМОНИК	23
9.1. Основные концепты	23
9.2. Настройка конфигурации системы для измерения гармоник	25
10. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	27
11. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	27
11.1. Распаковка ваттметра	27
11.2. Установка напряжения питающей сети	27
11.3. Установка оборудования перед эксплуатацией	28
12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	28
12.1. Замена предохранителя.....	28
12.2. Уход за внешней поверхностью прибора.....	28
13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	28

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Описание измерителя

Конструктивно измеритель электрической мощности **АКИП-2501** (далее ваттметр, прибор) представляет собой лабораторное средство измерения с питанием от сети переменного тока, выполненный в настольном исполнении.

Принцип действия измерителя основан на преобразовании входных аналоговых сигналов тока и напряжения в цифровую форму для дальнейшей обработки микропроцессорным устройством. Управление и контроль над режимами работы прибора осуществляет встроенный микроконтроллер. Установка значений параметров и режимов измерения производится с помощью кнопок и регулятора на лицевой панели измерителей.

Измеритель позволяет проводить измерения параметров электрических сигналов, используя прямое подключение к источнику или подключение через трансформаторы тока и напряжения, учитывая коэффициент трансформации. Измеритель обеспечивает измерение основных параметров – среднеквадратического значения напряжения и силы постоянного переменного тока, мощности, коэффициента мощности, частоты, гармонических составляющих тока и напряжения. Кроме этого измеритель имеет режим индикации дополнительных параметров – фазового сдвига между током и напряжением, коэффициента амплитуды, бросков тока, средних, максимальных, минимальных и пиковых значений тока и напряжения. Измеритель имеет режим интегральных измерений (за интервал времени), а также режим отображения осциллограмм входных сигналов.

На передней панели измерителя расположены: кнопка включения, жидкокристаллический дисплей, кнопки выбора функций измерения и установки параметров, поворотный регулятор, разъем USB. На задней панели измерителя расположены: сетевой разъем, измерительные потенциальные и токовые разъемы (клеммы), интерфейсы дистанционного управления.

1.2. Особенности

- Измерение по входу: до 600 Вскз, до 20 Аскз
- Базовая погрешность $\pm 0,1 \%$
- Изолированные входы U/I (floating) на задней панели
- Измерение 27 параметров*: мощность до 12 кВт (активная/ P, реактивная/ Q и полная/ S), коэф. мощности ($\cos \phi$), угол сдвига между напряжением и током (ϕ), коэф. амплитуды U/I (крест-фактор I_{cf}/U_{cf}), пусковой ток (I_{rush}) и др.
- Одновременная индикация измерений (макс. 12 параметров): мощность, ток, напряжение, частота U/I (гармоники до 50-й, коэф. мощности, разность фаз и пр.)
- Аналоговый вход для безразрывного измерения силы тока с помощью внешних преобразователей тока (клещей)
- Режим удержания показаний (Hold), измерения с.к.з./ min/ max, среднего (I_{rmn} , I_{mn} , I_{dc} , U_{rmn} , U_{mn} , U_{dc}), пикового значения (I_{pk+} , I_{pk-} , U_{pk+} , U_{pk-}), размах (I_{pp} , U_{pp})
- Графический цветной TFT-дисплей: 3 формата вывода результата – 1/ 4/ 12 значений (разрешение 480 x 272)
- Сохранение данных и скриншотов на USB-flash
- Интерфейс: USB, GPIB, LAN, RS-232

* **прим.:** по мощности (W) – 6 параметров, по току (A) – 11 параметров, по напряжению (V) – 10 параметров (всего 27 параметров).

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:

1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): **«Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности».**





Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится, соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Измерение напряжения	
Верхние пределы измерений напряжения $U_{пр}$, В	15; 30; 60; 150; 300; 600
Максимальное входное напряжение, В (пиковое значение)	1500
В (среднеквадратическое значение)	1000
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В постоянного тока, переменного тока частотой от 20 Гц до 1 кГц, переменного тока частотой свыше 1 до 10 кГц, переменного тока частотой свыше 10 до 100 кГц	$\pm (0,001 \cdot U_{изм} + 0,002 \cdot U_k),$ $\pm (0,001 \cdot U_{изм} + 0,002 \cdot U_k),$ $\pm (0,001 + 0,0007 \cdot f) \cdot U_{изм} + 0,005 \cdot U_k),$ $\pm ((0,005 + 0,0004 \cdot (f-10)) \cdot U_{изм} + 0,005 \cdot U_k)$ где $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения, В; U_k – значение верхнего предела измерений напряжения, В; f – частота измеряемого сигнала, кГц
Измерение силы тока	
Верхние пределы измерений силы тока $I_{пр}$: - мА; - А	5; 10; 20; 50; 100; 200 0,5; 1; 2; 5; 10; 20
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А постоянного тока, переменного тока частотой от 20 Гц до 1 кГц, переменного тока частотой свыше 1 до 10 кГц,	$\pm (0,001 \cdot I_{изм} + 0,002 \cdot I_k),$ $\pm (0,001 \cdot I_{изм} + 0,002 \cdot I_k),$ $\pm (0,001 + 0,0007 \cdot f) \cdot I_{изм} + 0,005 \cdot I_k),$ где $I_{изм}$ – измеренное значение тока, I_k – конечное значение тока, f – частота измеряемого сигнала, кГц
Измерение электрической мощности	
Диапазон измерения, Вт, В·А, Вар	от 0 до $12 \cdot 10^3$
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения активной мощности, Вт постоянного тока, переменного тока при частоте сигнала от 20 Гц до 45 Гц, переменного тока при частоте сигнала свыше 45 Гц до 66 Гц, переменного тока при частоте сигнала свыше 66 Гц до 1 кГц, переменного тока при частоте сигнала свыше 1 кГц до 10 кГц	$\pm (0,001 \cdot P_{изм} + 0,002 \cdot P_k),$ $\pm (0,003 \cdot P_{изм} + 0,002 \cdot P_k),$ $\pm (0,001 \cdot P_{изм} + 0,001 \cdot P_k),$ $\pm (0,002 \cdot P_{изм} + 0,002 \cdot P_k),$ $((0,001 + 0,00067 \cdot (f-1)) \cdot P_{изм} + 0,002 \cdot P_k)$ где $P_{изм}$ – измеренное значение мощности; P_k – значение верхнего предела измерения мощности, определяемого как $U_k \cdot I_k$, Вт; f – частота измеряемого сигнала, кГц
Предел допускаемой относительной погрешности измерения полной мощности, %	$\delta = \sqrt{\delta^2_I + \delta^2_U}$,

	где δ_I – относительная погрешность измерения тока, δ_U – относительная погрешность измерения напряжения;
Предел допускаемой относительной погрешности измерения реактивной мощности, %	$\delta = \pm((\sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2} + (\sqrt{1,0004 - \cos^2 \phi} - \sqrt{1 - \cos^2 \phi}) \cdot 100),$ где δ_I – относительная погрешность измерения тока, δ_U – относительная погрешность измерения напряжения, $\cos \phi$ – коэффициент мощности
Измерение коэффициента мощности ($\cos \phi$)	
Диапазон измерения	от 0,001 до 1,000
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности при частоте сигнала от 45 до 66 Гц при частоте сигнала свыше 66 Гц до 10 кГц	$\pm ((\cos \phi - \cos \phi / 1,002) + \cos \phi - \cos(\phi + \arcsin(0,2/100)) + 0,001)$ $\pm ((\cos \phi - \cos \phi / 1,002) + \cos \phi - \cos(\phi + \arcsin((0,2 + 0,2 \cdot f)/100)) + 0,001),$ где f – частота сигнала измеряемого сигнала, кГц
Измерение фазового сдвига (ϕ)	
Диапазоны измерения, °	± 90
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового сдвига, ° при частоте сигнала от 45 до 66 Гц при частоте сигнала свыше 66 Гц до 10 кГц	$\pm ((\phi - \arccos(\cos \phi / 1,002) + \arcsin(0,2/100) + 0,0174) \cdot 57,296)$ $\pm ((\phi - \arccos(\cos \phi / 1,002) + \arcsin((0,2 + 0,2 \cdot f)/100)) + 0,0174) \cdot 57,296),$ где $\phi = \phi_{\text{изм}} \cdot \pi / 180$ – фазовый сдвиг, рад, $\phi_{\text{изм}}$ – фазовый сдвиг, измеренный по показаниям прибора, ° f – частота сигнала измеряемого сигнала, кГц
Измерение действующего значения n – ой гармонической составляющей напряжения и силы тока	
Диапазон частот основной гармоники, Гц	от 20 до 1200
Диапазон частот гармонических составляющих, Гц	от 40 до 5000
Число гармонических составляющих при частоте основной гармоники от 20 Гц до 75 Гц, при частоте основной гармоники свыше 75 Гц до 150 Гц при частоте основной гармоники свыше 150 Гц до 300 Гц при частоте основной гармоники свыше 300 Гц до 600 Гц при частоте основной гармоники свыше 600 Гц до 1200 Гц	50 32 16 8 4
Пределы абсолютной погрешности измерения действующего значения n – ой гармонической составляющей напряжения, В от 40 Гц до 440 Гц свыше 440 Гц до 1 кГц свыше 1 кГц до 2,5 кГц свыше 2,5 кГц до 5 кГц	$\pm (0,0015 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0035 \cdot U_{\text{к}})$ $\pm (0,002 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0035 \cdot U_{\text{к}})$ $\pm (0,008 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0045 \cdot U_{\text{к}})$ $\pm (0,035 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0045 \cdot U_{\text{к}})$ $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение n – ой гармонической напряжения, В $U_{\text{к}}$ – значение верхнего предела

