

Программа VERA 2 Руководство для пользователя

(Версия без базы данных)





Содержание

1 Общая информация

Программа VERA служит для настройки, отображения и сохранения в файле измеренных текущих и записанных в памяти величин интеллектуальных преобразователей фирмы Vertesz Elektronika. Связь с устройствами осуществляется посредством канала последовательной связи RS485 с помощью протокола TCP/IP. Число считываемых устройств теоретически не ограничено. Конечно, число датчиков, подключаемых к программе, ограничивается шириной полосы линии связи и мощностью персонального компьютера, на которой производится прогон программы.

В настоящем документе даётся описание программы версии без базы данных.

1.1 Прогон программы на заднем фоне

При выборе пункта меню File/Exit, или при нажатии кнопки  на инструментальной панели, прогон программы немедленно останавливается. Однако, под влиянием обычной кнопки , на заголовке главного окна программы появляется окно диалога:

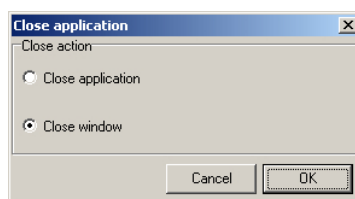


Рис. 1: Закрытие Программы/Окна

Здесь можно выбрать закрытие либо программы, либо только её главного окна. В этом последнем случае исчезает не только главное окно программы, но и кнопка для его управления с панели запуска. Лишь небольшое лого Vertesz Elektronika между иконками на правой стороне панели запуска указывает на прогон программы (рис. 2).



Рис. 2: Программа в состоянии иконки

Если при этом щёлкнуть на иконку правой кнопкой мыши, то появляется всплывающее меню, с помощью которого можно раскрыть главное окно программы или можно закрыть программу. Если щёлкнуть два раза на иконку, то раскрывается главное окно программы.

2 Порты

2.1 Структура сети датчиков

Программой VERA можно считывать элементы сети датчиков, построенных по топологии, изображённой на рис. 3. Как видно на рисунке, каждый из датчиков подключается к линии RS485 параллельно. Идентификация датчиков, подключённых к единственной линии, производится адресом ModBus датчиков. Поэтому датчики, расположенные на общей линии RS485, должны иметь индивидуальные адреса внутри линии.

Линия RS485 может быть подключён к компьютеру двояко. Одна из возможностей – это преобразователь RS232/485, подключённый к последовательному порту компьютера. (Возможно также использование преобразователя USB/RS485. Такие преобразователи считываются программой таким же последовательным портом, как свои собственные порты RS232 компьютером). Вторая возможность – это использование преобразователей, подключённых к LAN-у. Применяемый преобразователь должен иметь TCP/IP stack, и между TCP stack и линией RS485 работает транспарентным передатчиком.

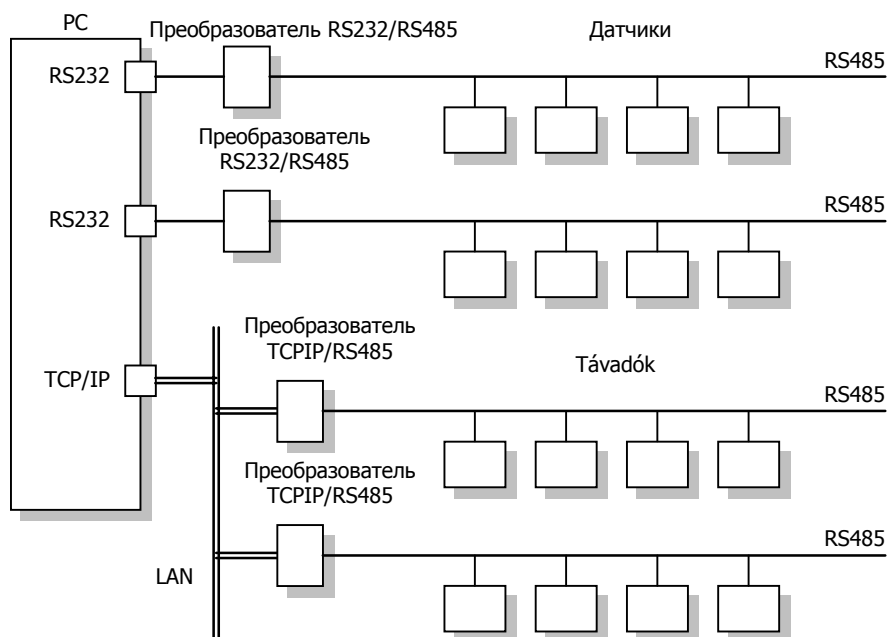


Рис. 3: Структура сети датчиков

2.2 Логические порты

Адреса устройств, подключённых к разным линиям RS485, могут совпадать. Поэтому программа должна различать также отдельные линии RS485. Идентификация производится логическими портами, определяемыми в программе. Согласно рисунку выше, можно определить логические порты двух типов. Один из них – это логический порт типа RS232, являющийся

последовательным портом компьютера. (COMx). Другой – это порт типа TCP/IP, являющийся преобразователем TCP/IP/RS485, подключаемым к LAN-у, имеющий на LAN-е самостоятельный адрес IP.

Определение портов возможно выбором пункта меню *Ports/Port List...* программы. В этом случае раскрывается окно диалога, изображённая на рис. 4, содержащее список портов, определённых в программе. При первом запуске программы список - пустой.

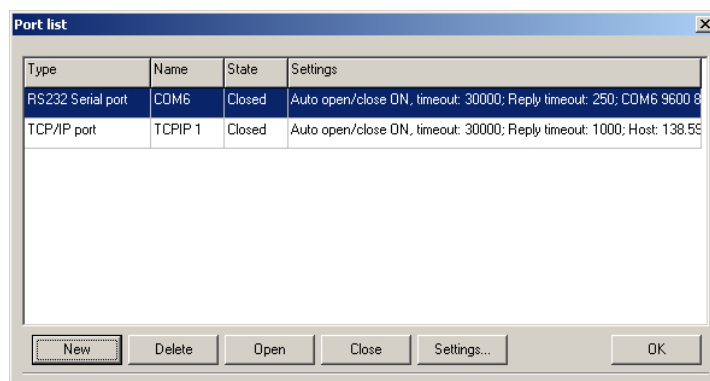


Рис. 4: Список определённых портов.

Назначение кнопок, имеющих в окне диалога, см. в следующей таблице:

Таблица I: Кнопки в окне диалога списка портов

Кнопка	Объяснение
New	Создание нового порта
Delete	Удаление порта, выбранного из листа
Open	Открытие связи на выбранном порту.
Close	Закрытие связи на выбранном порту
Settings	Изменение настроек выбранного порта
OK	Закрытие окна

Если в окне диалога *Списка портов* щёлкнуть на кнопку *New*, то раскрывается окно диалога *Create New Port* (рис. 5). Здесь в графу редакции рядом с ярлыком *Name* нужно записать индивидуальный идентификатор, служащий для идентификации программой линии RS485. Затем из графы, выпадающей рядом с ярлыком *Type*, нужно выбрать тип порта. Если щёлкнуть на кнопку *Apply*, то порт создаётся, а ярлык окна диалога меняется на *Modify Port Settings* (рис. 5). Теперь можно произвести индивидуальные настройки порта.

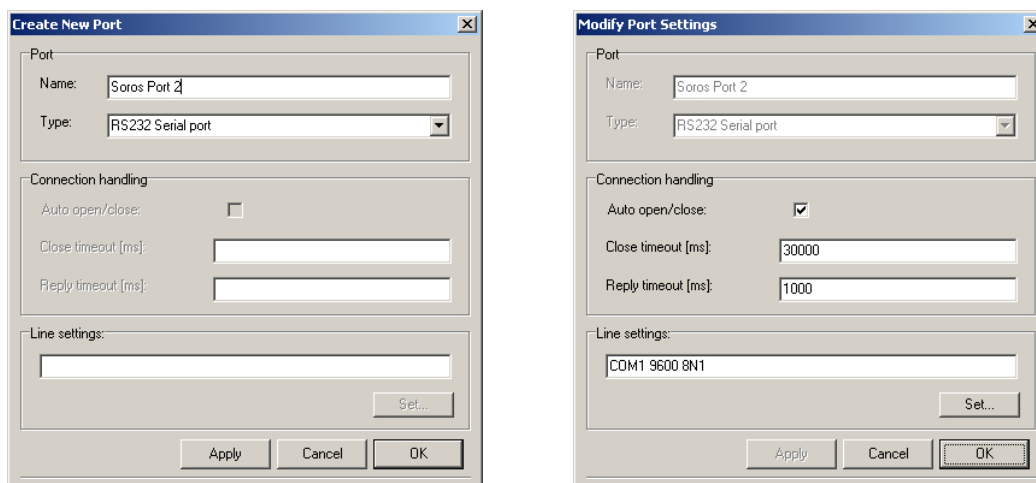


Рис. 5.: Создание нового порта

В окне сообщений *Connection handling* можно производить настройки, не зависящие от типа порта. Здесь можно определить свойства, перечисленные в следующей таблице.

Таблица II. Настройки *Connection handling*

Настройка	Объяснение
Auto open/close	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Если не отмечен, то порт в каждом случае до использования нужно открыть кнопкой, находящейся в окне диалога <i>Open</i>, а после использования закрыть кнопкой <i>Close</i>. ▪ Если отмечен, то порт при первом использовании открывается программой, а после последнего использования, по истечении <i>Close Timeout</i>, рассматриваемого в следующем пункте, закрывается.
Close timeout	Истолковано только если <i>Auto open/close</i> отмечен. Служит для определения времени в тысячных долях секунды, истекаемому после последнего использования для того, чтобы порт был закрыт программой автоматически. (Предлагается сохранение настройки <i>default 30000</i>)
Reply timeout	Время ожидания программой на данном порту ответа устройства, выраженное в тысячных долях секунды. При последовательном порту предлагается 250-500ms, При использовании порта TCP/IP, в зависимости от нагруженности LAN, предлагается настройка 1000 -10000.

В окне сообщений *Line settings* указаны настройки порта, зависящие от его типа. Эти настройки производятся в окне диалога, раскрывающемся при щелчке на кнопку *Set* (рис. 6).

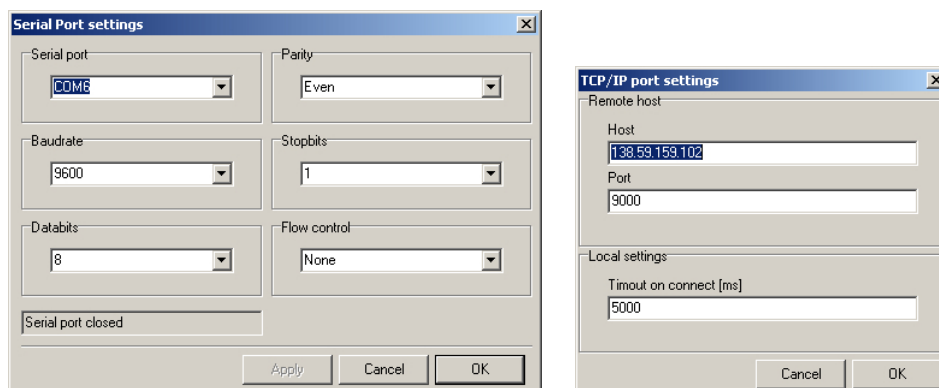


Рис. 6: Настройки портов в зависимости от типа

В случае последовательного порта нужно выбрать физический последовательный порт (COMx) и следующие настройки:

- Baudrate: 9600
- Databits: 8
- Parity: Even
- Stopbits: 1
- Flow control: None

В случае порта TCP/IP нужно задать адрес IP преобразователя TCP/RS485, номер порта TCP и для создания связи – значение *timeout* в тысячных долях секунды.

3 Считывание устройств

Нужно задать для программы тип считываемого устройства. Это производится в окне диалога *Device List*, раскрывающемся при выборе пункта программы *Devices/Device list....* В этом окне указан список считываемых устройств, являющийся пустым при первом запуске программы.

