

Козодуб В.Б. «Бизнес Оптима», Егоров А.А. ООО «АВИАТЭКС»

Портативный прибор (эталон) МТ 310 компании ZERA GmbH для прецизионного измерения электрической мощности и энергии

Рассматривается прибор МТ310 компании ZERA GmbH для прецизионного измерений в электроэнергетике, созданный на основе новейших технологий в области измерений электрической мощности и энергии. Различные измерительные характеристики, в сочетании с простым управлением, характеризуются универсальностью и гибкостью, которые необходимы при сравнительном испытании измерительных устройств в электроэнергетике.

Концерн ZERA GmbH был основан в 1920 году. Первое название компании - „Zahler-Eich- und Reparatur-Anstalt“, которая была зарегистрирована как коммерческое предприятие в г. Кёнигзвинтер, Германия. Это было началом развития крупного концерна- производителя автоматизированных стендов для испытания и проверки энергетического оборудования. Девиз компании “ZERA – это инновационные технологии, гибкость и долговечность”.

Концерн является надежным и квалифицированным партнером в сфере испытания счетчиков электроэнергии. Клиентами его являются : распределительные энергетические компании и государственные метрологические институты. Производственным компаниям ZERA предлагает оборудование, которое используется в системах контроля качества электроэнергии.

Благодаря использованию современных технологий и более чем 75-летнему опыту в области развития и производства испытательных систем и их компонентов, ZERA поставляет оборудование клиентам во многих странах мира. ZERA экспортирует около 50 % всего объема производимого оборудования в страны Европы, Ближнего и Дальнего Востока, а также в Южную Америку. Среди оборудования ZERA – стационарное и портативное испытательное оборудование , соответствующее государственным и международным стандартам (например, DIN, IEC, BS), а также требованиям заказчика. Среди продукции компании: образцовые счетчики электроэнергии, релейная защита, частотомеры, датчики и трансформаторы тока и напряжения и др.

ZERA также имеет ноу-хау в области обработки информации и автоматизации процессов проверки. Благодаря мастерству и опыту, основанному на общепринятых традициях, ZERA гарантирует качество высочайшего уровня. ZERA считает, что качество невозможно «заложить» после того, как оборудование изготовлено, качества можно достичь только с самого начала производства, соответствующее самым высоким стандартам и требованиям производства.

В России эксклюзивным представителем ZERA GmbH является компания ЗАО «МТК Бизнес.Оптима».

Представляем новый прибор (эталон) МТ 310 компании ZERA, который создан на основе последних, прогрессивных технологий в области измерений электрической мощности и энергии. Различные измерительные характеристики в сочетании с простым управлением, универсальность и гибкость обеспечивают качества, которые необходимы при сравнительных испытаниях измерительных устройств.

Прочный и устойчивый корпус устройства, изготовленный из алюминия – очень функциональный, что указывает на высокое качество системы. (Удалить) Система МТ 310 – удачное сочетание функциональности и современного дизайна. Прибор удобен для функциональной и эффективной организации труда, он обладает удобным меню для управления, со встроенными клавишами и жидкокристаллическим дисплеем 6.4”.

Основные потребительские и технические характеристики прибора

- Простое и удобное руководство для пользователя.
- Возможность изменения конфигурации путем дополнения различных измерительных адаптеров (токовых клещей и т.п.).
- Уникальная стабильность параметров измерительного модуля при колебаниях температуры окружающей среды в течение длительного времени.
- Измерение тока до 120А с помощью токовых клещей с компенсацией погрешности.
- Встроенная память для сохранения результатов измерения и данных заказчика.

- Программное обеспечение MTVis для управления данными на основе Windows, включая оценку результатов испытания.
- Управление МТ 310 при помощи персонального компьютера с соответствующим программным обеспечением.
- Измерение тока до 10 кА при помощи соответствующего датчика тока.
- Измерение напряжения до 40 кВ при помощи специальной штанги для работы под высоким напряжением.
- Измерение реактивных составляющих без дополнительной погрешности.
- Класс точности 0.1

МТ 310 соответствует стандартам: EN61326-1 и EN61010. Категория перегрузки: 3 / 300В
 Импульсное напряжение: 4 кВ ; U_{eff} 2,2 кВ. Класс защиты: I. Степень защиты: IP30.
 Сопротивление изоляции: >310Мом, 535В между измерительным входом и землей. Влияние магнитной индукции внешнего источника (50Гц): 400А/м (00.5мТ): <150ppm дополнительной погрешности.