	измерений напряжения, В
Пределы абсолютной погрешности измерения действующего значения n – ой гармонической составляющей силы тока, А при частоте гармонической составляющей от 40 Гц до 440 Гц свыше 440 Гц до 1 кГц свыше 1 кГц до 2,5 кГц свыше 2,5 кГц до 5 кГц	$\pm (0,0015 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0035 \cdot I_{\text{к}})$ $\pm (0,002 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0035 \cdot I_{\text{к}})$ $\pm (0,008 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0045 \cdot I_{\text{к}})$ $\pm (0,035 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0045 \cdot I_{\text{к}})$, где $I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение n – ой гармонической тока, А $I_{\text{к}}$ – значение верхнего предела измерений силы тока, А
Измерение частоты	
Диапазон измерения частоты напряжения, Гц	от 20 до 100000
Диапазон измерения частоты тока, Гц	от 20 до 10000
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	$\pm 0,0006 \cdot F_{\text{изм}}$ где $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты

2.2. Масса, габаритные размеры и условия эксплуатации:

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), не более, мм:	220×93×340
Масса, не более, кг:	5,0
Напряжение питающей сети, В	от 110 до 240
Частота питающей сети, Гц	50; 60
Потребляемая мощность, ВА	50
Нормальные условия применения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	от 20 до 30 от 30 до 80 от 84 до 106,7
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха ¹⁾ , °C – относительная влажность воздуха (при температуре 25 °C), % – атмосферное давление, кПа	от 5 до 40 от 20 до 80 от 84 до 106,7
Примечание ¹⁾ – погрешность нормируется в диапазоне температуры окружающего воздуха от 20 до 30 °C.	

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

Прибор поставляется в комплекте, указанном в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование и обозначение	Количество, шт.
Измеритель электрической мощности	1
Сетевой кабель	1
Руководство по эксплуатации	1
Кабель USB	1
Измерительный кабель (зажимы под винт-банан)	1
Измерительный кабель с зажимами под винт	1

4. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

4.1. Передняя панель

Передняя панель ваттметра приведена на рис. 4.1.

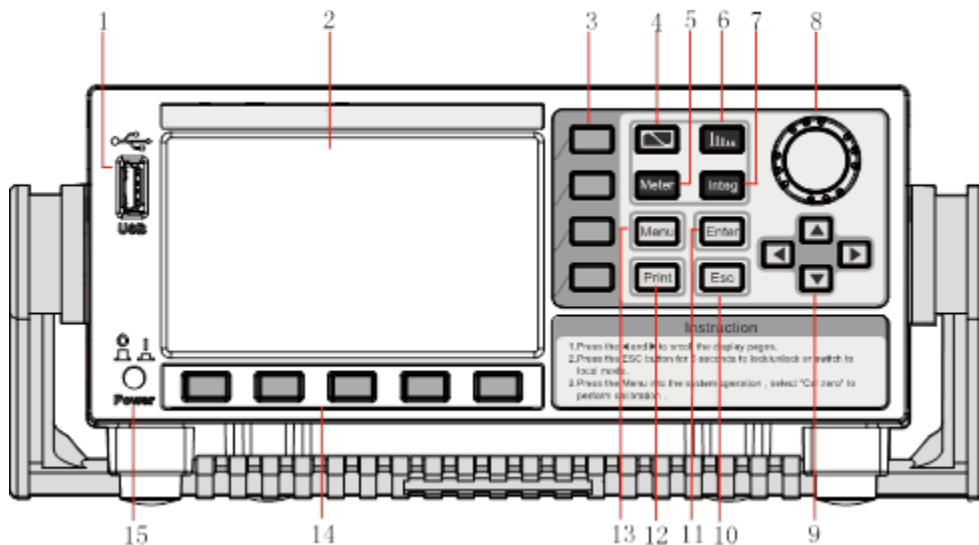


Рис. 4.1

Таблица 4.1

№		Назначение
1		Интерфейс USB для подключения внешних накопителей.
2		ЖК-дисплей
3		Функциональные кнопки меню. Кнопки для активации функций меню, отображаемых на экране справа.
4		Кнопка активации режима отображения осциллограммы текущей измеряемой величины
5		Кнопка активации режима измерителя и основных функций. При нажатии на кнопку на дисплее отображаются измеряемые параметры.
6		Кнопка активации режима измерения гармоник
7		Дополнительная шкала – для отображения результатов измерения напряжения/коэффициента мощности ($\cos \varphi$)/частоты (окно 2).
8		Поворотный регулятор. Используется для установки значения, указанного курсором, выбора диапазона напряжения и тока, регулировки формы волны и т.д.
9		Кнопки со стрелками. Используются для перемещения курсора, перемещения по страницам в режиме измерителя и выбора величины устанавливаемого параметра.
10		Кнопка отмены действия и блокировки передней панели. Для блокировки/разблокировки кнопок передней панели нажать и удерживать кнопку ESC в течении 5 секунд. Для переключения измерителя из режима дистанционного управления в режим местного управления нажать и удерживать ESC в течении 5 секунд.
11		Кнопка ввод. Используется для сохранения вводимых параметров.
12		Кнопка печать. Используется для сохранения изображения экрана на USB-носитель.
13		Кнопка меню. Используется для установки и изменения соответствующих параметров измерителя.
14		Функциональные кнопки меню. Кнопки для активации функций меню, отображаемых на экране снизу.
15		Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания ваттметра.

4.2. Задняя панель

Задняя панель ваттметра приведена на рис. 4.2.

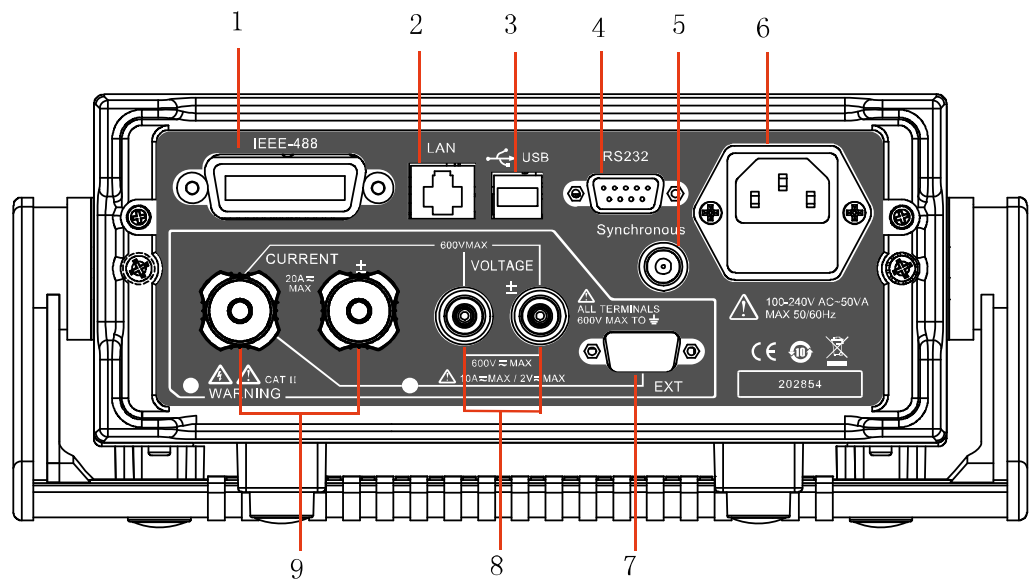


Рис. 4.2

Таблица 4.2

№	Назначение
1	Разъём интерфейса GPIB
2	Разъём интерфейса LAN
3	Разъём интерфейса USB
4	Разъём интерфейса RS-232
5	Вход внешней синхронизации
6	Вход кабеля питания
7	Разъем для подключения внешнего датчика тока
8	Входной терминал для измерения напряжения
9	Входной терминал для измерения тока

5. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ МЕНЮ

Для входа в меню установок нажать кнопку

Menu

Menu	Установки меню	
SYSTEM	SYSTEM INFO	
	Информация о системе	
	Model	Модель
	Serial	Серийный номер
	Cpu Version	Версия центрального процессора
	Dsp Version	Версия сигнального процессора
	MAC address	MAC-адрес
	Socket Port	Номер порта
	COMM CONFIG	
	Конфигурация связи	
	R232	BAUD Rate Скорость передачи данных 4800/ 9600/ 19200/ 38400/ 57600/ 115200
		Parity Chack Проверка четности. По умолчанию: NONE (нет)
		Data bit Биты данных: 8 бит (по умолчанию)
		Stop bit Стоп-биты: 1 бит (по умолчанию)
	USB	Type B Connect Выбор интерфейса USB
	GPIB	GPIB Address Установка адреса GPIB (1...30)
	LAN	IP mode Выбор протокола MANU/DHCP
		IP Address Установка IP адреса
		Subnet mask Установки подмаски сети
		Gateway Установки шлюза
	SYSTEM CONFIG	
	Конфигурация системы	

	Date (YY/MM/DD)	Установка системной даты
	Time (hh:mm:ss)	Установка системного времени
	Brightness	Установка яркости экрана
	Beep	Вкл/ выкл звукового сопровождения кнопок
	SELF TEST	Самотестирование
	SYSTEM SELF_TEST	Провести самотестирование системы
	INITIAL	Инициализация
	SYSTEM INITIAL	Инициализация системы
SETUP	SETUP INFO	Информация о конфигурации
	Averag	Усреднение
	Sync Source	Источник синхронизации
	Line Filter	Сетевой фильтр
	Update Rate	Скорость обновления
	Freq Filter	Частотный фильтр
	Crest Factor	Коэффициент амплитуды
	ExSensor1	Внешний датчик 1 (диапазон CF=3:2,5 В, 5 В, 10 В; CF=6:1,25 В, 2,5 В, 5 В)
	ExSensor2	Внешний датчик 2 (диапазон CF=3:50, 100, 200, 500 мВ, 1, 2 В; CF=6:25, 50, 100, 250 мВ, 0,5, 1 В)
	Rate(V/A)	Коэффициент преобразования внешнего датчика тока 1
	Rate(mV/A)	Коэффициент преобразования внешнего датчика тока 2
	V_Range	Диапазон напряжения
	A_Range	Диапазон тока
	AVERAG SET	Установки функции усреднения
	State	Состояние
	Tcontrol	Режим усреднения
	Type	Тип усреднения
	Count	Количество отсчетов
	EXT SEN SET	Установки внешнего датчика тока
	EXSENSOR 1	Установки внешнего датчика тока 1, Вкл/ Выкл
	Ratio(V/A)	Установка коэффициента преобразования внешнего датчика тока 1 (В/ А)
	EXSENSOR 2	Установки внешнего датчика тока 2, Вкл/ Выкл
	Ratio(mV/A)	Установка коэффициента преобразования внешнего датчика тока 2 (мВ/ А)
	OTHER SET	Дополнительные установки
	Sync Source	Выбор источника синхронизации
	Freq Filter	Установка частотного фильтра
	Line Filter	Установка сетевого фильтра
	Crest Factor	Установка коэффициента амплитуды
	Update Rate	Установка скорости обновления: 0,1/ 0,25/ 0,5/ 1/ 2/ 5 с
	INRUSH SET	Установки при измерении пускового тока
	State	Состояние
	Trig level(A)	Уровень запуска (А)
	Delay time(ms)	Время задержки (мс)
	Measure time(s)	Время измерения (с)
CAL ZERO	Calibration Zero	Калибровка
	Calibration Zero	Калибровка прибора

5.1. Описание интерфейса дисплея

Измеритель АКИП-2501 имеет четыре режима измерения. Ниже приведен пример описания основного измерительного режима.
Для активации основного измерительного режима нажать кнопку «METER». На дисплее появится окно вида:



дисплее:

Символы на

Иконка на дисплее	Описание
	Включен сетевой фильтр
	Включен частотный фильтр
	Подключен диск USB
	Активна защита от перенапряжения
	Активна защита от перегрузки по току
	Загорается, когда активна блокировка кнопок передней панели
	Активен режим дистанционного управления, кнопки заблокированы
	Этот значок появляется при удаленном сетевом подключении

5.2. Установки измерительного диапазона

Для более точных измерений должен быть установлен соответствующий диапазон измерений. В приборе 2 типа установки диапазонов тока и напряжения: автоматический и фиксированный.

При выборе фиксированного диапазона выбрать требуемый диапазон в зависимости от нескольких параметров. После выбора, диапазон не будет меняться от входного сигнала. Для диапазона напряжения, когда пик-фактор равен 3, максимальный диапазон "600 В", а минимальный "15 В". Когда коэффициент амплитуды равен 6, максимальный диапазон "300 В", а минимальный "7,5 В"

Примечание: При измерении искаженного сигнала и других несинусоидальных сигналов, точность измерения может быть улучшена путем выбора минимального диапазона на пределе сигнала.

При выборе автоматического режима диапазон определяется автоматически в соответствии с входным сигналом. Типы диапазонов такие же, как у фиксированных.

Диапазон увеличивается автоматически при одном из следующих условий:

- Уровень $U_{скз}$ или $I_{скз}$ входного сигнала превышает 110% от текущего диапазона
- Коэффициент амплитуды равен 3. Уровень $U_{пик}$ или $I_{пик}$ входного сигнала превышает 330% от текущего диапазона
- Коэффициент амплитуды равен 6. Уровень $U_{пик}$ или $I_{пик}$ входного сигнала превышает 660% от текущего диапазона

Диапазон уменьшается автоматически при одном из следующих условий:

- Уровень $U_{скз}$ или $I_{скз}$ входного сигнала меньше или равен 30% от текущего диапазона
- Коэффициент амплитуды равен 3. Уровень $U_{пик}$ или $I_{пик}$ входного сигнала менее 300% от следующего диапазона
- Коэффициент амплитуды равен 6. Уровень $U_{пик}$ или $I_{пик}$ входного сигнала превышает 600% от следующего диапазона

Примечание: Диапазон может изменяться, если на входе импульс сигнала неопределенного цикла. В этом случае необходимо выбрать фиксированный диапазон.

1. Установить режим «Meter» и выбрать диапазон измерения тока "A-RANGE" и напряжения "V-RANGE".
2. Для выбора использовать кнопки со стрелками ▲ ▼ или поворотный регулятор.
3. Нажать "Enter" для подтверждения. Настройка будет автоматически подтверждена. Установки диапазонов будут закрыты при неиспользовании интерфейса более, чем на 5 секунд.

- Диапазоны при коэффициенте амплитуды равном 6:

Выбор диапазона напряжения



Выбор диапазона тока



- Диапазоны при коэффициенте амплитуды равном 3:
Выбор диапазона напряжения



Выбор диапазона тока



5.3. Установка интервала измерений

Время сбора данных выборки определяется интервалом измерений. Интервал измерения определяется скоростью обновления данных и источником синхронизации. Источник синхронизации обеспечивает опорные сигналы для измерения, и скорость обновления данных определяет цикл обновления данных выборки.

Интервал измерения определяется скоростью обновления данных и источником синхронизации.