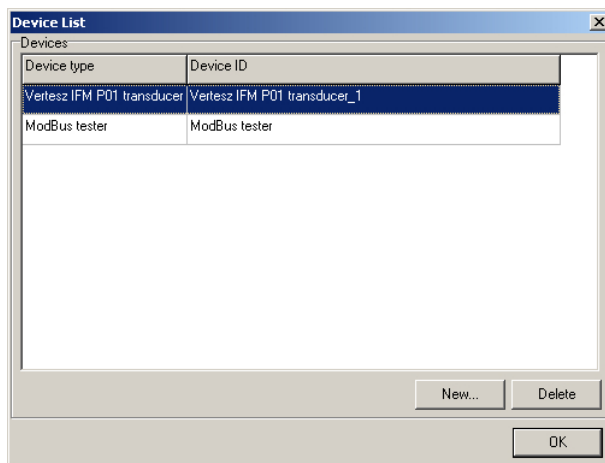


Рис. 7: Окно диалога *Device List*

Назначение кнопок в окне диалога указано в таблице ниже:

Таблица III: Кнопки в окне диалога Список устройств (*Device List*)

Кнопка	Объяснение
New	Добавление нового устройства к листу
Delete	Удаление устройства, выбранного с листа
OK	Закрытие окна

Если щёлкнуть на кнопку *New*, то раскрывается окно диалога *Create New Device* (рис. 8).

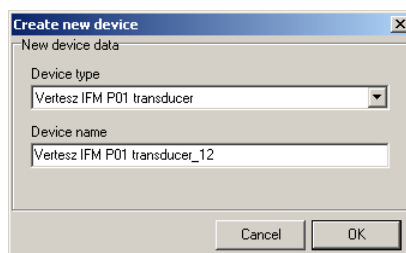


Рис. 8: Окно диалога *Create New Device*

В окне диалога из меню, выпадающего под ярлыком *Device Type*, нужно выбрать тип устройства, добавляемого к списку. В графе редакции под ярлыком *Device name* нужно задать устройству индивидуальный для программы идентификатор. При щёлчке на кнопку *OK* устройство добавляется к списку устройств. К главному окну программы добавляется новая страница, содержащая элементы управления, необходимые к настройкам устройства и отображению величин измерения. К каждому устройству относится по одной странице, а листать между страницами можно ушками, изображёнными на рис. 9.

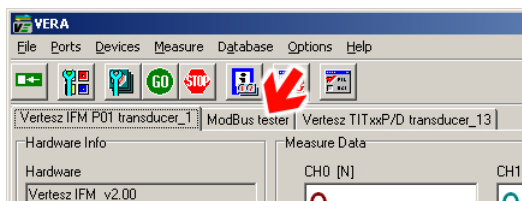


Рис. 9.: Переход между страницами

Назначение элементов управления, указанных на отдельных страницах, рассматривается в подразделах ниже.

3.1 Настройки, не зависящие от типа устройств

Независимо от типа устройств на каждой странице внизу расположено окно сообщений *Device Address* и *Connection* (рис. 10). Здесь производятся настройки коммуникации устройств. В окне сообщений *Device Address* под ярлыком *Port* можно найти выпадающее меню, содержащее идентификаторы ранее созданных логических портов (см. главу 4). Нужно выбрать порт, к которому подключается устройство. В графе под ярлыком *Address* нужно задать адрес ModBus устройства.

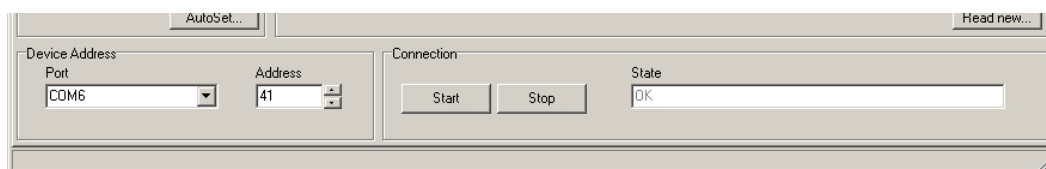


Рис. 10: Настройки коммуникации устройств

Щёлчком на кнопку *Start* окна сообщений *Connection* можно создать связь с устройством. Кнопкой же *Stop* останавливается опрос устройства. Актуальное состояние связи можно найти под ярлыком *State*.

Внимание! Если при настройках выбранного порта *Auto open/close* не выбрано, то порт нужно открыть, прежде чем щёлкнуть на кнопку *Start* (см. главу 4).

3.2 Датчик IFM P01

Вид страницы датчика IFM P01 изображен на рисунке 11. Страница разделена на четыре окна сообщений. Описание работы элементов управления, перечисленных в этих окнах сообщений, даётся в следующих пунктах.

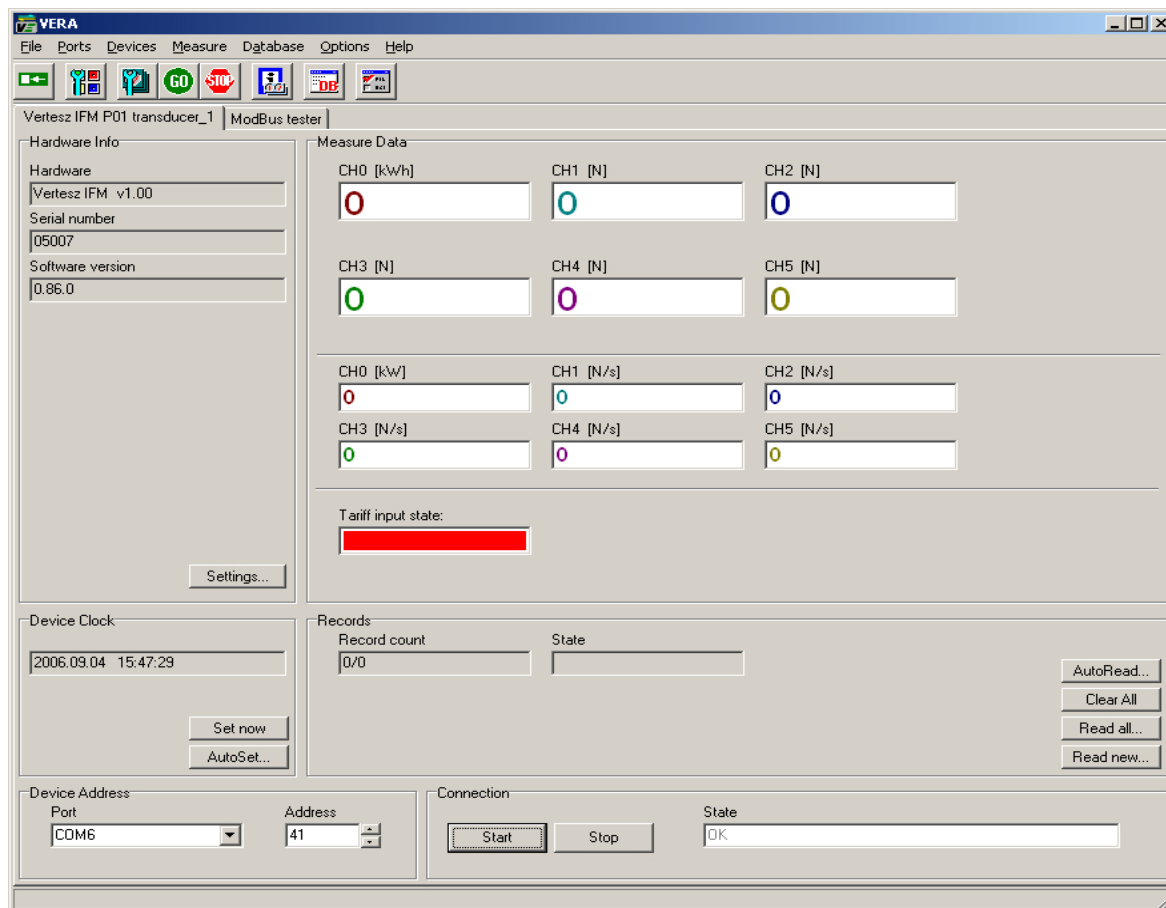


Рис. 11: Страница к устройствам IFM

3.2.1 Данные устройства

В окне сообщений *Hardware Info* в левом верхнем углу можно читать информационные данные, считанные из устройства. Кнопкой *Settings...* в правом нижнем углу окна сообщений раскрывается окно диалога, служащее для настройки каналов. (рис. 11). Переход между страницами отдельных каналов осуществляется ушками, расположенными на верхней части окна.

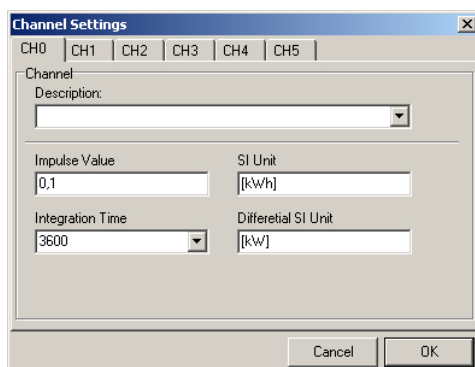


Рис. 12: Настройка каналов IFM

Меню, выпадающее под ярлыком *Description* имеет значение лишь в версии программы с базой данных.

В графу редакции *Impulse Value* нужно записать импульсный эквивалент, а в графу *SI Unit* – единицу измерения величины, соответствующей импульсам. Из числа импульсов, подсчитанных между двумя считываниями, программой рассчитывается и изображается также дифференциальная величина. (Напр. если импульсы означают электроэнергию, то рассчитывается мощность, или если импульсы означают количество вещества, то рассчитывается скорость перетока.). Поэтому можно задать единицу измерения дифференциальной величины и *время интеграции*. *Время интеграции* объясняется следующим образом: Расчёт дифференциальной величины производится программой следующим образом:

$$D = \frac{\Delta N \cdot I}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{\Delta t} T_{INT} \quad (1)$$

где D - дифференциальная величина, ΔN – число импульсов между двумя последними считываниями, I – импульсный эквивалент. Таким образом, значение, соответствующее импульсам между двумя считываниями: $\Delta V = \Delta N \cdot I$. Δt – время между двумя считываниями в секундах, а T_{INT} – заданное время интегрирования.

Задать T_{INT} нужно потому, что время Δt в расчёте подставлено программой в секундах. Часто бывает однако такой случай, когда базой времени рассчитанного импульсами значения является не 1sec (напр. kWh), или базой времени дифференциальной величины является не 1sec (напр. литр/мин). В таких случаях нужно изменить масштаб. Это производится значением T_{INT} . Примеры и объяснения см. в следующей таблице.

Таблица IV: Значение времени интегрирования для различных случаев

Импульсный эквивалент и единица его измерения	Дифференциальная величина и единица её измерения	Время интегрирования (T_{INT})	Объяснение
E [Ws]	P [W]	1	В этом случае P – потребленная энергия за секунду, E - средняя мощность за секунду. Изменения единицы измерения не нужно: P [W]= ΔE [Ws]/ Δt [s] Так $T_{INT}=1$
E [Wh]	P [W]	3600	В этом случае P – потребленная энергия за секунду, но E - средняя мощность за час. Δt нужно перевести в часы: P [W]= ΔE [Wh]/ Δt [h] Δt [h]= Δt [s]/3600 P [W]= ΔE [Wh]/(Δt [s]/3600)=(ΔE [Wh] / Δt [sec]) ·3600 Так : $T_{INT}=3600$
m [kg]	m/t [kg/min]	60	В этом случае m/t – протекающее за минуту количество вещества, поэтому Δt нужно перевести в минуты. m/t [kg/min]= m [kg]/ Δt [min] Δt [min]= Δt [s]/60 m/t [kg/min]= m [kg]/(Δt [s]/60)=(m [kg]/ Δt [s]) ·60 Так : $T_{INT}=60$

3.2.2 Часы устройства

В окне сообщений *Device Clock* показано время часов устройства. Если щёлкнуть на кнопку *Set Now*, то часы устройства синхронизируются программой к часам компьютера. В диалоге, раскрываемом при щёлчке на кнопку *Auto Set* (рис. 13), можно задать программе время синхронизации часов устройства ежедневно. (если запуск программы производится после заданного момента времени, то часы устройства синхронизируются немедленно после первого подключения).

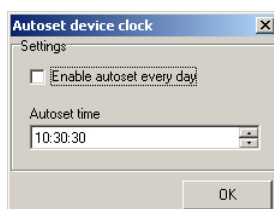


Рис. 13: Автоматическая синхронизация часов устройства

3.2.3 Отображение результатов измерения

В окне сообщений *Measure Data* показаны величины, вычисленные из заданных импульсных эквивалентов, дифференциальные величины, и актуальное состояние тарифного входа. (смотри ещё пункт 3.2.1). Последнее показано цветом графы под ярлыком *Tariff input state*:

- Красный: логическая „1”
- Чёрный: логический „0”

3.2.4 Считывание архивной памяти, записанной устройством

В окне сообщений *Records* под ярлыком *Record Count* показано число (несчитанных/всех) массивов, сохранённых в устройстве.