Прибор МТ 310 выполняет следующие функции:

- Испытание счетчиков электроэнергии с 2-х проводными, 3-х проводными и 4-х проводными цепями.
- Испытание регистров мощности и энергии.
- Измерение активной, реактивной и полной мощности.
- 4-х квадрантное измерение.
- Измерение частоты, угла фазы и коэффициента мощности.
- Анализ гармоник по току напряжению до 40-ой THD (суммарное значение коэффициента нелинейных искажений).
- Измерение коэффициента нелинейных искажений.
- Изображение векторной диаграммы и др.

Прибор МТ 310 обеспечивает возможность проведения испытаний счетчиков с классами точности 0.5, 1 и 2 (двухпроводные счетчики энергии, трех и четырех проводные счетчики активной и реактивной энергии, счетчик реактивной энергии прямого и непрямого подключения, счетчики с механическими и электронными регистрами энергии, счетчик с механическим и электронным максимальными регистрами, четырехквадрантный счетчик.

Подробные технические характеристики приведены в таблице

Таблица

МТ310 Портативный рабочий эталон	Класс точности 0,1
Сетевое питание	85...132 В / 180...265 В, 47...63 Гц
Потребление мощности	Около 15 ВА
Измерение напряжения	100 мВ...300 В
Диапазоны напряжения (с функцией авт. выбора диапазона)	5-250
Измерение тока	1 мА...12 А (прямое измерение) 5 мА...120 А (измерение с токовыми клещами)
Диапазоны тока (с функцией автоматического выбора диапазона)	50 – 100 – 250 – 500 мА 1 – 2,5 – 5 – 10 А
Основная частота	15...70 Гц
Полоса частот	Пост. ток...1000 Гц
Режимы измерения	4-х проводная активная/реактивная/полная 3-х проводная активная/реактивная 2-х проводная активная/реактивная
Класс точности согласно РТВ для измерения мощности и энергии независимо от режима измерения	0,1
Погрешность измерения напряжения ^{1 2 3}	< 0,05%
Отклонение напряжения	< 100 ppm/год
Отклонение напряжения от температуры	< 15 ppm/К
Стабильность измерения напряжения ^{1 2 3 5}	< 50 ppm
Погрешность измерения тока ³	< 0,05% (20мА..12А) (прямое измерение до 12А) < 0,1% (10мА..20А) (прямое измерение до 12А) < 0,15% (500мА..120А) (измер. с токовыми клещами) < 0,3% (100мА..500мА) (измер. с токовыми клещами)
Отклонение тока от температуры	< 15 ppm/К (для прямого измерения до 12А) < 50 ppm/К (для измерения с токов. клещами)
Отклонение тока	< 100 ppm/год (прямое измерение до 12А) < 600 ppm/К (измерение с токовыми клещами)
Стабильность измерения тока ^{1 2 3 5}	< 70 ppm
Погрешность измерения мощности/энергии ^{2 3 4}	< 0,1% (прямое измерение до 12А) < 0,2% (500мА..120А) (измер. с токовыми клещами) < 0,35% (100мА..500мА) (измер. с токовыми клещами)
Отклонение мощности / энергии от температуры	< 5 ppm/К
Стабильность измерения мощности / энергии ^{2 3 4 6}	< 100 ppm
Погрешность измерения фазного угла ^{1 2 3}	< 0,02° (прямое измерение до 12А) < 0,1° (измерение с токовыми клещами)
Погрешность измерения частоты	± 0,01 Гц
Погрешность измерения гармоник ⁴	< 0,2%
Диапазон температуры	-15°...+45°С
Максимальные размеры (ВхШхД)	220 х 290 х 80 мм
Вес	Около 3 кг

1. относится к конечному значению диапазона с 100% модуляцией
2. в диапазоне 40В...300В и 20мА ...12А
3. при основной частоте в диапазоне 40...70Гц
4. для измерения гармоник от 1ой до 20ой
5. время интеграции >10 сек

На Рис. 1 представлена схема 4-х проводного подключения прибора МТ 310 к электрической сети.