5.4. Установка фильтра и коэффициента амплитуды

Операции проводимые для установок:

1. Нажать "Menu > SET UP > OTHER SET" и зайти на страницу меню конфигурации настроек «OTHER».
2. Использовать кнопки ▲ ▼ для перемещения курсора и выбора изменяемого параметра
3. Нажать функциональные кнопки справа от экрана для установки требуемого значения



Установки	Описание функции
Sync Source (источник синхронизации)	Выбор источника синхронизации: напряжение U/ ток I/ отключена OFF. Интервал сигнала напряжения, тока или обновление данных цикла могут быть выбраны в качестве источника синхронизации для измерения.
Freq Filter (частотный фильтр)	Установка статуса частотного фильтра. «ON» - частотный фильтр включен. «OFF» - частотный фильтр отключен.
Line Filter (сетевой фильтр)	Установка статуса сетевого фильтра. «ON» - сетевой фильтр включен. «OFF» - сетевой фильтр отключен.
Crest Factor (коэффициент амплитуды)	Установка коэффициента амплитуды: CF3/CF6
Update Rate (частота обновления)	Установка скорости (частоты) обновления данных: при нажатии на эту клавишу изменяется интервал между измерениями напряжения, тока, мощности и других данных, т.е. производится установка скорости обновления данных. Для измерений в энергосистеме с быстрыми изменениями нагрузки устанавливается минимальный интервал между измерениями и наоборот, при медленных изменениях нагрузки устанавливается более высокий интервал между измерениями. Варианты установки скорости обновления данных: 0,1 с / 0,25 с / 0,5 с / 1 с / 2 с / 5 с

4. Нажать "Enter" для сохранения установок.

Фильтр

Частотный фильтр применяется к схеме измерения частоты и влияет на итоговое измерение частоты напряжения или тока. Фильтр может быть использован для фильтрации высокочастотных составляющих помех, чтобы измеряемый параметр частоты был более точным. Когда частотный фильтр включен, напряжение или ток измеряется на частоте не более 200 Гц. Частота среза 500 Гц.

Сетевой фильтр применяется в цепи измерения тока и напряжения и имеет непосредственное влияние на измерение напряжения, тока и мощности. Когда сетевой фильтр включен, шум и высокочастотные компоненты из инвертора или искажения сигнала, могут быть отфильтрованы. Частота среза 500 Гц.

Коэффициент амплитуды

Коэффициент амплитуды представляет собой отношение пикового значения сигнала к действующему (эффективному) значению. Коэффициент амплитуды АКИП-2501 определен как

времени стоимости, который может быть вход под номинальных условиях ввода. Коэффициент амплитуды CF 3 или CF 6 может быть выбран в меню "Menu > SETUP > OTHER SET".

Для установки коэффициента амплитуды доступно два значения 3 или 6.

$$CF = \frac{\text{Диапазон измерений} \times \text{Установленное значение CF (3 или 6)}}{\text{Измеренное значение (эффективное значение)}}$$

Примечание: измеряемое значение коэффициента амплитуды не должно быть больше максимального входного значения амплитуды.

Когда коэффициент амплитуды измеряемого сигнала больше, чем коэффициент амплитуды в спецификациях прибора (в зависимости от значения коэффициента амплитуды номинальной мощности), сигнал с коэффициентом амплитуды больше, чем указанное значение может быть измерено путем установления диапазона измеряемого сигнала.

Например, когда CF устанавливается как 3, но измеренное эффективное значение менее чем 60% от диапазона, может быть измерен сигнал с CF более 5.

5.5. Установки функции усреднения

При низкой частоте входного сигнала результат измерения может отображаться некорректно. В этом случае необходимо активировать функцию усреднения, для вычисления средней величины нескольких измерений.

Операции проводимые для установок:

- 1. Выбрать "Menu > SET UP > AVERAG SET" для входа на страницу выбора функции усреднения.
- 2. Использовать кнопки со стрелками для выбора параметра, который требуется настроить и затем нажмите одну из функциональных кнопок для настройки дополнительных параметров, как показано на рисунке ниже:



Описание параметров:

Функция	Описание функции
State	Установка состояния функции усреднения. При установке "ON", функция усреднения активируется.
Mode	Установка режима функции усреднения. EXP: индексация усреднения, в основном используется для анализа нестационарного процесса. LINE: линейное усреднение, часто используется для измерения и анализа стационарного случайного процесса. Отклонение по отношению к стандарту могут быть уменьшены за счет увеличения времени усреднения.
Type	Установка линейного типа усреднения. MOVING: перемещение усреднения. REPEAT: повторить усреднение
Count	Установка времени функции усреднения. Если режим функции усреднения устанавливается в режим EXP (индексация усреднения), то может быть установлена постоянная затухания. Если режим усреднения устанавливается в положение LINE (линейное усреднение), то возможна установка времени усреднения.

- 3. Нажать "Enter" для подтверждения установленных параметров

Режим усреднения

- Индекс усреднения:

$$D_n = D_{n-1} + \frac{M_n - D_{n-1}}{k}$$

Формула расчета:

D_n – это значение отображается после n -го индекса усреднения (D_1 – величина отображаемая после первого усреднения, равна M_1)

D_{n-1} – значение отображается после $(n-1)$ -го индекса усреднения

M_n – n -ые измеренные данные

k – коэффициент затухания (1-64)

$$D_n = \frac{M_{n-(m-1)} + \dots + M_{n-2} + M_{n-1} + M_n}{m}$$

- Линейное усреднение:

D_n – это значение, отображаемое после линейного усреднения значений из $(n - (m-1))$ -го по n -го значения

M_{n-2} – измеренные данные $(n-2)$

M_{n-1} – измеренные данные $(n-1)$

M_n – измеренные данные n

m – количество значений усреднения (1-64)

Измерительные функции при обычных измерениях:

Следующие функции измерения подлежат прямого усреднения. Данные следующих функций измерения получены с помощью операций в других режимах, а полученная функция измерения влияет усреднение:

- Urms, Umn, Udc, Urmn, Uac, Irms, Imn, Idc, Irmn, Iac, P, S и Q
- Ucf, Icf, λ и WPA рассчитываются по операции усреднения измерений Vrms, Irms, P и S.

Функции гармонических измерений:

Следующие функции измерения подлежат прямого усреднения. Данные следующих функций измерения получены с помощью операций в других режимах, а полученная функция измерения влияет усреднение:

- $U(k)$, $A(k)$, $W(k)$, $S(k)$ и $Q(k)$
- $\lambda(k)$ рассчитываются по операции усреднения измерений $W(k)$ и $Q(k)$
- $U(\%r)$, $A(\%r)$, $W(\%r)$, $U(\%f)$, $A(\%f)$ и $W(\%f)$ рассчитываются по операции усреднения измерений $U(k)$, $A(k)$ и $W(k)$. k – номер гармоники.

Примечание:

Следующие функции измерения не будут затронуты в результате усреднения:

- Обычные функции измерения: F_u , F_i , I_{pk+} , I_{pk-} , $UPK+$, $UPK-$, время, WP, WP+, WP-, Q+, Q-, Q и Fsyn.
- Гармонические функции измерения: $\phi(k)$, $\phi_{UU}(k)$ и $\phi_{II}(k)$ (k – номер гармоники).

6. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ

6.1. Базовые функции измерения

Измеритель мощности АКИП-2501 имеет богатые основные функции измерения мощности и может быть использован для точного измерения напряжения, тока, мощности, сигнала переменного / постоянного тока, коэффициента мощности, гармоник, частоты, коэффициента искажения и других параметров.

Функциональные кнопки меню рядом с дисплеем:



Функциональные кнопки меню	Описание
V-RANGE	Установка диапазона напряжения
A-RANGE	Установка диапазона тока
RUN/HOLD	Запуск/ удержание
RESET	Кнопка сброс. При нажатии этой кнопки, прибор проводит повторное измерение.
VIEW 1	Просмотр (1): вариант отображения измерений на дисплее: одно измерение крупно и 6 мелко.
VIEW 4	Просмотр (4): вариант отображения измерений на дисплее: 4 измерения крупно и 6 мелко.
VIEW 12	Просмотр (12): вариант отображения измерений на дисплее: 12 измерений мелко.
MAXHOLD (OFF/ON)	Активация функции удержания максимума.
CONFIG	Основные измерительные функции

Измеряемые параметры:

Параметр	Описание	Параметр	Описание	Параметр	Описание
P	Активная мощность, Вт	Imn	Среднее значение постоянного тока после выпрямления эффективного значения тока	Umn	Среднее значение постоянного напряжения после выпрямления эффективного значения напряжения
Q	Реактивная мощность, VAR	Idc	Значение постоянного тока	Urmn	Среднее значение выпрямленного напряжения, В
S	Полная мощность, ВА	Ipк+	Положительное пиковое значение тока, А	Udc	Значение постоянного напряжения, В
λ	Коэффициент мощности	Ipк-	Отрицательное пиковое значение тока, А	Uac	Переменная составляющая напряжения
φ	Разность фаз напряжения и тока	Ipp	Значение тока от отрицательного пика до положительного пика (размах тока)	Upк+	Положительное пиковое значение напряжения
Fsyn	Частота источника синхронизации	Icf	Коэффициент амплитуды по току	Upк-	Отрицательное пиковое значение напряжения
Irms	Среднеквадратическое значение тока	Fi	Частота тока, Гц	Upp	Значение напряжения от отрицательного