Внимание! Устройством не ведётся учёт о том, какой из массивов считано из архивной памяти. Это производится программой VERA. Поэтому, программами VERA, прогнанными на двух разных компьютерах, может быть показаны разные значения в случае несчитанных массивов.

Массивы, считанные из устройства, записываются в форматированный текстовый файл:

```
2006.07.14 7:15:00 : 186.7 325.0 0.0 0.0 0.0 0.0 |
2006.07.14 7:30:00 : 187.5 331.0 0.0 0.0 0.0 0.0 |
2006.07.14 7:45:00 : 187.1 380.0 0.0 0.0 0.0 0.0 |
2006.07.14 8:00:00 : 186.3 437.0 0.0 0.0 0.0 0.0 | Tariff signal
2006.07.14 8:15:00 : 187.4 466.0 0.0 0.0 0.0 0.0 | Tariff signal
2006.07.14 8:30:00 : 181.4 415.0 0.0 0.0 0.0 0.0 | Tariff signal
2006.07.14 8:45:00 : 158.7 312.0 0.0 0.0 0.0 0.0 | Tariff signal
2006.07.14 9:00:00 : 135.3 328.0 0.0 0.0 0.0 0.0 | Tariff signal
2006.07.14 9:15:00 : 178.1 346.0 0.0 0.0 0.0 0.0 | Tariff signal
```

В каждой строчке показаны данные того или иного массива. В начале строчки показана отметка времени массива. Затем – значения шести счётчиков, умноженные на заданные импульсные эквиваленты (смотри: в пункте 3.2.1), а в конце строчки можно видеть информацию, закодированную битами статуса массива.

Внимание! Отметка времени массивов не содержит информацию год. Поэтому при считывании программой VERA всегда предполагается, что данный рекорд был создан не раньше, чем год тому назад. Так, например, в апреле 2006 массивы марта считаются за 2006-ой год, но массивы ноября – за 2005.

Щёлчком на кнопку *Read All* можно считывать все массивы, сохранённые в устройстве. В раскрывающемся диалоге нужно задать целевой файл. Выбранный файл - если он не пустой - полностью заменяет его.

Кнопкой *Read New* считываются массивы, не считанные по данным актуально прогоняемого экземпляра программы. В раскрывающемся диалоге нужно задать целевой файл и нужно выбрать, заменить ли его или продолжать, если он не пустой.

В диалоге, раскрывающемся кнопкой *Auto Read*, можно установить, чтобы программой считались вновь созданные массивы. При этом программа непрерывно наблюдает за устройством и при обнаружении нового массива, записывает его в заданный файл. (Заданный файл не заменяется, а продолжается).

Кнопкой *Clear All* удаляются все массивы, сохранённые в устройстве.

3.3 TMTG-3f távadó

К датчику TMTG-3f можно заказать две страницы устройства. Одна из них - это датчик – *Transducer*, страница которого показана на рисунке 14. Вторая – это анализатор формы волны – *Wave analyzer*, описание которого см. в главе 3.3.2.

3.3.1 Датчик - *Transducer* TMTG-3f

Страница датчика подразделена на четыре окна сообщений.

Описание работы элементов управления, имеющих в этих окнах сообщений, даётся в следующих пунктах.

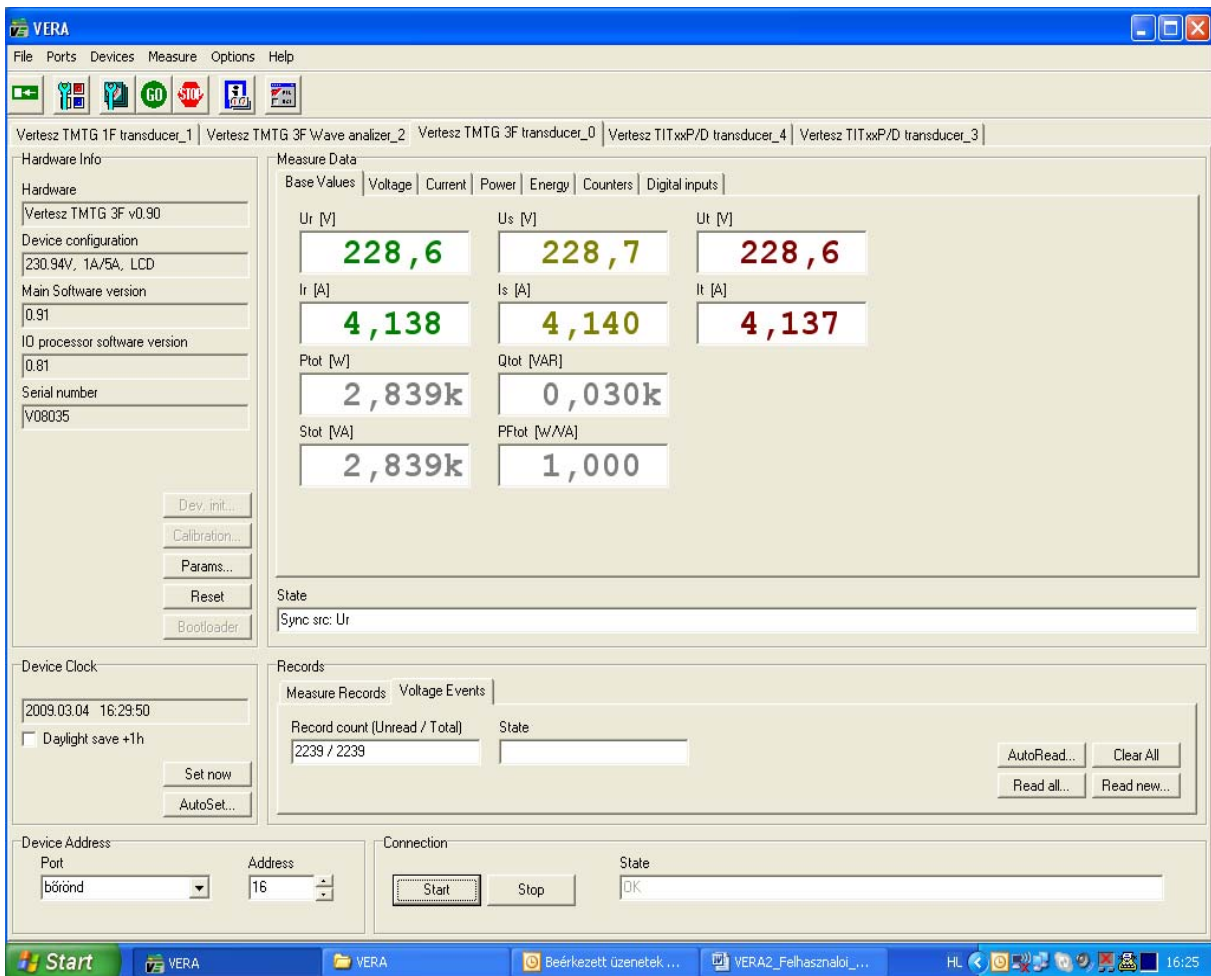


Рис. 14: Страница устройства TMTG-3f

3.3.1.1 Данные устройства, запрограммирование устройства

В окне сообщений Hardware Info в левом верхнем углу левого верхнего окна сообщений можно видеть информационные данные, считанные из устройства: аппаратная версия и версия программы устройства, а также его заводской номер.

Кнопкой Params. в правом нижнем углу этого же самого окна сообщений открывается диалог, служащий для настройки устройства (параметризации функций) (рис. 15).

Переход между страницами отдельных функций осуществляется ушками, расположенными на верхней части окна или между инструментами параметризации можно передвигаться вперёд-назад с помощью стрелок « » , расположенных на нижней части окна сообщений. Кнопкой Save сохраняются значения параметров. При сохранении автоматически предлагается заводской номер в качестве названия файла.

Параметры других, уже сохранённых устройств TMTG-3f выбираются и переписываются в это устройство с помощью Load. Кнопкой **OK** можно сохранить значения, установленные к данной функции, кроме значения скорости – Baudrate, заданной под ушком Communication – Коммуникация; для его модификации необходим повторный запуск устройства.

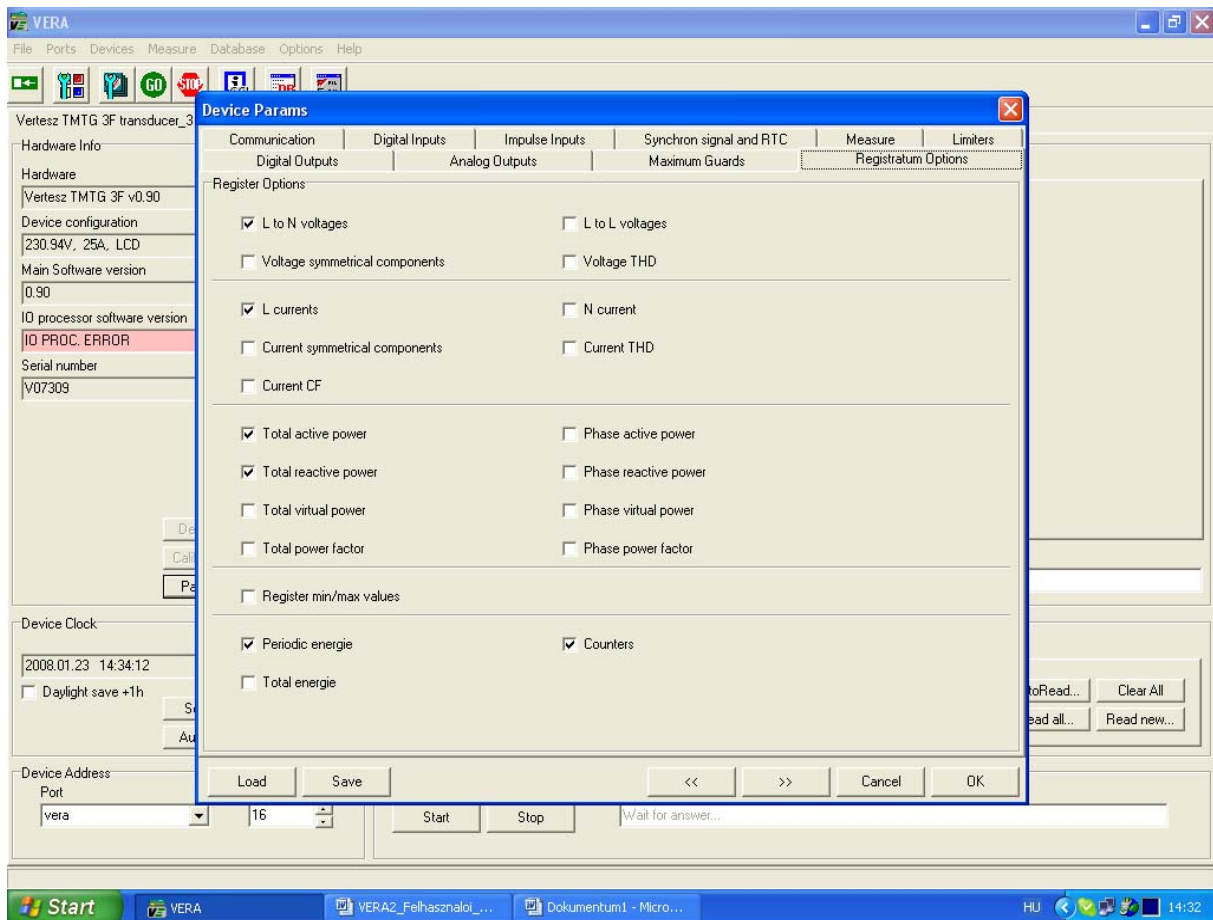
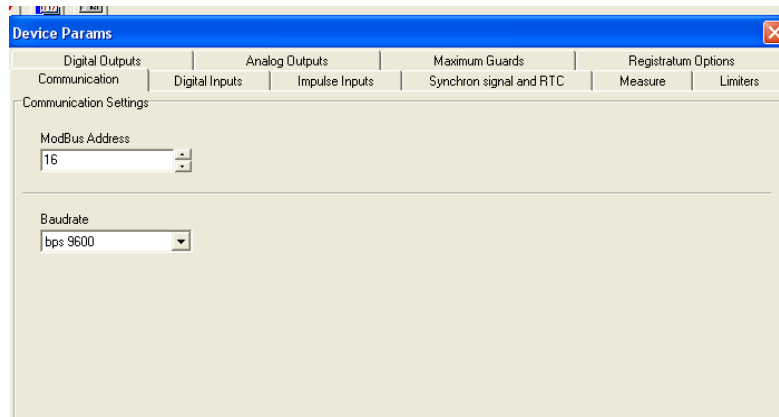


Рис. 15: Поверхность параметризации устройства

С помощью Device Params - параметризации инструментов устанавливается требуемое значение следующих функций:

- **Связь - Communication**

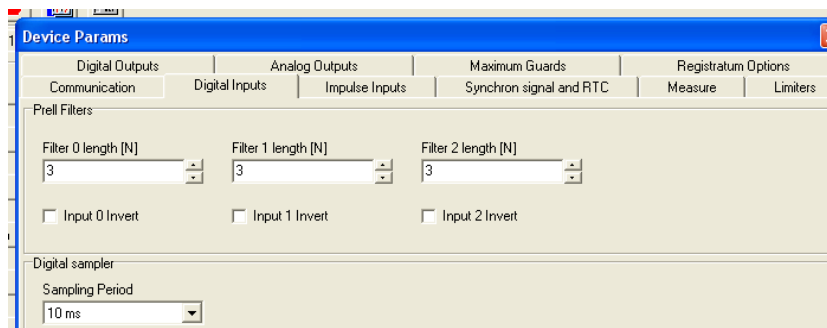
Задаётся ModBus адрес устройства и скорость передачи – ModBus address, Baudrate. Базовые значения, заданные на заводе при выпуске: адрес 16 и скорость 9600 bps.