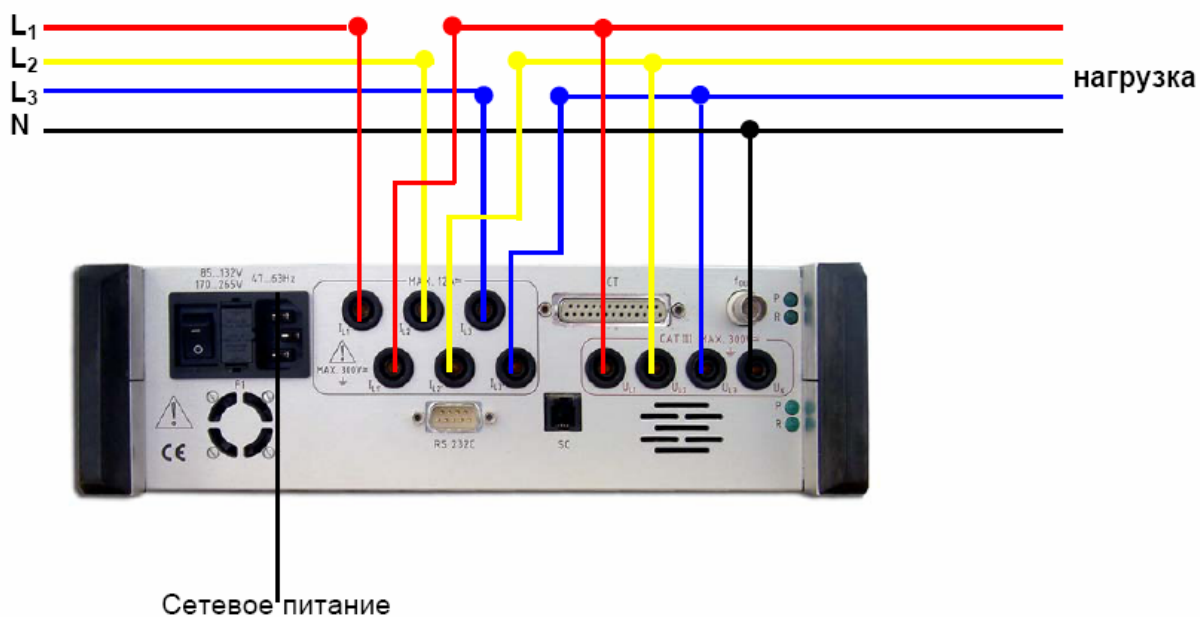


Рис. 1 Схема 4-х проводного подключения прибора МТ 310

В случае измерения больших токов подключение МТ 310 к электрической сети осуществляется с помощью токовых клещей. На Рис. 2 приведена схема 4-х проводного подключения прибора. Для реализации этой функции нужны токовые клещи МТ3410.