					пика до положительного пика (размах напряжения)
Iac	Переменная составляющая тока	Irush	Пусковой ток	Ucf	Коэффициент амплитуды по напряжению
Irmn	Среднее значение выпрямленного тока, А	Urms	Эффективное значение напряжения, ВА	Fu	Частота напряжения, Гц

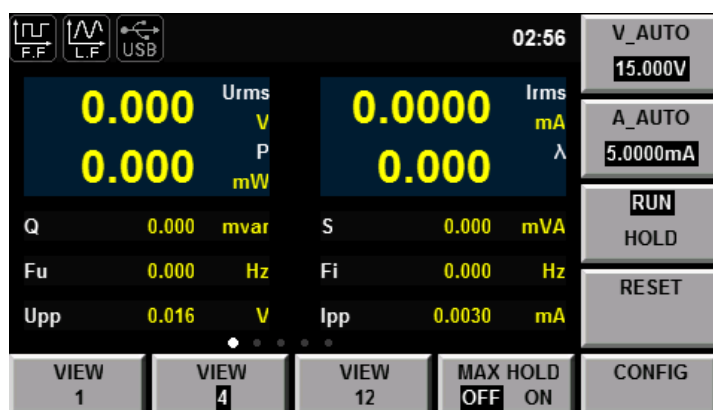
6.2. Настройки функций измерения и интерфейса дисплея

Измеритель мощности имеет три интерфейса дисплея для измерения основных параметров. Когда следует выделить один важный параметр измерения или более, для удобства отображения может быть включен режим View 1 или View 4. Если вам необходимо просмотреть все параметры в одновременно в одном интерфейсе, то включается режим View 12.

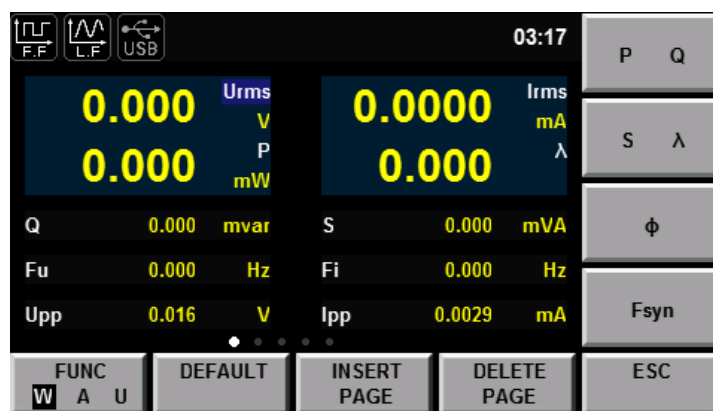
В качестве примера возьмем измерение мощности. Интерфейс может отображать четыре параметра в большой форме шрифта: эффективное напряжение, действующее значение тока, активной мощности и коэффициента мощности.

Операции, проводимые для настройки интерфейса дисплея:

1. В режиме измерителя "Meter", когда нажата функциональная кнопка "VIEW 4", будет отображаться 10 параметров измерения одновременно, 4 из которых отображаются в крупном виде. Другие параметры измерений можно просмотреть при нажатии кнопок ◀ ▶ для прокрутки страниц, как показано на рисунке ниже.



2. Для выбора измеряемого параметра нажать "CONFIG"



3. Для выбора функции измерения нажать функциональную кнопку "FUNC" несколько раз, при этом происходит переключение измерений мощности (W), тока (A) и напряжения (U). Для каждой измерительной функции доступны следующие параметры измерений:
 - Для W (мощность): P, Q, S, λ, φ и Fsyn
 - Для A (ток): Irms, Imn, Irmn, Idc, Iac, Ipk+, Ipk-, Ipp, Icf, Fi и Irush.

- Для V (напряжение): Urms, Umn, Urmn, Udc, Uac, Upk+, Upk-, Upp, Ucf и Fu
4. Нажать кнопку "▲▼" и переместить курсор, для выбора параметра, отображаемого в интерфейсе (шрифтом на синем фоне,). Нажать правую функциональную клавишу, соответствующую требуемому параметру для настройки параметра, отображаемый в данный момент. Параметры P, Q, S и λ устанавливаются последовательно.
 5. Нажать кнопку "INSERT PAGE", чтобы добавить страницу дисплея. Допустимо максимум пять страниц. Нажать кнопку "DELETE PAGE", чтобы удалить страницу дисплея. По крайней мере, одна страница должна быть оставлена.

6.3. Функция отображения формы входного сигнала

Измеритель мощности АКИП-2501 имеет функцию отображения формы сигнала напряжения и тока на основе данных выборки. Для облегчения наблюдения может отображаться только необходимая форма сигнала. Интерфейс включает в себя отображение сигнала по вертикальной и по горизонтальной оси.

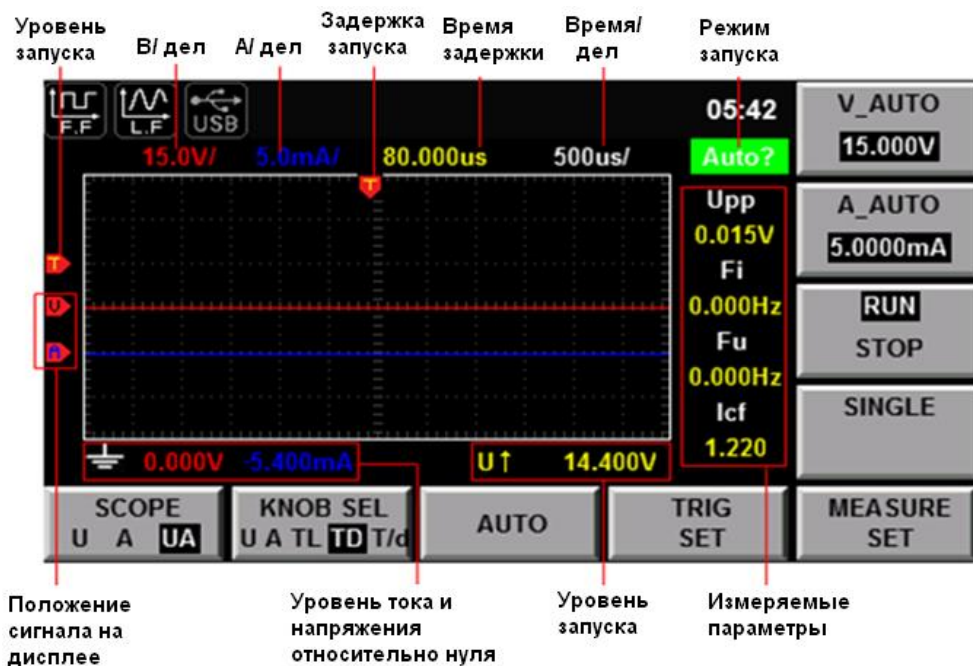
Описание функциональных кнопок:

Для активации функции отображения входного сигнала нажать кнопку 



Параметр	Описание параметра
V_RANGE	Установить диапазон измерения напряжения
A_RANGE	Установить диапазон измерения тока
RUN/STOP	Пуск / Стоп: нажмите программную клавишу, соответствующую этому параметру для запуска или остановки воспроизведения сигнала.
SINGLE	Однократный запуск измерения.
SCOPE(U/A/UA)	Выбор параметра, который будет отображаться на дисплее: напряжение/ ток/ напряжение и ток
KNOB SEL (U/A/TL/TD/Td)	Выбор параметра для регулировки с помощью вращающейся ручки. Следующие переменные можно регулировать, вращая ручку: вертикальное положение осциллограммы напряжения/ вертикальное положение осциллограммы тока / уровень запуска TL / задержка запуска TD / калибровка уровня Td
AUTO	Автоматическая установка всех настроек для наиболее эффективного отображения формы входного сигнала
TRIG SET	Установки синхронизации
MEASURE SET	Установки измерений

Описание интерфейса отображения формы входного сигнала:



Режимы запуска:

Режим	Описание
Auto	При установке автоматической синхронизации после запуска на экране будет отображаться режим «Авто».
Auto?	Установлен режим «Авто», но запуск не произведен
Trig	Установлен режим «Normal», при запуске на дисплее отображается «Trig»
Trig?	Установлен режим «Normal», но запуск не произведен, на дисплее отображается «Trig?»
Stop	При нажатии кнопки "Stop" обновление осциллограмм прекращается и на дисплее отображается соответствующая индикация "Stop"

Калибровка по вертикали

Когда установлен пик-фактор CF 3, выбранный диапазон напряжения и тока диапазон будет зависеть от вертикальной калибровки (напряжение / сетка, ток / сетка). Когда установлен пик-фактор CF 6, выбранный диапазон напряжения и тока диапазон будет зависеть от двукратного значения вертикальной калибровки (напряжение / сетка, ток / сетка).