- **Дискретные входы – Digital Inputs**

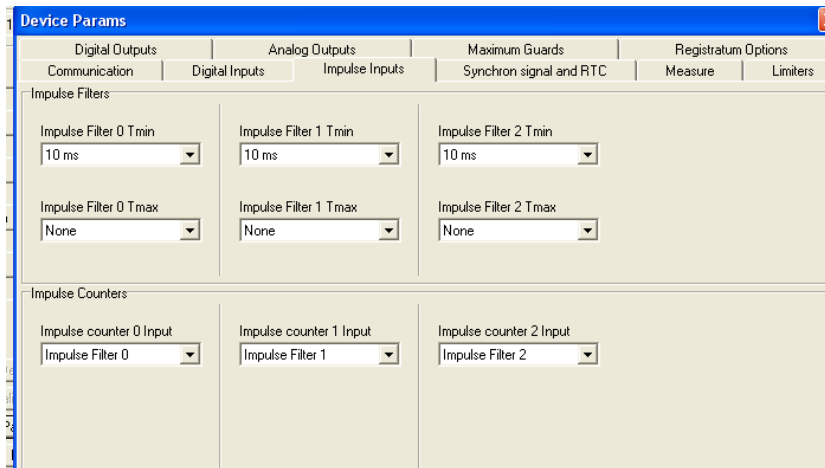
Непосредственно на входе установлены фильтры дребезга, которые отфильтровывают переходные процессы внешних механических элементов. Эти фильтры периодом в 1 мсек опрашивают цифровые входы. Уровень считается стабильным, когда одно и тоже значение измеренной величины получено за последние N выборок. Значение N задаётся здесь для каждого входа отдельно – Filter Length (N)

Блоком дискретной выборки производится опрос выходов фильтров дребезга с задаваемой периодичностью. Результат опроса каждого канала записывается в свой 16 битный регистр сдвига, содержание которых можно считывать через канал RS485. Время периода выбирается в раскрывающемся окне Sampling Period в окне сообщений Digital sampler



- **Импульсные входы – Impulse Inputs**

Выходы фильтров дребезга с периодом в 1 мс опрашиваются фильтром импульсов, которые при каждом переходе $1 \rightarrow 0$ выдают логический импульс, если до этого уровень 1 продолжался не менее определённого минимального и не более определённого максимального времени.



Здесь можно задать область времени, считаемую логическим импульсом – Impulse Filter: Tmin: (none, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500ms, 1, 2, 5, 10, 30s, 1min)

- Impulse Filter: Tmax (none, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500ms, 1, 2, 5, 10, 30s, 1min)

В устройстве TMTG-3f имеется три счётчика импульсов – окно сообщений Impulse counters. Их входом может являться логический импульс. Из выпадающего меню можно выбрать подсчитываемые логические импульсы:

- ✚ Impulse Filter – внешние импульсы, отнесённые к импульсному фильтру,
- ✚ Synchron – внешние синхронные импульсы,
- ✚ Epp impulse – импульсы, отнесённые ко входной (потребленной) активной энергии, измеренной устройством,
- ✚ Epn - импульсы, отнесённые к выходной (рекуперированной) активной энергии, измеренной устройством,
- ✚ Eqp - импульсы, отнесённые ко входной (потребленной) реактивной энергии, измеренной устройством
- ✚ Eqn - импульсы, отнесённые к выходной (рекуперированной) реактивной энергии, измеренной устройством
- ✚ SW Impulse generator – импульсы, генерированные программой устройства (см. следующую главу),
- ✚ Registratum save ready impulse – сохранены данные, записанные устройством,
- ✚ RTC impulse – импульсы, генерированные часами реального времени (RTC – real time clock) (настройки см. в следующей главе),
- ✚ Wave register ready – Запись анализатора формы волны готова (Условие триггера выполнена, событие записано. См. в главе: *Wave Analyzer* – Анализатор формы волны)

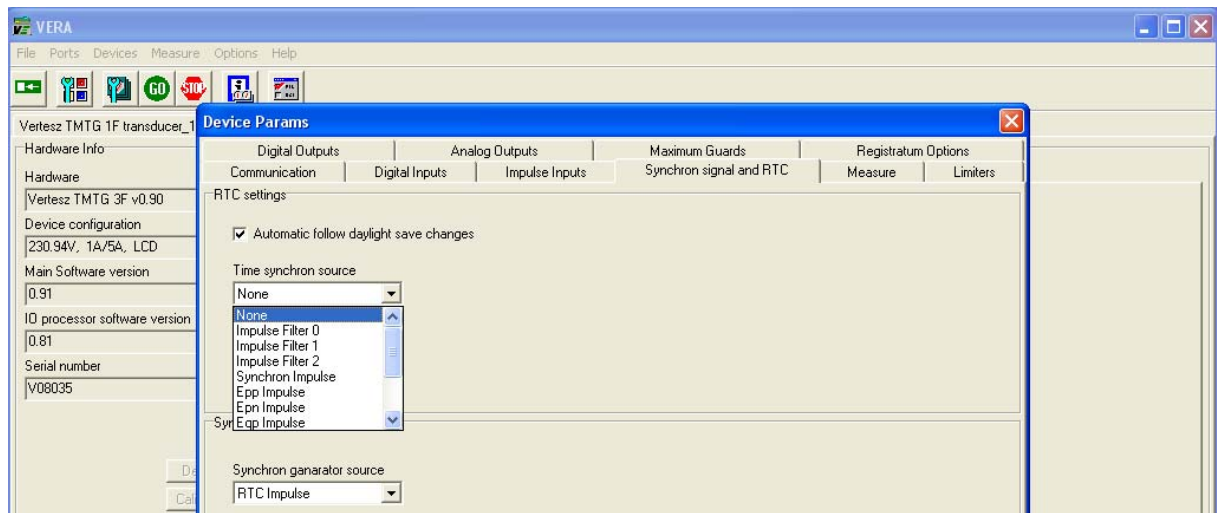
- **Синхронный сигнал, внутренние часы реального времени – Synchron signal and RTC**

TMTG оснащен внутренними часами реального времени. В зависимости от настройки устройство может отслеживать переход летнее/зимнее время. (Automatic follow daylight save changes)

Внутренние часы имеют логический выходной импульс, который может быть использован как внутренний синхроимпульс или может быть выведен на выход.– Time synchron source. Период выходных импульсов часов устанавливается в пределах 1 - 60 минут с шагом в 1 минуту в окне RTC impulse period (min).

Часы можно синхронизировать к любому логическому импульсу (кроме своего и синхронного сигнала). (Synchron generator source). По выбранному импульсу часы устанавливаются к следующей целой минуте.

См. ещё: 3.3.1.2 главу Часы устройства – Device Clock.

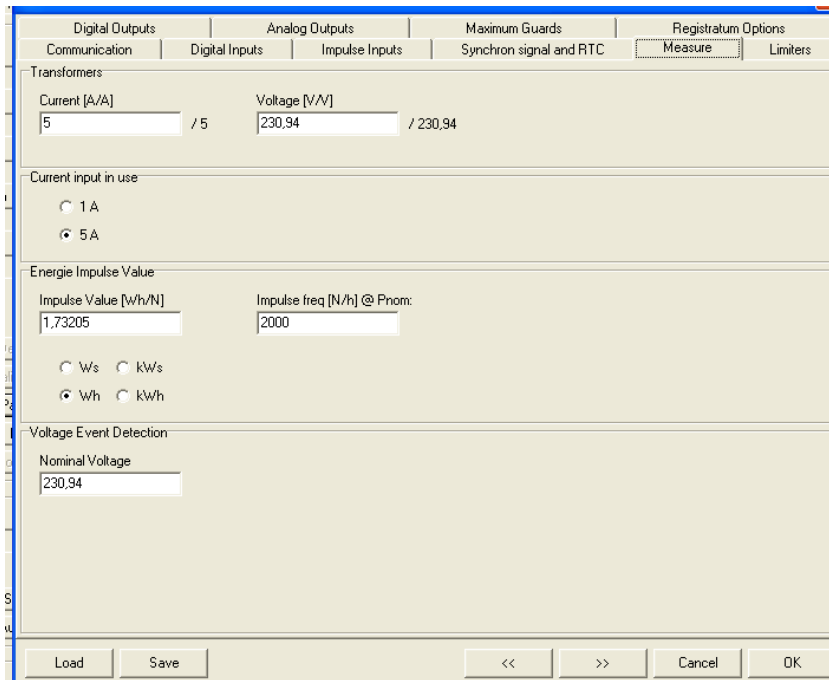


- **Измерение – Measure**

В верхнем окне сообщений окна, изображённого на следующей картине, можно задать входные коэффициенты трансформации тока и напряжения, а в окне под ним – импульсные эквиваленты энергии.

Модулем измерения генерируется число импульсов, пропорциональных четырём измеренным значениям энергии (Ws, Wh, kW, kWh). Они могут быть использованы источниками сигнала импульсных счётчиков или выходных формирователей импульсов. Эквивалент энергии логических импульсов (сколько энергии соответствует одному сигналу) можно задать в таблице параметров - Impulse value (Wh/N). В окне рядом Impulse freq@Pnom можно задать обратную величину, то есть частоту импульсов, при номинальной мощности. (Это как шаг надёжности для устранения неправильного задания, - в случае неправильных данных окно приобретает красный цвет.)

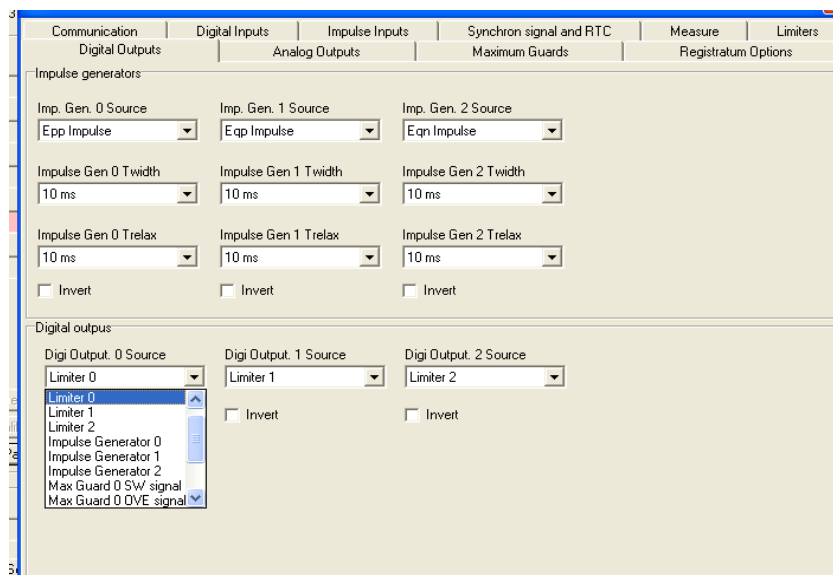
В нижнем окне сообщений задаётся номинальное значение напряжения– Nominal Voltage



- **Дискретные выходы – Digital outputs**

В окне сообщений Impulse generators выбирается источник генераторов импульсов в раскрывающемся окне Imp.Gen Source.

В окне Impulse Gen Twidth задаётся приемлемая длина импульсов, а в окне Impulse Gen. Trelax – время паузы между импульсами.