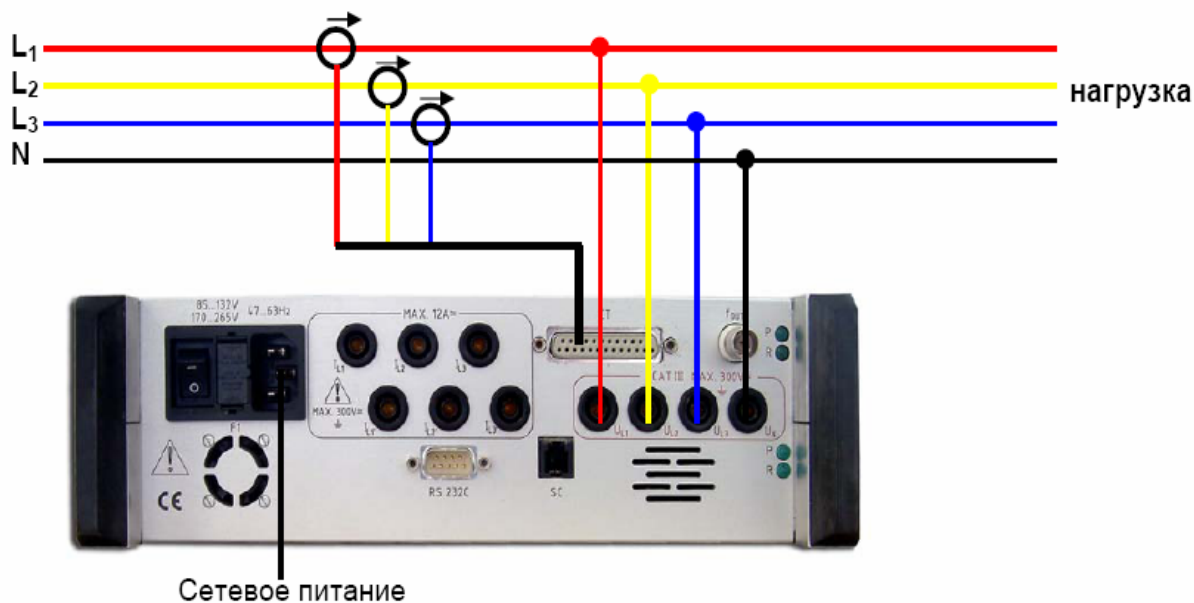


Рис. 2. Схема измерения больших токов с применением токовых клещей.

Программное обеспечение для измерения фактических значений

Программное обеспечение, поставляемое вместе с прибором, обеспечивает отображение измерительной и обработанной информации пользователю. На Рис. 3 представлена одна из возможных экранных форм, отображающая показания всех измеренные значения по каждой фазе. Чтобы получить на экране фактические значения измеряемых параметров, нужно запустить процесс измерения, путем нажатия клавиши **5 (Start)**. Ниже приведена информация о назначении функциональных клавиш.

Function:	UR:	IR:	MM:
Actual Values	250 V	5 A	4WA

	L1	L2	L3	
U _{pn}	230.05	230.03	230.06	V
U _{pp}	398.43	398.48	398.46	V
I	5.0059	5.0024	5.0049	A
∠U	0.00	119.99	240.00	°
∠I	30.02	152.59	273.00	°
λ	0.8658	0.8424	0.8387	
P	0.9971	0.9694	0.9657	kW
Q	0.5762	0.6200	0.6270	kVar
S	1.1516	1.1507	1.1514	kVA

Func.	UR	IR	MM	Start	Stop
1	2	3	4	5	6

Рис. 3 Экранная форма для отображения измеренных величин в виде таблицы

Клавиша 1 “Func” (Функция) служит для выбора функций: измерение фактических значений, векторное отображение, отображение кривой, измерение гармоник, измерение погрешности, испытание трансформатора тока, измерение U – нагрузки, измерение I – нагрузки, испытание W – регистра, испытание P – регистра, сохраненные данные, настройки. После нажатия этой клавиши появится меню. Выбранный режим измерения будет отмечен. Можно отметить нужное измерение нажатием курсорных кнопок. Выбор подтверждается нажатием клавиши “ENTER” (ВВОД).

Клавиша 2 “UV” (Выбор диапазона напряжения) служит для выбора диапазона измерения напряжения: 250В, 5В, авто. При выборе “авто“, МТ 310 выбирает подходящий диапазон автоматически. После нажатия этой клавиши появится меню. Выбранный диапазон напряжения будет отмечен. Можно выбрать нужный диапазон нажатием курсорных клавиш. Выбор нужно подтвердить нажатием клавиши “ENTER” (ВВОД).