Калибровка по горизонтали

Когда программная клавиша " KNOB SEL " нажата и выбрана регулировка " TD ", горизонтальная калибровка (скорость сканирования) регулируется вращением поворотного регулятора. В этом случае изменения по времени / сетки можно наблюдать на экране, вращая ручку и изменяя горизонтальную установку (время / сетка). Когда произведен запуск развертки, частота дискретизации может быть изменена путем регулировки ручки калибровки по горизонтали. Когда развертка остановлена, данные выборки могут быть увеличены путем регулировки ручки калибровки по горизонтали.

Задержка запуска

Когда нажата программная клавиша " KNOB SEL " и выбрана регулировка " TD ", задержка запуска может быть отрегулирована вращением ручки. При вращении ручки, точка запуска будет двигаться по горизонтали и время задержки будет отображаться на экране. Когда время задержки изменяется, точка запуска (📌) будет двигаться по горизонтали, и будет указано расстояние между точкой запуска и горизонтального центра. Точка запуска отображается в верхней части сетки дисплея.

Сигнал запуска

Когда указанные условия запуска выполнены, на дисплее отобразится форма сигнала и момент времени срабатывания называется точкой запуска. Точка запуска, как правило, отображается в левой части экрана дисплея. После точки запуска, форма сигнала отображается на экране дисплея

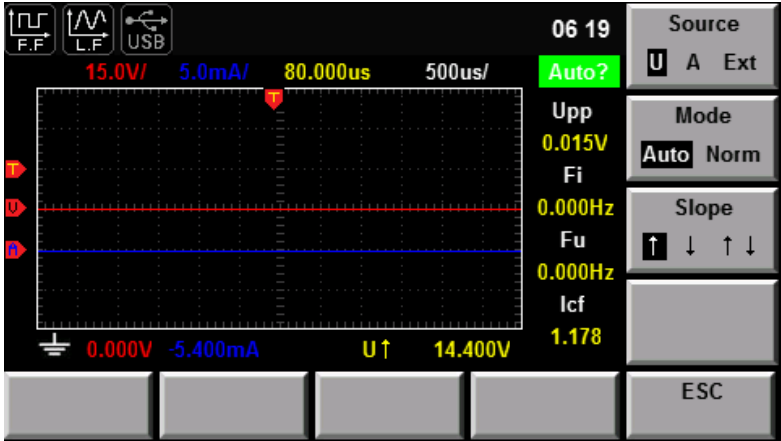
- слева направо. Перед использованием функции запуска, пользователю необходимо настроить следующие параметры:
- **Режим запуска**
Режим запуска относится к условиям для обновления содержимого, отображаемого на экране. Доступно два режима: автоматический Auto и нормальный Normal рабочий режим. Автоматический режим: отображаемый сигнал обновляется в случае срабатывания во время паузы и автоматически обновляется в случае не срабатывания во время паузы. Нормальный режим: отображаемое содержимое обновляется в случае срабатывания и не обновляется в случае не срабатывания.
 - **Источник запуска**
Источник сигнала запуска используется для генерации условия запуска. Пользователь может выбрать источник сигнала запуска от входного сигнала и внешнего тактового сигнала.
 - **Уровень запуска**
Уровень запуска регулируется вращением ручки, когда нажата программная клавиша " KNOB SEL " и выбрана регулировка " TD ". Пороговый уровень может быть изменен вращением ручки, а также изменения в пороговом уровне можно наблюдать на экране.

6.4. Настройка параметров измерения

1. Для входа в меню интерфейса отображения входного сигнала нажать кнопку 
2. В меню интерфейса формы сигнала нажать программную клавишу, соответствующую параметру " KNOB SEL " и выбирать параметр для настройки. Параметры будут переключаться последовательно между U / A / TL / TD / TD.
3. Когда параметр регулируется вращением ручки, интерфейс будет отображать изменения соответствующего значения.

6.5. Настройка конфигурации запуска

1. Для входа в меню интерфейса отображения входного сигнала нажать кнопку 
2. Нажать функциональную кнопку TIRG SET для установки параметров запуска:



3. Нажать функциональные кнопки справа для установки параметров запуска: источника, режима и наклона.

6.6. Вход внешней синхронизации

Входной разъем на задней панели имеет следующие характеристики:

Тип входа	BNC
Входной уровень	ТТЛ
Минимальная длительность импульса	1 мкс
Время задержки запуска	В пределах (1 мкс + 3 цикла выборки)

Примечание: Во избежание повреждения прибора не подавать на вход Ext сигнал с уровнем выше , чем 0...3,3 В.

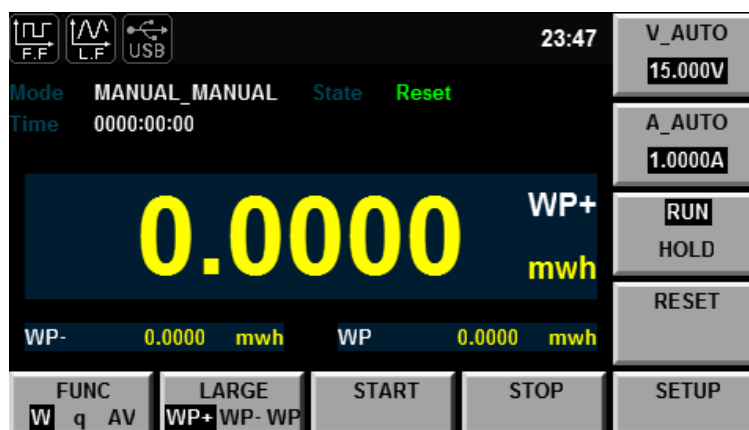
Минимальная длительность импульса внешней синхронизации: 1 мкс.

Время задержки запуска это время между появлением порогового уровня и реакцией CPU, в пределах: (1 мкс + 3 цикла выборки).

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

Для входа в меню интегральной функции нажать кнопку "Integ".

Функциональные кнопки на дисплее:



Описание интерфейса интегральной функции измерений:

Параметр	Описание
V_RANGE	Установка диапазона измерения напряжения: нажать программную клавишу, соответствующую этому параметру, чтобы установить диапазон напряжения.
A_RANGE	Установка диапазона измерения тока: нажмите программную клавишу, соответствующую этому параметру, чтобы установить диапазон тока.
RUN/HOLD	Запуск/ удержание: нажмите программную клавишу, соответствующую этому параметру для запуска или удержания интегральной функции измерения мощности.
RESET	Сброс
FUNC(w/q/AV)	Выбор интегральной функции измерения: активная мощность (W), ток (q) и средней активной мощности (AV).
LARGE(WP/WP+/WP-, q/q+/q-, WPAV)	Выбор элемента, который будет отображаться усиленным образом: WP (ватт-час, сумма потребляемой и обратной мощности), WP+ (потребляемая мощность ватт-час), WP- (отрицательная обратная мощность, ватт-час), q (ампер-час, сумма положительных и отрицательных ампер-часов), q+ (потребляемый ток в ампер-часах), q- (отрицательный ток обратной мощности в ампер-часах) и WPAV (средняя активная мощность).
START	В режиме ручного запуска кнопка пуска функции интегральных измерений параметров.
STOP	В режиме ручного запуска кнопка остановки измерений.
SETUP	Установки соответствующих параметров измерений.

8. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ДАТЧИКОВ ТОКА

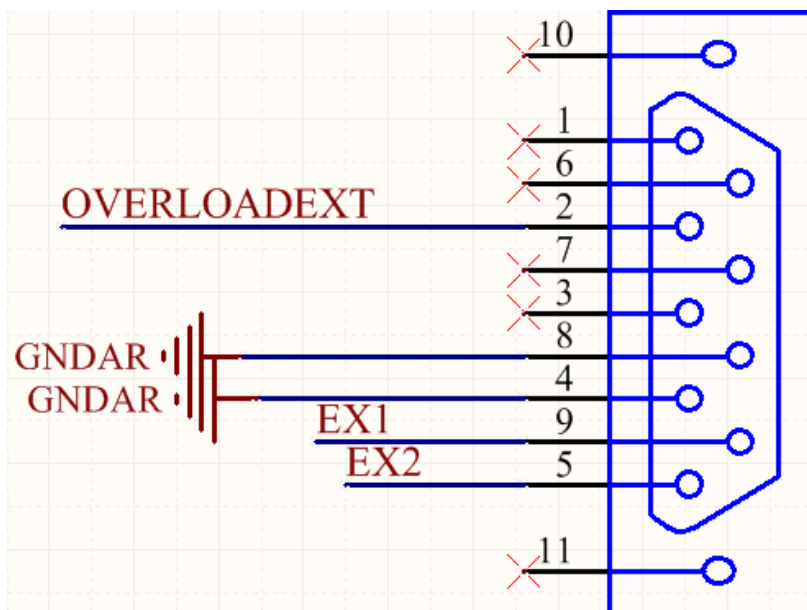
Внимание! Датчики (преобразователи) или шунты в комплект не входят.

Для подключения используется разъем EXT на задней панели. При подключении внешних датчиков тока использовать входы **ExSENSOR1** (0...2 В) и **ExSENSOR2** (2,5...10 В). Для установки коэффициента преобразования нажать **Menu > SETUP > EXT SEN SET**, активировать требуемый вход и с помощью кнопок со стрелками и регулятора установить коэффициент преобразования напряжение/ ток.



8.1. Подключение внешних преобразователей для измерения тока без разрыва цепи

Для измерения силы тока без разрыва пользователь может использовать внешние преобразователи тока (клещи). Описание разъема для подключения приведено ниже:



Гнезда 1, 3, 6, 7 не используются.

2 - Выход сигнала, информирующего о перегрузке

4, 8 – Общий контакт, «земля» (GND)

5 – Вход напряжения, поступающего с внешнего преобразователя 2 (Ext2) от 0 до 2 В

9 - Вход напряжения, поступающего с внешнего преобразователя 1 (Ext1) от 2,5 до 10 В

8.2. Подключение опциональных токовых датчиков (шунтов)

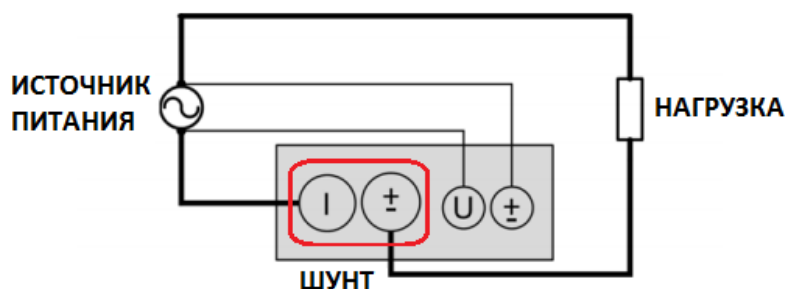
Для измерения силы тока более 20 А используются опции **IT-E190-25A**, **IT-E190-40A**, **IT-E190-60A**, которые приобретаются по отдельному заказу и представляют собой токовые шунты для измерения силы тока до 25 А, до 40 А и до 60 А соответственно.

Данные опции подключаются непосредственно к аналоговому разъему EXT на задней панели. Для подключения в измерительную цепь использовать клеммы на передней панели

шунта, как показано на фото ниже, при этом штатные измерительные клеммы прибора не используются:



Схема подключения АКИП-2501 совместно с опцией токового шунта показана на рисунке ниже:



9. ФУНКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГАРМОНИК

9.1. Основные концепты

Измеритель мощности АКИП-2501 с полосой пропускания 100 кГц может реализовать измерения гармоник с высокой скоростью и широким динамическим диапазоном. Напряжение, ток, активная, реактивная мощность и фаза гармоник и коэффициент общих гармонических искажений (THD) могут быть проверены в режиме гармонических измерений. Кроме того, измеритель мощности АКИП-2501 может быть использован для нескольких гармонических измерений, до 50 гармоники основной частоты.

АКИП-2501 может отображать гармонические параметры списком или в виде гистограммы так, чтобы обеспечить четкий анализ результатов испытаний.

Описание функциональных кнопок в режиме измерения гармоник

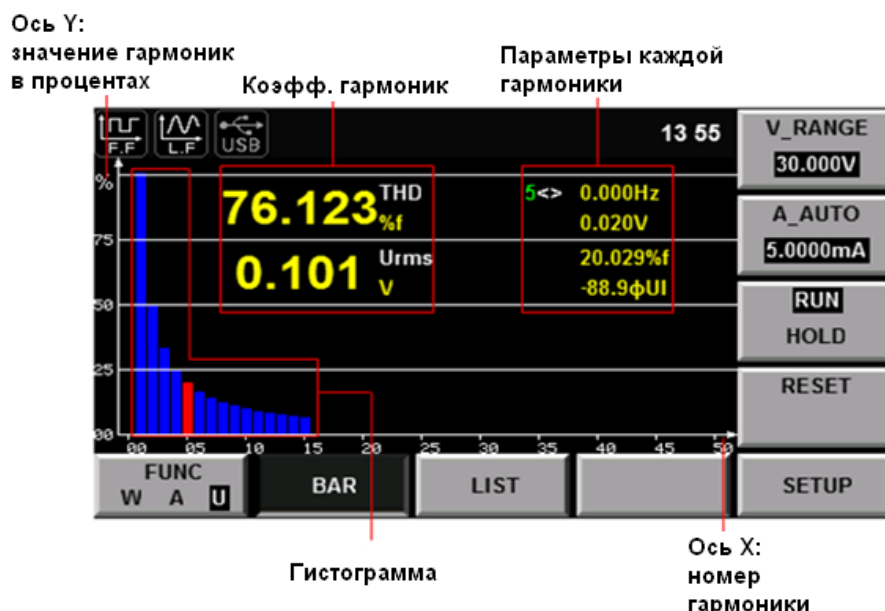
Для активации режима измерения гармоник нажать кнопку .



Параметр	Описание
V_RANGE	Функциональная кнопка для установки диапазона напряжения
A_RANGE	Функциональная кнопка для установки диапазона тока
RUN/HOLD	Нажать программную клавишу, соответствующую этому параметру для запуска / удержания гармонических измерений.
RESET	Сброс измерений
FUNC(W/A/V)	Выбор измерительной функции (мощность/ ток/ напряжение)
BAR	Отображение в виде гистограммы
LIST	Отображение в виде списка
SETUP	Установки параметров

Описание меню интерфейса измерений гармоник

При нажатии кнопки "BAR" в меню интерфейса измерения гармоник, будет отображаться гистограмма результатов гармонических измерений. Гистограмма используется для отображения гармоник в процентном отношении. Гармоники отображаются в четной и нечетной последовательности. Ниже приводится гистограмма всей гармонической последовательности.



Описание информации на дисплее:

В режиме измерения гармоник на дисплее отображается суммарный коэффициент нелинейных искажений (THD) и общий контент всех гармоник. При выборе различных функций измерения, будут отображаться различные гармонические параметры. При нажатии кнопки "Func" выбираются различные функции измерения параметров W / A / U. Значения различных функций измерения следующие:

- Мощность W: общие гармонические искажения по мощности и суммарной мощности гармоник
- Ток A: общие гармонические искажения тока и общего гармонического тока
- Напряжение U: общие гармонические искажения напряжения и полного гармонического напряжения

Гармонические параметры первого порядка: частота, контент гармоник, коэффициент гармоник и фаза гармоник первого порядка. Пользователь может вращать ручку для выбора гармоники первого порядка, которые отображаются на экране. Выбранная гармоника отображается красным цветом в виде гистограммы.

Описание гармонического интерфейса списка:

При нажатии кнопки "LIST" выбирается интерфейс в виде таблицы гармонических результатов измерений. Таблица используется для отображения измеряемых параметров напряжения, тока, активной мощности, реактивной мощности, фазы и общий коэффициент нелинейных искажений (THD) фактор каждой гармоники. Гармонические списки могут быть отображены во всей последовательности, последовательности нечетных или четных гармоник. Ниже приведен список всей последовательности гармоник.