К дискретным выходам можно отнести выходные сигналы формирователей импульсов, (Impulse Generator), переключателей предельных значений (Limiter) и звеньев контроля превышения максимума (Max Guard). Отметкой квадратика Invert для всех трёх выходов можно задать, чтобы выход

работал по обратной логике вместо прямой (Например, включал или отключал open-collector).

- **Записи – Registratum Options**

В устройстве TFMG 3F имеется память FLASH величиной 2 Мбайт. В этой памяти хранится архив. Архив содержит массивы измерения и массивы событий напряжения. Массив измерения записывается в архив под действием синхронного сигнала (задание: Synchron signal and RTC), а массив события напряжения – когда оно наступает. Массивы измерения могут содержать следующие значения опционально:

Щёлчком на пустой квадратик можно выбрать записываемые физические величины из следующих :

Communication	Digital Inputs	Impulse Inputs	Synchron signal and RTC	Measure	Limiters
Digital Outputs	Analog Outputs	Maximum Guards	Registratum Options		
Register Options					
<input checked="" type="checkbox"/> L to N voltages	<input type="checkbox"/> L to L voltages				
<input type="checkbox"/> Voltage symmetrical components	<input type="checkbox"/> Voltage THD				
<input checked="" type="checkbox"/> L currents	<input type="checkbox"/> N current				
<input type="checkbox"/> Current symmetrical components	<input type="checkbox"/> Current THD				
<input type="checkbox"/> Current CF					
<input checked="" type="checkbox"/> Total active power	<input type="checkbox"/> Phase active power				
<input checked="" type="checkbox"/> Total reactive power	<input type="checkbox"/> Phase reactive power				
<input type="checkbox"/> Total virtual power	<input type="checkbox"/> Phase virtual power				
<input type="checkbox"/> Total power factor	<input type="checkbox"/> Phase power factor				
<input type="checkbox"/> Register min/max values					
<input checked="" type="checkbox"/> Periodic energie	<input checked="" type="checkbox"/> Counters				
<input type="checkbox"/> Total energie					

Опцион	Измеренные величины после выбора опциона
Мгновенные значения	
▪ Фазные напряжения	U_R, U_S, U_T
▪ Линейные напряжения	U_{RS}, U_{ST}, U_{TR}
▪ Симметричные составляющие фазного напряжения	U_1, U_2, U_0
▪ Гармоническое искажение фазного напряжения	$THD_{UR}, THD_{US}, THD_{UT}$
▪ Фазные токи	I_R, I_S, I_T
▪ Ток нулевого провода (расчётный)	I_N
▪ Симметричные составляющие фазного тока	I_1, I_2, I_0
▪ Гармоническое искажение фазного тока	$THD_{IR}, THD_{IS}, THD_{IT}$
▪ Крестфактор фазного тока	$CF_{IR}, CF_{IS}, CF_{IT}$
▪ Активные мощности	$P_R, P_S, P_T, \Sigma P$
▪ Реактивные мощности	$Q_R, Q_S, Q_T, \Sigma Q$
▪ Полные мощности	$S_R, S_S, S_T, \Sigma S$
▪ Значения коэффициентов мощности	$PF_R, PR_S, PF_T, PF_\Sigma$
▪ Опцион минимума и максимума	Если этот опцион не выбран, то записывается среднее значение выбранных мгновенных значений, измеренное между двумя синхронными сигналами. Если же выбран, то помимо среднего значения выбранных мгновенных значений в массив измерения записывается также минимум и максимум, измеренные между двумя синхронными сигналами..
Значения энергии	
▪ Промежуточные значения энергии	Значения энергии $E_{P+}, E_{P-}, E_{Q+}, E_{Q-}$ между двумя синхронными сигналами
Значения счётчиков	
▪ Значения счётчиков	$CNTR_0, CNTR_1, CNTR_2$

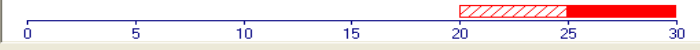

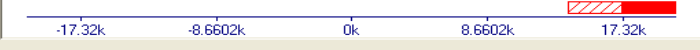
• Переключатели пределов - Limiters

Входными параметрами трёх переключателей пределов могут быть мгновенные и промежуточные значения измерения энергии и значения счётчиков импульсов. Для каждого переключателя пределов можно задать индивидуально порог переключения, гистерезис и полярность.

В трёх раскрывающихся окнах Limiters Source можно выбрать следующие источники предельных значений (Нижний или верхний предел выбирается кнопкой Invert):

- ✚ I_r, I_s, I_t – фазные токи
- ✚ U_r, U_s, U_t – фазные напряжения
- ✚ $P_{tot}, Q_{tot}, S_{tot}$ – Суммарная активная, реактивная и полная мощность
- ✚ PF_{tot} – суммарный коэффициент мощности
- ✚ I_z, I_p, I_n – симметричные составляющие тока (нулевая, положительная, отрицательная)
- ✚ $THD_{ir}, THD_{is}, THD_{it}$ – полное гармоническое искажение фазных токов
- ✚ $CF_{ir}, CF_{is}, CF_{it}$ – крестфакторы фазных токов
- ✚ I_0 – ток по нулевому проводу
- ✚ U_{rs}, U_{st}, U_{tr} – линейные напряжения
- ✚ $THD_{ur}, THD_{us}, THD_{ut}$ – полное гармоническое искажение фазных напряжений
- ✚ P_r, P_s, P_t – активные мощности по фазам
- ✚ Q_r, Q_s, Q_t – реактивные мощности по фазам
- ✚ S_r, S_s, S_t – полные мощности по фазам

- ✚ *Epp, Epn, Qpp, Qpn* – активная и реактивная потребленная и рекуперированная энергия
- ✚ *Cntr0,1,2* – счётчики импульсов

Digital Outputs	Analog Outputs	Maximum Guards	Registratum Options
Communication	Digital Inputs	Impulse Inputs	Synchron signal and RTC
			Measure
			Limiters
Limiter source: <input type="checkbox"/> Invert			
Limit Is [A]	Limit [%]	Hyst. +/- Is [A]	Hyst. +/- [%]
22.5	90	2.5	10
			
Limiter source: <input type="checkbox"/> Invert			
Limit Us [V]	Limit [%]	Hyst. +/- Us [V]	Hyst. +/- [%]
207.85	90	23.094	10
			
Limiter source: <input type="checkbox"/> Invert			
Limit Ptot [kW]	Limit [%]	Hyst. +/- Ptot [kW]	Hyst. +/- [%]
15.588k	90	1.7321k	10
			
Load	Save	<<	>>
		Cancel	OK

• **Звенья контроля превышения максимума – *Maximum Guards***

В устройстве TMTG 1F имеется три простых звена контроля превышения максимума. Они могут быть включены в каскадный режим работы (*Cascade Maxguards*) , таким образом, они работают в качестве одного трёхступенчатого звена контроля превышения максимума. Входными сигналами звеньев контроля превышения максимума могут быть монотонно возрастающие величины измерения, обнуленные синхронным сигналом, то есть четыре промежуточных счётчика энергии, три счётчика импульсов и кроме того, сумма трёх счётчиков импульсов. Они могут быть выбраны в выпадающих окнах *Max. Guard source*.

Communication	Digital Inputs	Impulse Inputs	Synchron signal and RTC	Measure	Limiters
	Digital Outputs	Analog Outputs	Maximum Guards	Registratum Options	
Maximum guards					
<input type="checkbox"/> Cascade maximum guards					
Max. Guard 0 Source:		Max. Guard 1 Source:		Max. Guard 2 Source:	
Impulse Cntr 0		Impulse Cntr 1		Impulse Cntr 2	
Consumed Active Energie		Deadtime [s]:		Deadtime [s]:	
Backfeed Active Energie		300		300	
Inductive Reactive Energie		Operating Period [s]:		Operating Period [s]:	
Capative Reactive Energie		900		900	
Impulse Cntr 0		Limit [N]		Limit [N]	
Impulse Cntr 1		10k		10k	
Impulse Cntr 2					
Sum of Imp. Cntrs					

Каждое звено контроля превышения максимума имеет два выхода: сигнал переключения и выход сигнализации превышения.

Звено контроля превышения максимума с момента запуска до истечения мёртвого времени T_D (Deadtime устанавливаемого в таблице параметров) не работает.

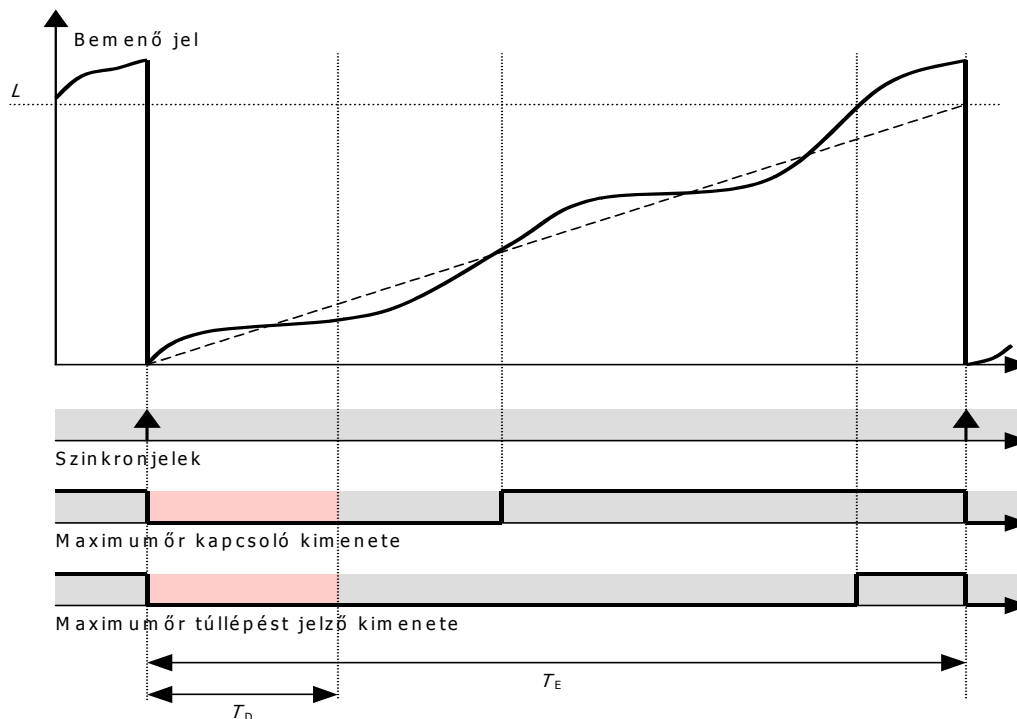


Рис. 16: Работа звеньев контроля превышения максимума в автономном режиме работы

По истечении мёртвого времени (окно Deadtime [s]) устройство осуществляет расчёт из входного сигнала. Если ожидается превышение заданного предела, то выход переключения звена контроля превышения переходит в состояние 1. Если превышение действительно наступает, то на выходе, сигнализирующем превышение, тоже появляется 1. Оба выхода квитируются следующим синхронным сигналом. Требуемое время слежения T_E задаётся в таблице параметров. (Окно Operating period). Его значение должно совпадать с периодом синхронного сигнала. Задать его нужно, потому что если синхронный сигнал имеет внешний источник, то для устройства не известна периодичность его прихода. Как правило, при электрических измерениях рассматривается согласованная мощность за четверть часа = 900 сек, а при газовых измерениях – час=3.600 сек. Число импульсов (N), пропорциональное согласованной мощности, задаётся в окне Limit (N).