Клавиша 3 “IV” (Выбор диапазона тока) служит для выбора диапазона измерения тока: 10 А, 5 А, 2.5А, 1 А, – 500мА, 250мА, 100мА, 50мА, авто. При выборе “авто“, МТ 310 выбирает подходящий диапазон автоматически. После нажатия этой клавиши появится меню. Выбранный диапазон тока будет отмечен. Можно выбрать нужный диапазон нажатием курсорных клавиш. Выбор нужно подтвердить нажатием клавиши “ENTER” (ВВОД).

Клавиша 3 “Current Range Selection” (Выбор диапазона тока) служит для выбора диапазона измерения тока при использовании токовых клещей. Выбираемые диапазоны: 10 А, 5 А, 2.5А, 1 А, 500мА, 250мА, 100мА, 50мА, С 100А, С 50А, С 10А, С 5А, С 1А, С 500мА, авто.

При выборе “авто“, МТ 310 выбирает подходящий диапазон автоматически. После нажатия этой клавиши появится меню. Выбранный диапазон тока будет отмечен. Можно выбрать нужный диапазон нажатием курсорных клавиш. Выбор нужно подтвердить нажатием клавиши “ENTER” (ВВОД).

Клавиша 4 “MM” (выбор режима измерения) служит для выбора режима измерения: 4WA 4-х проводная активная, 4WR 4-х проводная, реактивная, 4WR-CR 4-х проводная реактивная непрямоe подключение, 3WA 3-х проводная активная, 3WR 3-х проводная реактивная, 3WR-CA 3-х проводная реактивная непрямоe подключение А, 3WR-CB 3-х проводная реактивная непрямоe подключение В, 2WA 2-х проводная активная, 2WR 2-х проводная реактивная.

После нажатия этой клавиши появится меню. Выбранный режим измерения будет отмечен. Можно выбрать нужный режим нажатием курсорных клавиш. Выбор нужно подтвердить нажатием клавиши “ENTER” (ВВОД).

Клавиша 5 “Start“ (Пуск) служит для запуска выбранной функции.

Клавиша 6 “Stop“ (Стоп) служит для останова измерений

Клавиша 7 служит для сохранения измеренных значений.

Клавиша 8 служит для отображения суммарных значений.

Клавиша 9 служит для отображения измеренных значений в таблице.

Рассмотрим возможности программного обеспечения для измерения формы кривой. Благодаря высокой частоте выборки измерений и вычислительным возможностям прибора МТ300, может быть достаточно точно отображена форма электрического сигнала напряжения и тока, а также проведен анализ качества сигнала. Возможно одновременное измерение и отображение двух измерительных каналов. Измеренную форму электрического сигнала можно сохранять во внутренней памяти системы. В этом случае измеряются и отображаются токи и напряжения. После каждого изменения параметров измерение нужно запустить нажатием клавиши 5.