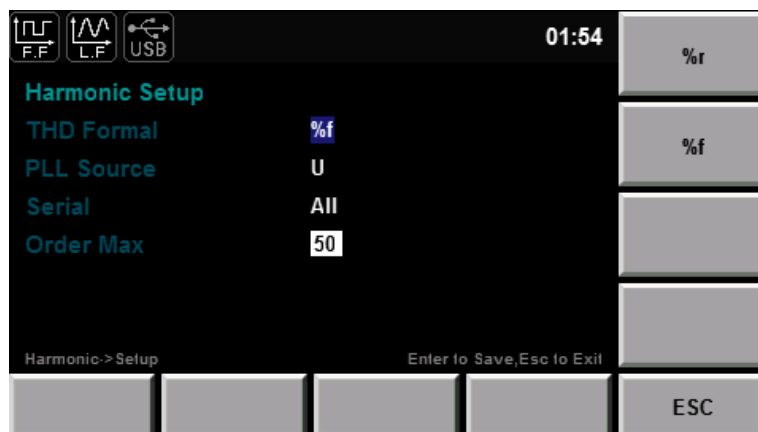
В данной таблице содержатся все измеряемые параметры гармоник сигнала. Используйте функцию прокрутки страниц меню по горизонтали и вертикали для просмотра всех параметров гармоник. Измеряемые параметры гармоник приведены ниже:

Аббревиатура	Описание	Аббревиатура	Описание
U(V)	Напряжение	$\phi UI(^{\circ})$	Разность фаз гармонического напряжения k-го порядка и гармонического тока
A(mA)	Ток	$\phi UU(^{\circ})$	Разность фаз гармонического напряжения U(k) и основной волны U(1)
W(W)	Активная мощность	$\phi II(^{\circ})$	Разность фаз гармонического тока I(k) и основной волны (1)
S(VA)	Полная мощность	$U(\%r)/U(\%f)$	Коэффициент гармоник напряжения
Q(var)	Реактивная мощность	$A(\%r)/A(\%f)$	Коэффициент гармоник тока
$\lambda()$	Коэффициент мощности	$W(\%r)/W(\%f)$	Коэффициент гармоник активной мощности

9.2. Настройка конфигурации системы для измерения гармоник

В настройках Вы можете установить формулу расчета коэффициента искажения, источник PLL (ФАПЧ), гармоническую последовательность. Конкретные шаги заключаются в следующем:

1. Нажать кнопку  для входа в интерфейс измерений гармоник.
2. Нажать программную клавишу, соответствующую параметру "SETUP" измерения для входа в гармоническую интерфейс конфигурации параметров. Нажмите кнопки "▲▼", чтобы выбрать нужный параметр, как показано на рисунке ниже.



Описание параметров:

Параметр	Описание
THD Formal	Установка формулы для вычисления коэффициента гармонических искажений. %r: отображение гармоник в виде процента от общей амплитуды всех гармоник тока (напряжения, мощности). %f: отображение в виде процента от основной гармоники тока (напряжения, мощности).
PLL Source	Выбор источника PLL (ФАПЧ): U / I / OFF. Используется для определения фундаментального цикла волны в качестве эталона для анализа гармонических порядков.
Serial	Выбор отображения гармонической последовательности: вся последовательность / нечетная последовательность / четная последовательность
Order Max	Установить порядок гармоник для анализа (1-50). Вы можете указать диапазон гармонических измерений. Указанный диапазон используется для расчета значения коэффициента искажения.

Формулы расчета коэффициента искажения:

Следующие две формулы могут быть выбраны для расчета коэффициента искажения.

- % R: используются все гармонические данные измерений от минимального порядка гармоники (0) до максимального порядка гармоники (в пределах указанной верхней границы анализа) в качестве знаменателя.
- % F: используются данные основной гармоники (1-го порядка) в качестве компонента знаменателя.

Расчетные формулы и методы различных функций измерения коэффициентов искажения описаны ниже:

Функция измерения	Метод и формула расчета	
	%r	%f
Коэффициент нелинейных искажений напряжения	$\frac{U(k)}{U(Total)}$	$\frac{U(k)}{U(1)}$
Коэффициент нелинейных искажений тока	$\frac{I(k)}{I(Total)}$	$\frac{I(k)}{I(1)}$
Коэффициент нелинейных искажений активной мощности	$\frac{P(k)}{P(Total)}$	$\frac{P(k)}{P(1)}$

Суммарный коэффициент нелинейных искажений скорости изменения напряжения	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} U(k)^2}}{U(Total)}$	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} U(k)^2}}{U(1)}$
Суммарный коэффициент нелинейных искажений скорости изменения тока	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} I(k)^2}}{I(Total)}$	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\max} I(k)^2}}{I(1)}$
Суммарный коэффициент нелинейных искажений скорости изменения мощности	$\frac{\sum_{k=2}^{\max} P(k)}{P(Total)}$	$\frac{\sum_{k=2}^{\max} P(k)}{P(1)}$

Примечание.

Суммарные гармоники рассчитываются по формулам: $U(Total) = \sqrt{\sum_{k=0}^{\max} U(k)^2}$, $I(Total) = \sqrt{\sum_{k=0}^{\max} I(k)^2}$,

$P(Total) = \sum_{k=0}^{\max} P(k)$, где k – порядок гармоники, указывает максимальное число гармоник при измерении (50 максимум).

10. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с руководством по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения опасные для жизни.

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит опасность поражения электрическим током:

1. Старайтесь не подвергать себя воздействию электрического тока - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь конденсаторов сразу после выключения прибора, помните, что напряжения на них сохраняется в течение 3-5 минут.
2. Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей находящихся под напряжением. Избегайте прикосновения к любым частям оборудования, потому что это может привести к поражению электрическим током.
3. Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующие коврики под вашим стулом и ногами. Помещайте переносное оборудование, при обслуживании на изолированную поверхность.
4. Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того чтобы избегать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.
5. Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.
6. Никогда не работайте один. Необходимо чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

11. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

11.1. Распаковка ваттметра

Перед отправкой прибор прошел все необходимые проверки и испытания на предприятии-изготовителе. После получения прибора следует его распаковать и проверить, нет ли каких-нибудь повреждений, вызванных транспортировкой. Если обнаружатся признаки повреждения, немедленно известите об этом продавца или дилера.

11.2. Установка напряжения питающей сети

Прибор может быть подключен к сети переменного напряжения с номинальными значениями, указанными ниже в таблице. Для выбора необходимого предохранителя, сначала проверьте номинальное значение питающего напряжения, указанное на задней стенке.

Предупреждение! Прибор снабжен комплектом питающего кабеля, в который входит литой тройной штекер с фиксированным положением контактов и стандартный разъем IEC320 (тип C13) для подключения сетевого напряжения и защитного заземления. Входной разъем питания

переменного тока размещен непосредственно на корпусе прибора. В целях защиты от поражения током, штекер питания должен быть подключен к розетке, имеющей заземляющий контакт.

Если изменилось напряжение в сети, замените предохранитель в соответствии с таблицей:

Номинальное напряжение	Диапазон напряжений	Предохранитель
220 В	110-240 В	T100 мА, 250 В

Предупреждение! Чтобы избежать поражения электрическим током, перед заменой предохранителя выключите шнур из розетки сети питания.

11.3. Установка оборудования перед эксплуатацией

Убедитесь, что вентиляционные отверстия в задней части кожуха свободны. Если оборудование используется не так, как указано в руководстве по эксплуатации, то заявленные технические данные оборудования могут ухудшиться.

Ручку прибора можно использовать для переноски и в качестве подставки. Оттяните ручку наружу в месте её крепления к ваттметру, поверните ее в нужном направлении и зафиксируйте. Не прилагайте больших усилий - это может привести к поломке пластмассовых частей ручки.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Замена предохранителя



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Замену предохранителя производить только после выяснения и устранения причины, вызвавшей его неисправность.

Замену предохранителя проводить в следующей последовательности:

Отключить кабель питания от сети.

Соблюдая осторожность, извлечь неисправный предохранитель из держателя.

Заменить неисправный предохранитель на новый соответствующего типа и номинала.



ВНИМАНИЕ! Использование предохранителя, отличающегося по типу и/или номиналу, может стать причиной поражения электрическим током и порчи прибора.

ВНИМАНИЕ! Использование самодельных предохранителей категорически

ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Установить исправный предохранитель на место и провести сборку в обратной последовательности.

12.2. Уход за внешней поверхностью прибора

Для чистки прибора используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте это средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть внутрь и вызвать повреждение.

Не используйте химикаты, содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители. Не используйте ни в коем случае абразивные вещества.

13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.