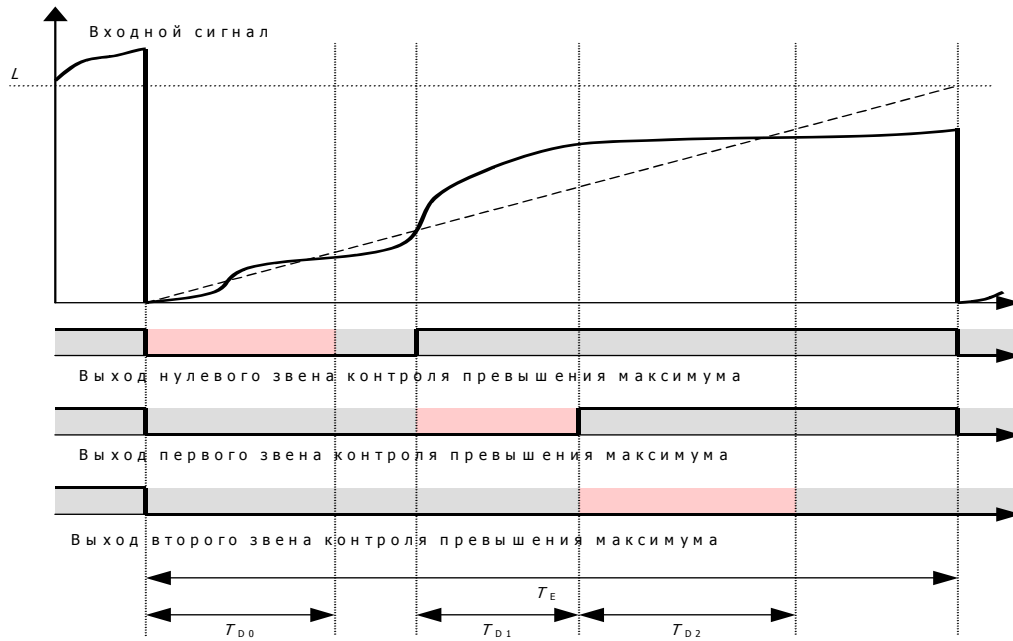


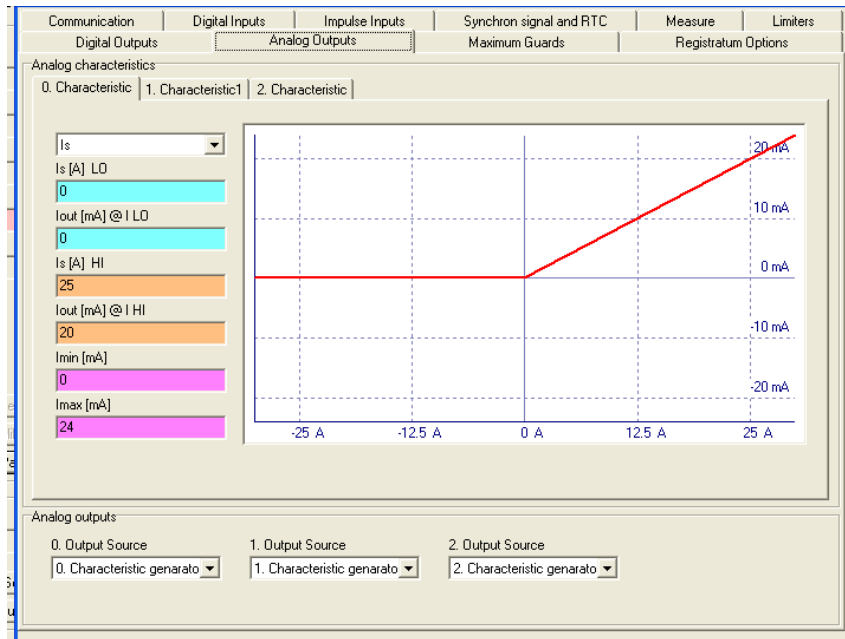
Рис. 17: Работа звеньев контроля превышения в каскадном режиме

При каскадном режиме (отмечено Cascade maximum guards) все три звена контроля превышения максимума работают по режиму звена 0.

В окне Max Guard 0. Source - Limit(N) нужно задать непревышаемое (предельное) значение.

- **Аналоговые выходы – Analog Outputs**

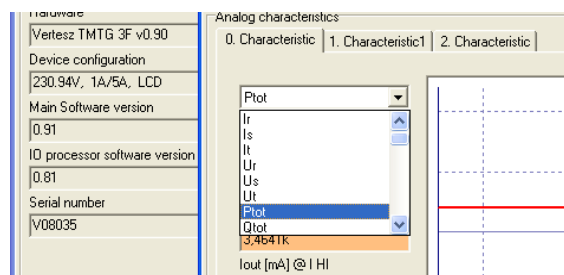
Устройство имеет три аналоговых выхода. К каждому из выходов можно отнести один из формирователей характеристик.



Соответствие между измеренными значениями и выходным током осуществляется тремя аналоговыми формирователями характеристик. Входной величиной трёх аналоговых формирователей характеристик может быть результат любого измерения. Можно задать линейную характеристику с нижним и верхним уровнем насыщения. Если на выходе требуется стандартный аналоговый сигнал, то целесообразно задать следующие значения:

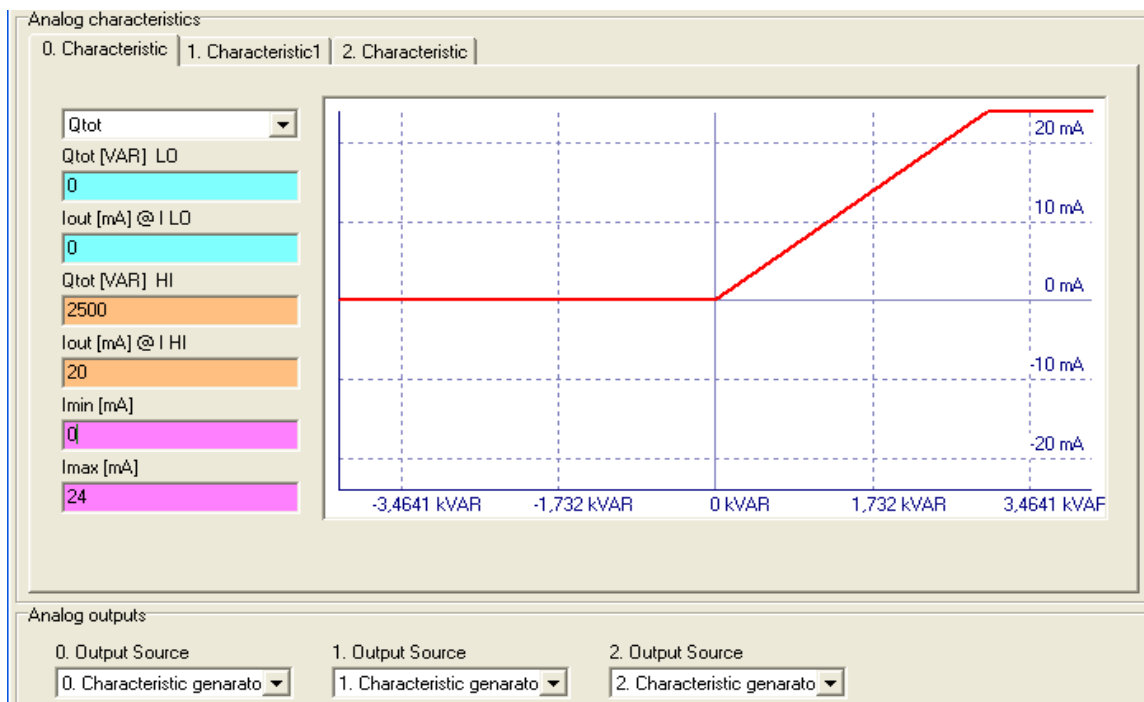
- -20 - +20 mA
- 0-20 mA
- 4-20 mA
- 0-5 mA

В окне сообщений Analog Characteristics можно выбрать, требуется ли параметризовать выход № 0, 1, или 2. (ушко 0., 1., 2. Characteristic).



В выпадающем окне можно выбрать параметр, значения которого требуется анализировать аналоговыми сигналами.

Если, например, на аналоговом выходе желательно иметь Q_{tot} = суммарную реактивную мощность, но для нас представляет интерес лишь индуктивная реактивная мощность, то нужно задать следующие данные:

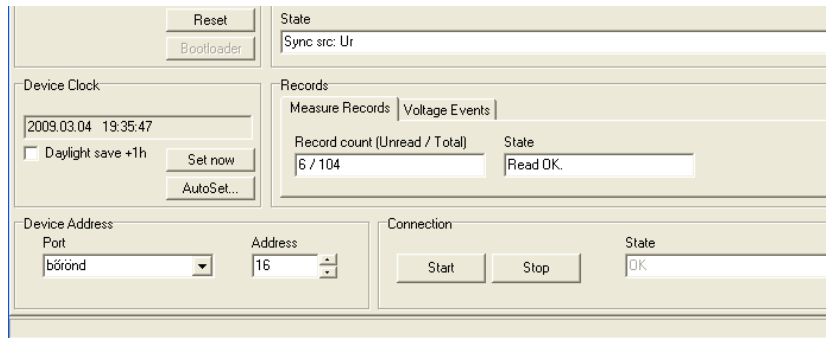


- $Q_{tot} [VAR] LO$ – Пусть нижнее значение Q будет 0 VAR, этому должно соответствовать на аналоговом выходе 0 mA ($I_{out}[mA]@I LO$)
- Программой VERA на основе заданных для измерений - *Measure* входных значений (в данном случае 5 A, и 230,94 V) вычисляется номинальное значение Q , равное 3,4661 kVar (это видно на абсциссе графика) и это автоматически записывается в окно $Q_{tot}[VAR] HI$, а в графу $I_{out}[mA]@I HI$ под ним – значение 20 mA (верхний предел стандартного аналогового сигнала).
Требуются однако, чтобы 20 mA соответствовало 2500 VAR, поэтому в этих двух окнах нужно указать эти значения.
- В нижних двух окнах (I_{min} , I_{max}) соответственно можно срезать нижний и верхний пределы. В настоящем примере внизу 0, а наверху обычный $I_{max} * 1,2 = 24$ mA.

В окне сообщений Analog outputs в выпадающем окне можно выбрать, к какой характеристике (0, 1, 2. Characteristic) отнести выход.

3.3.1.2 Часы устройства – Device Clock

Устройства TMTG имеют внутренние часы реального времени. В зависимости от настройки, устройством учитывается зимнее/летнее время. Часы можно синхронизировать любым логическим импульсом (кроме собственного импульса и синхронного сигнала). Под действием выбранного импульса часы переставляются к следующей целой минуте. Если щёлкнуть на клавишу – Device Clock - Set now левого нижнего окна сообщений, то устройство синхронизируется к часам компьютера.



Примечание: В окне *State* отметка *Sync src: Ur* (синхронный источник) указывает на состояние, к частоте напряжения какой фазы в данный момент синхронизируется собственная частота выборки!

3.3.1.3 Отображение результатов измерения – Measure Data

Наблюдаемые непрерывные результаты измерения можно выбрать раскрытием ушек на верхней части окна сообщений правой стороны *Measure Data* (рис.14) В таблице V ниже даётся значение сокращений физических единиц измерения, указанных над окнами измерения.

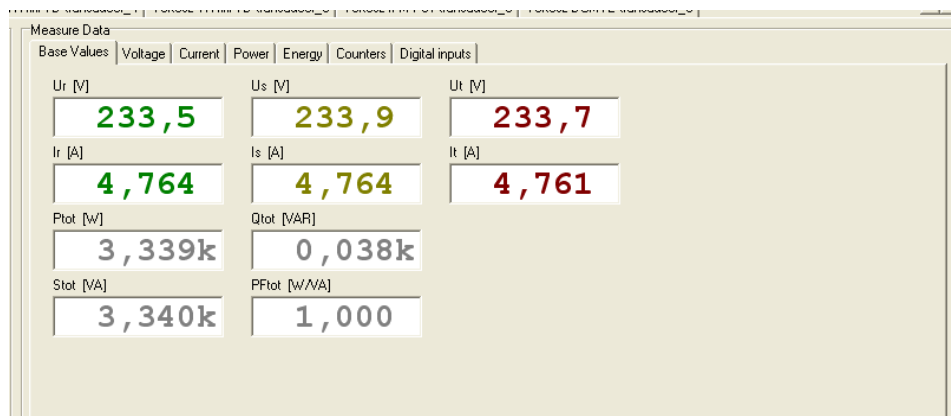
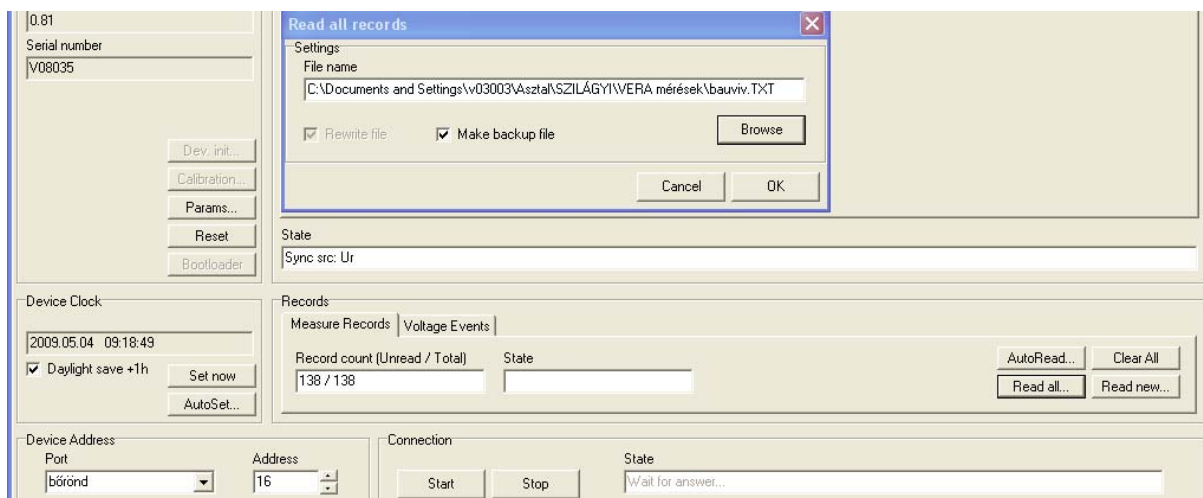