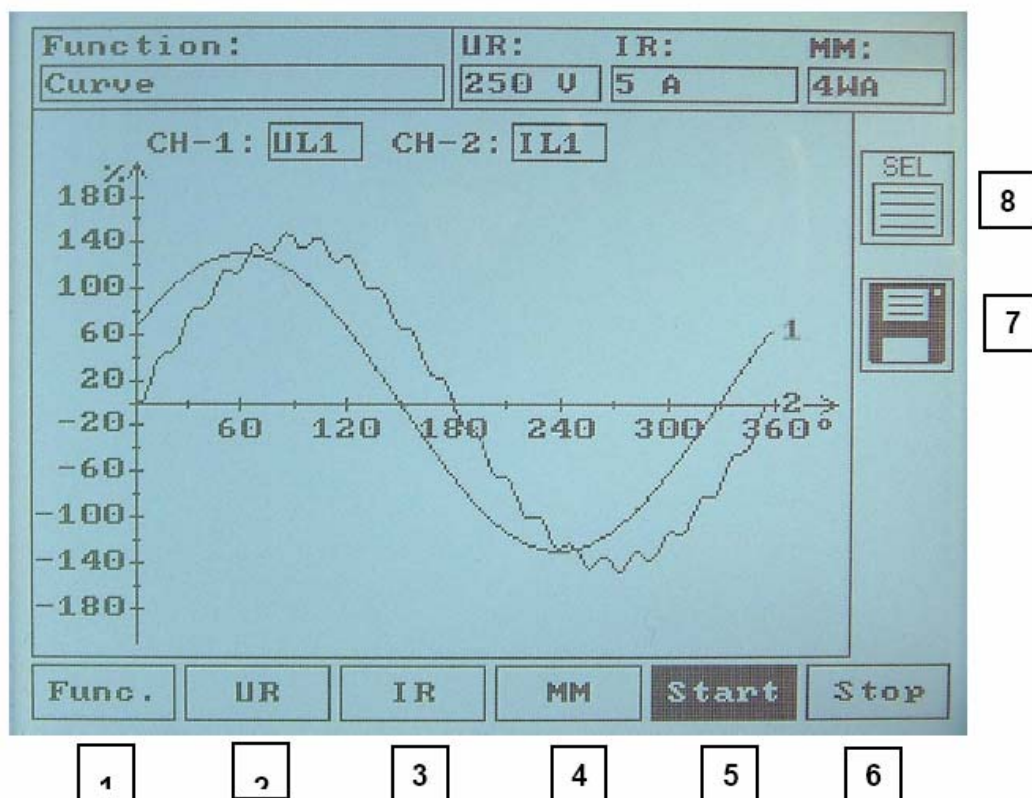


Рис. 4 Отображение тока и напряжения в одной фазе
Функции клавиш 1 – 6 описаны выше.

Клавиша 7 служит для сохранения измеренных значений.

Клавиша 8 служит для отображения выбранного канала измерения (UL1, UL2, UL3, IL1, IL2, IL3)

Прибор МТ 310 может эффективно применяться для измерения гармоник электрических сигналов. В этом случае МТ 310 может выполнять измерение гармонических составляющих электрического сигнала (напряжения и тока до 40-ой гармоники). Спектр измеренных гармоник может отображаться по желанию пользователя в виде графика или диаграммы, предоставляя возможность хранить все измеренные значения гармоник в соответствии с требованиями пользователя во внутренней памяти системы.

Программное обеспечение, поставляемое с прибором обеспечивает возможность проведения измерения гармоник тока и напряжения. После каждого изменения параметра измерение нужно запустить нажатием клавиши 5. Экранная форма с отображением данных в виде таблицы приведено на Рис. 5.

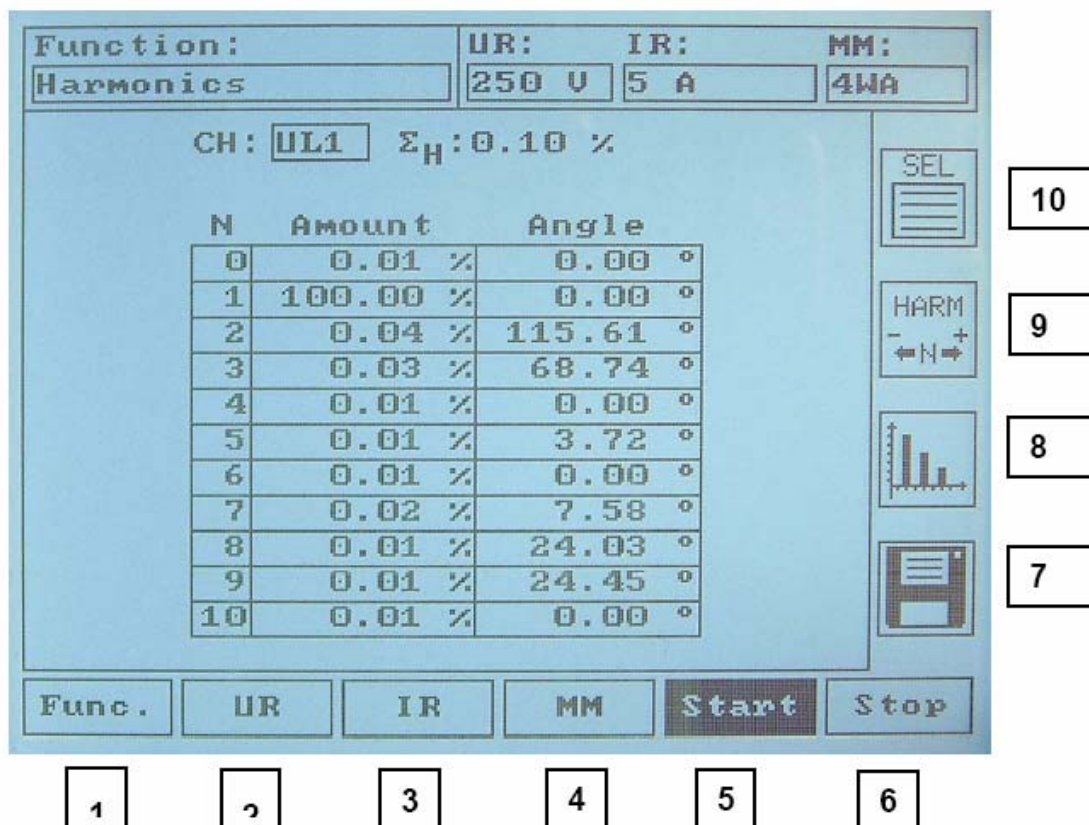


Рис. 5 Экранная форма с отображением данных

Функции клавиш 1 – 6 описаны выше.

Клавиша 7 служит для хранения измеренных значений.

Клавиша 8 служит для выбора режима отображения: столбиковая гистограмма/таблица

Клавиша 9 служит для включения режима “Прокрутка таблицы” на экране до 40 ой гармоники

Клавиша 10 служит для выбора измерительного канала (UL1, UL2, UL3, IL1, IL2, IL3)
Возможно отображение гармоник в виде гистограммы (Рис. 6)

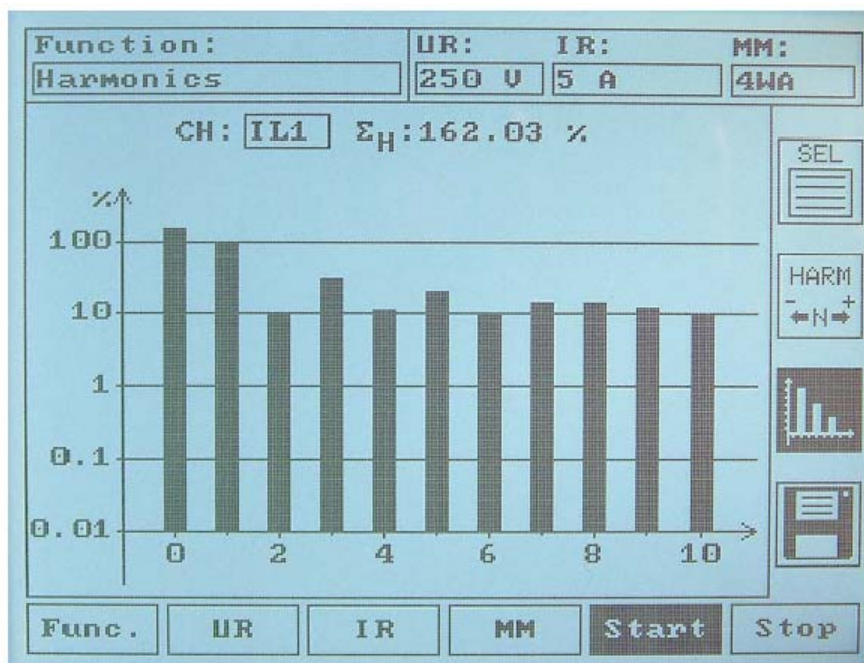


Рис. 6 Отображение гармоник

В заключении можно сделать вывод, что МТ310 является удобным и многофункциональным измерительным устройством. Он может успешно использоваться для

прецизионных измерений в электроэнергетике. Особо следует отметить конструктивное исполнение – портативность. Вследствие этого МТЗ10 может с успехом использоваться на передвижных испытательных станциях для поверки трансформаторов и счетчиков электроэнергии.