Таблица V – величины измерения

	Mértékegység	Jelentés
Базовые измерения – Base Values	$I_r(A)$	фазный ток I_R
	$I_s(A)$	фазный ток I_S
	$I_t(A)$	фазный ток I_T
	$U_r(V)$	фазное напряжение U_R
	$U_s(V)$	фазное напряжение U_S
	$U_t(V)$	фазное напряжение U_T
	$P_{tot}(W)$	Суммарная активная мощность
	$Q_{tot}(Var)$	Суммарная реактивная мощность
	$S_{tot}(V/A)$	Суммарная полная мощность
	$P_{ftot}(W/VA)$	Суммарный коэффициент мощности
	Ток - Current	$I_z(A)$
$I_p(A)$		Составляющая тока положительной последовательности
$I_n(A)$		Составляющая тока отрицательной последовательности
THDir(%)		Гармоническое искажение тока фазы R
THDis(%)		Гармоническое искажение тока фазы S
THDit(%)		Гармоническое искажение тока фазы T
Cfis(A/A)		Крестфактор тока фазы R
Cfir(A/A)		Крестфактор тока фазы S
Cfit(A/A)		Крестфактор тока фазы T
$I_n(A)$		Ток нулевого провода
Напряжение - Voltage	$U_{rs}(V)$	Линейное напряжение U_{RS}
	$U_{st}(V)$	Линейное напряжение U_{ST}
	$U_{tr}(V)$	Линейное напряжение U_{TR}
	$U_z(V)$	Составляющая напряжения нулевой последовательности
	$U_p(V)$	Составляющая напряжения положительн. последовательности
	$U_n(V)$	Составляющая напряжения отрицательн. последовательности
	THDur(%)	Гармоническое искажение напряжения фазы R
	THDus(%)	Гармоническое искажение напряжения фазы S
	THDut(%)	Гармоническое искажение напряжения фазы T
Teljesítmény - Power	$P_r(W)$	Активная мощность фазы R
	$P_s(W)$	Активная мощность фазы S
	$P_t(W)$	Активная мощность фазы T
	$Q_r(Var)$	Реактивная мощность фазы R
	$Q_s(Var)$	Реактивная мощность фазы S
	$Q_t(Var)$	Реактивная мощность фазы T
	$S_r(V/A)$	Полная мощность фазы R
	$S_s(V/A)$	Полная мощность фазы S
	$S_t(V/A)$	Полная мощность фазы T
	$P_{Fr}(W/VA)$	Коэффициент мощности фазы R
	$P_{Ft}(W/VA)$	Коэффициент мощности фазы S
	$P_{Fs}(W/VA)$	Коэффициент мощности фазы T
	Energia - Energy	$E_{pn}(Wh)$
$E_{pp}(Wh)$		Промежуточная рекуперированная активная энергия
$E_{qn}(Varh)$		Промежуточная индуктивная реактивная энергия
$E_{qp}(Varh)$		Промежуточная ёмкостная реактивная энергия
Counters		Счётчик импульсов 0
		Счётчик импульсов 1
		Счётчик импульсов 2

3.3.1.4 Архивная память, массивы измерения, события напряжения



Считывание архивной памяти, зарегистрированной устройством:

В устройстве TFMG 3F имеется память FLASH размером в 2Mbyte. В этой памяти хранится архив, содержащий массивы измерения и массивы событий напряжения. Щёлчком на ушко *Measure record* можно видеть число массивов в памяти и число несчитанных массивов. Щёлчком же на ушко *Read all* можно выбрать место сохранения и необходимость надёжного сохранения (*Make backup file*).

Возможности считывания и удаления массива даются в четырёх ячейках: *AutoRead*, *Clear All*, *Read All* и *Read new* справа. Ячейка *AutoRead* при наличии связи (коммуникации) непрерывно считываются данные. Ячейка *Read All* считывает каждый массив, имеющийся в памяти Flash устройства. Ячейка *Read new* считывает до того времени ещё не считанные данные. Ячейка же *Clear All* удаляет все записанные раньше данные.

Щёлчком на *Voltage Events* можно видеть число событий напряжения и число ещё не считанных из них событий. Сохранение производится так же, как и в случае массивов.

Массив измерения записывается в архив под действием синхронного сигнала. Возможный состав массивов измерения указан в главе *Registratum Options*:

Внимание! Изменение опционов записи сопровождается немедленным удалением всех сохранённых массивов измерения, т.к. архив может хранить лишь массивы одинаковой структуры!

События напряжения – *Voltage Events*

При выходе значения RMS любого из фазных напряжений за пределы области $0,9 \cdot U_{NE} \dots 1,1 \cdot U_{NE}$, имеет место событие напряжения. (U_{NE} – номинальное напряжение, задаваемое в таблице параметров). При наступлении события напряжения в архив записывается массив события напряжения. Сохранение массива события напряжения происходит, когда значение RMS напряжения выходит за пределы области, перечисленной ниже в таблице VI.:

Таблица VI: Области событий напряжения

Область напряжения [%]	Значение напряжения при $U_{NE}=230,94$ [V]	Тип
120...	277,13	Перенапряжения
115...120	265,58...277,13	
110...115	254,03...265,58	
70...90	161,66...207,85	Провалы напряжения
40...70	92,376...161,66	
20...40	46,188...92,376	
10...20	23,094...46,188	
0...10	0...23,094	Спад напряжения

Массив события напряжения содержит номер фазы, идентификатор оставленной области напряжения, время выхода напряжения за пределы области, время нахождения напряжения в заданной области и значение напряжения. Это значение - в случае перенапряжения - равно максимальному значению напряжения за время нахождения в заданной области, а в случае провала и спада напряжения – минимуму напряжения.

3.3.2 Анализатор формы волны TMTG-3f – Wawe analyzer

Страница анализа формы волны даёт возможность на регистрацию формы сигнала, а также на анализ спектра, что выбирается ушками наверху левого верхнего окна сообщений: Wawe – Spectrum.

В окне сообщений Hardware Info, расположенном в левом верхнем углу левого верхнего окна сообщений, показаны описательные данные, считанные из устройства, в обоих случаях.

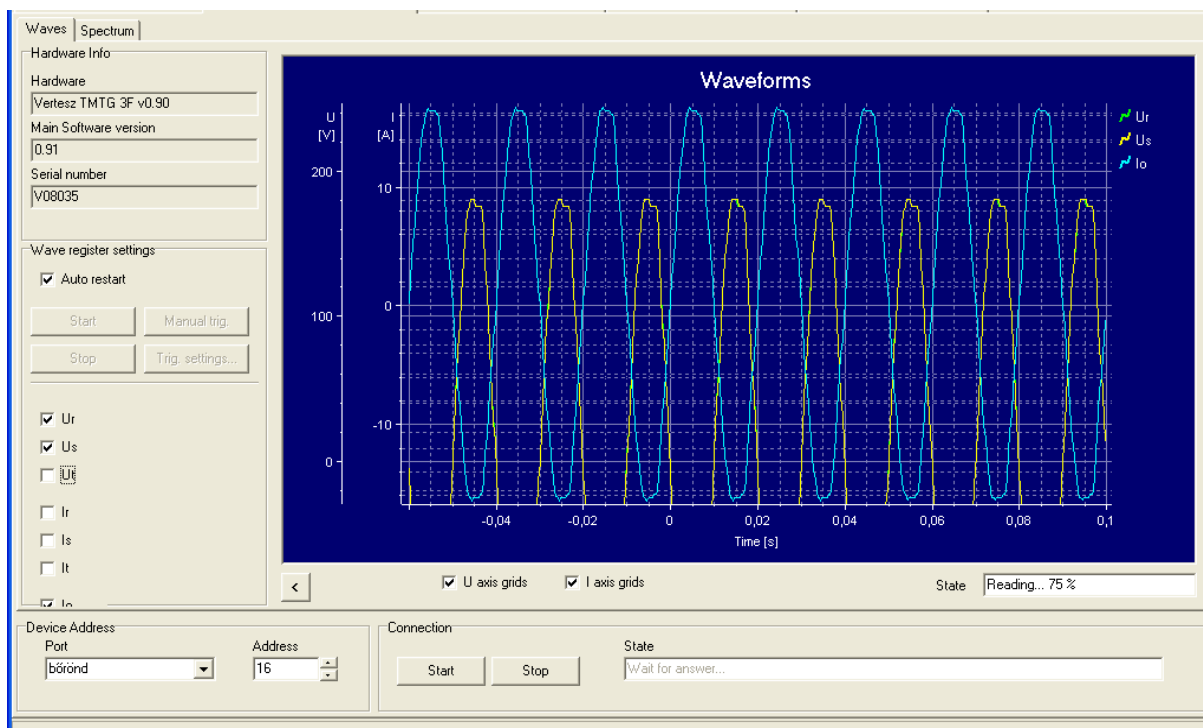


Рис. 18: Анализатор формы волны – Wave analyzer

3.3.2.1 Анализатор формы волны (Регистрация формы сигнала)

Устройство может регистрировать сигналы шести аналоговых каналов ($3 \times I$ и $3 \times U$). В буфере формы сигнала помещается последовательность длиной 512 выборок (160ms , 8 периодов). Разрешающая способность сохраненных выборок - 8-разрядная, служит прежде всего для зрительной оценки. Запись формы сигнала производится в RAM, поэтому при выключении устройства сохранённые данные теряются.

Запись формы сигнала управляется условием запуска (trigger). В буфер формы сигнала под действием условия запуска записываются последние 512 выборок каналов. В таблице параметров можно задать число выборок, записываемых до и после выполнения условий запуска.

Запись формы сигнала запускается командой *Start*. Заполнение выборок в буфер уже начинается в этот момент. Только так возможна запись выборок до выполнения условий запуска. Буфер содержит всегда последние 512 выборок шести каналов. После выполнения условий запуска в буфер записывается ещё N_{POST} выборок, затем сбор данных прекращается. Тогда возможно считывание содержания буфера формы сигнала. Командой *start* стирается буфер формы сигнала и вновь запускается весь процесс.

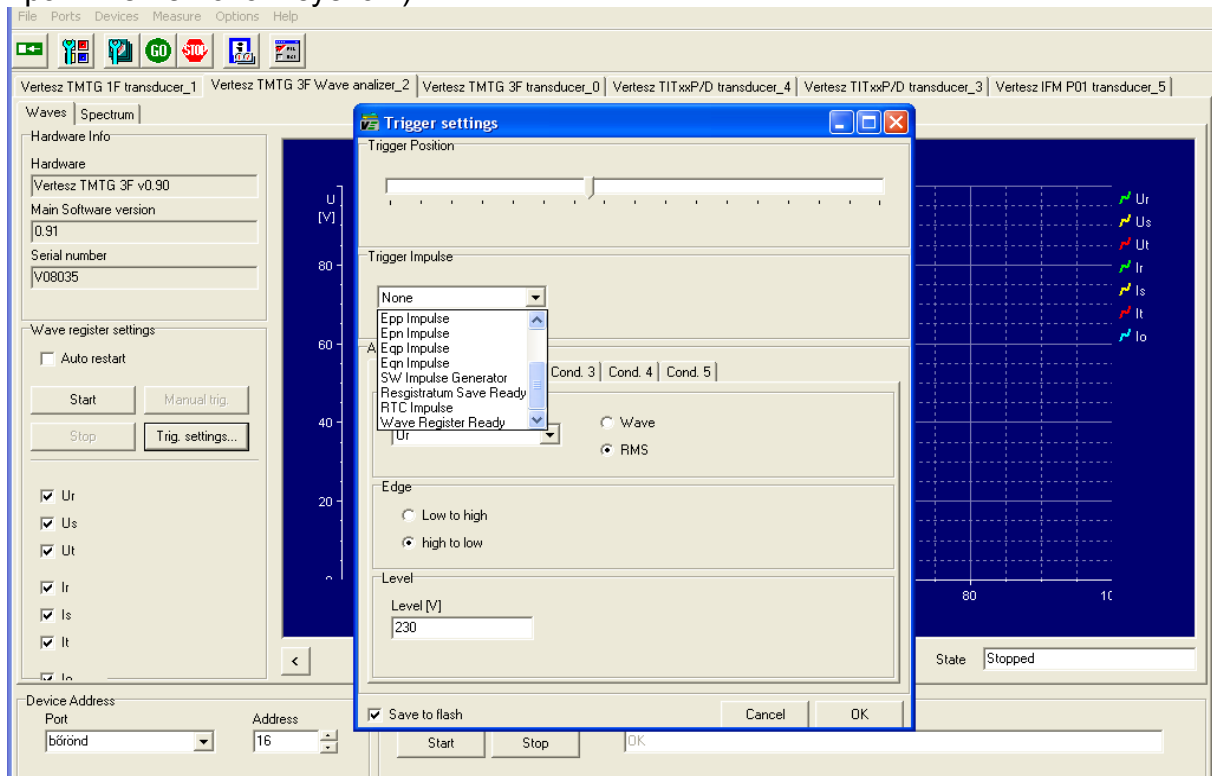
В окне *State* на правой нижней части можно видеть состояние считывания. После окончания считывания на графике появляются формы волны.

Если держать левую кнопку мыши в нажатом состоянии, то можно передвигать оси X и Y, а если поместить курсор в центре графика, то можно передвигать всё. Используя катающийся шарик мыши, возможно увеличение или уменьшение. Автоматическое масштабирование возможно щёлчком на название (U_r, s, t , I_r, s, t) волны, появляющееся в правом верхнем углу графика.

Условие запуска выполняется в следующих случаях:

- Под действием импульса, генерированного параметром, выбранным под ушком **Trigger Impulse**

Если выбирается это условие запуска, то при настройках выходов, рассмотренных в главах выше, источником импульса - **Impulse source** – нужно выбрать тот же самый параметр, который здесь. (Это лишь возможность, на практике не используется.)



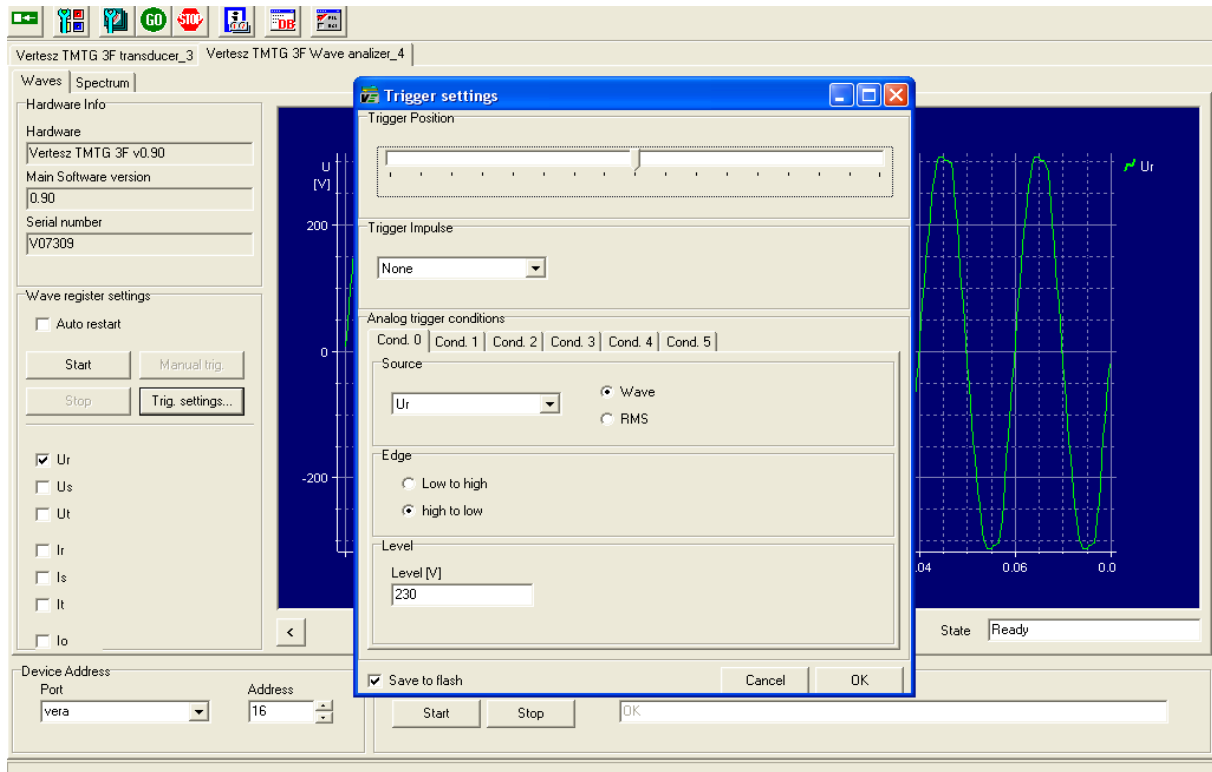
- При выполнении любого из шести аналоговых условий запуска.

Шесть аналоговых условий запуска могут быть заданы в таблице параметров – **Analog Trigger Conditons**

Под ушками **Cond 0 –Cond 5** можно выбрать, условие тока или напряжения какой фазы задать.

В том же самом окне сообщений можно выбрать, чтобы запись началась на основе данных по реальному действующему значению – True **RMS**, или мгновенному значению – **Wave**.

Предельное значение задаётся в окне сообщений **Level**.



Каждое из аналоговых условий запуска состоит из следующих данных:

Source – Источник сигнала:

- Нет. Тогда данное аналоговое условие запуска выключено (не используется).
- Мгновенное значение U_1, U_2, U_3, I_1, I_2 или I_3 (Актуальное значение сигнала выборки - **Wave**)
- Действующее значение U_1, U_2, U_3, I_1, I_2 или I_3 - **RMS**

- Знак изменения сигнала

В окне сообщений **Edge** можно выбрать, чтобы заданным значением принять условие верхнего предела – **Low to high**, или нижнего – **high to low**.

- Положительное: (**Low to high**)
Условие запуска выполняется, если значение выбранного источника сигнала переходит предельное значение и становится больше него.
- Отрицательное: (**High to low**)
Условие запуска выполняется, если значение выбранного источника сигнала переходит предельное значение и становится меньше него.

3.3.2.2 Анализатор спектра – **Spectrum**

Содержание гармоник сигналов тока и напряжения рассчитывается алгоритмом FFT (Быстрое преобразование Фурье) из выборок за восемь периодов. Из устройства можно считывать значение RMS гармонических компонентов сигнала 50Hz (основной + 30 гармоник) (рис. 19).

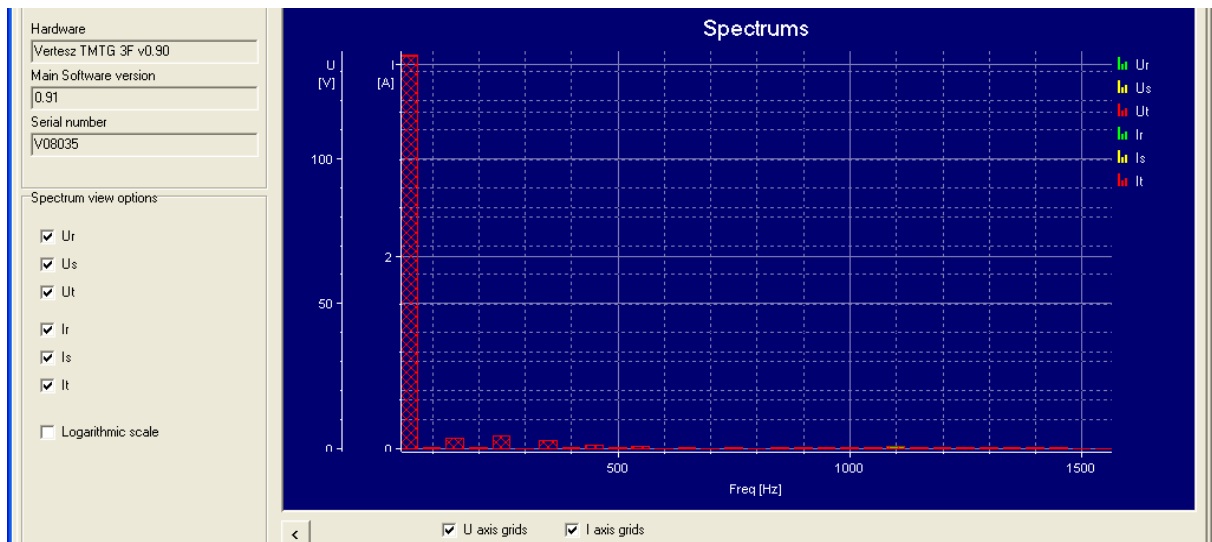


Рис. 19: Сигнал 50 Hz и его гармонические компоненты

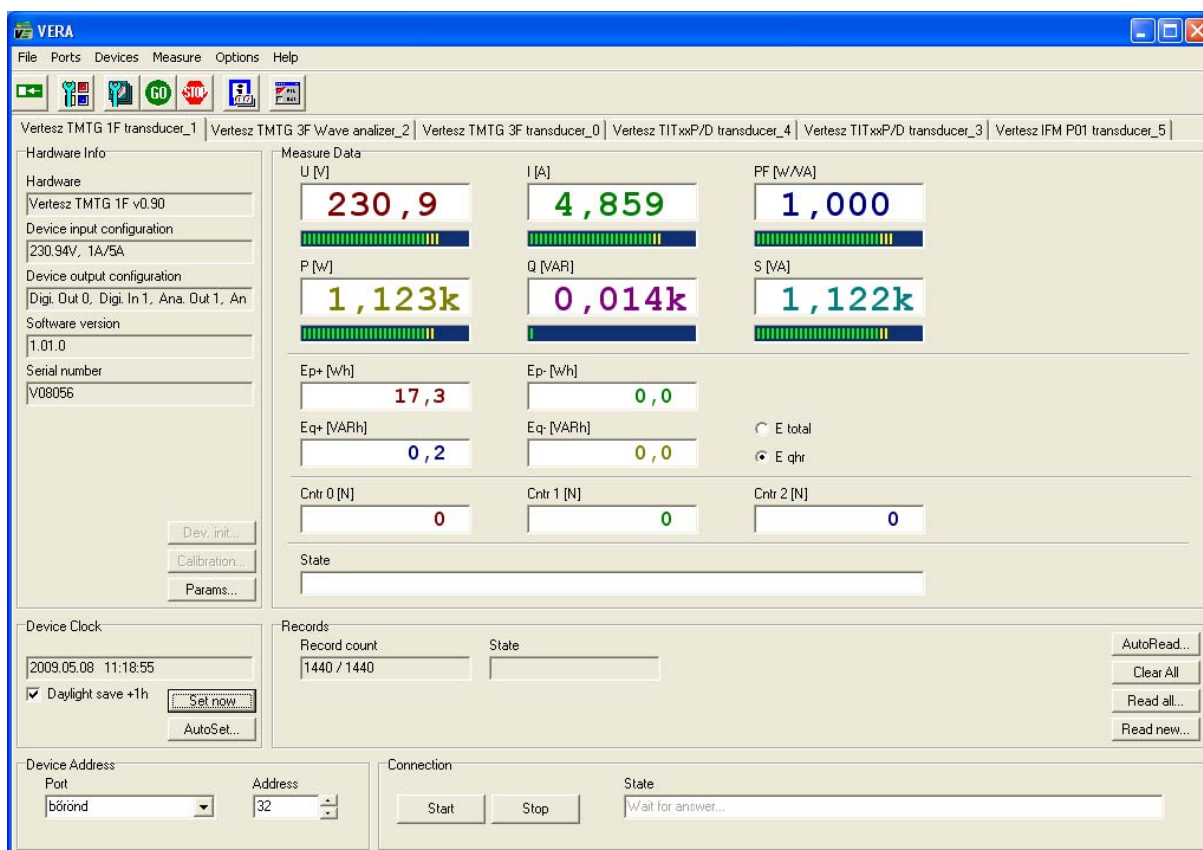
На оси X изображена основная гармоника 50 Hz и далее через 50 Hz вверх до 1550 Hz - всего 31 составляющая.

На оси Y изображены значения гармоник, для напряжения в вольтах, а для тока – в амперах, или же, если отметить квадратик *Logarithmic scale*, то в обоих случаях – в dB.

3.4 TMTG-1f

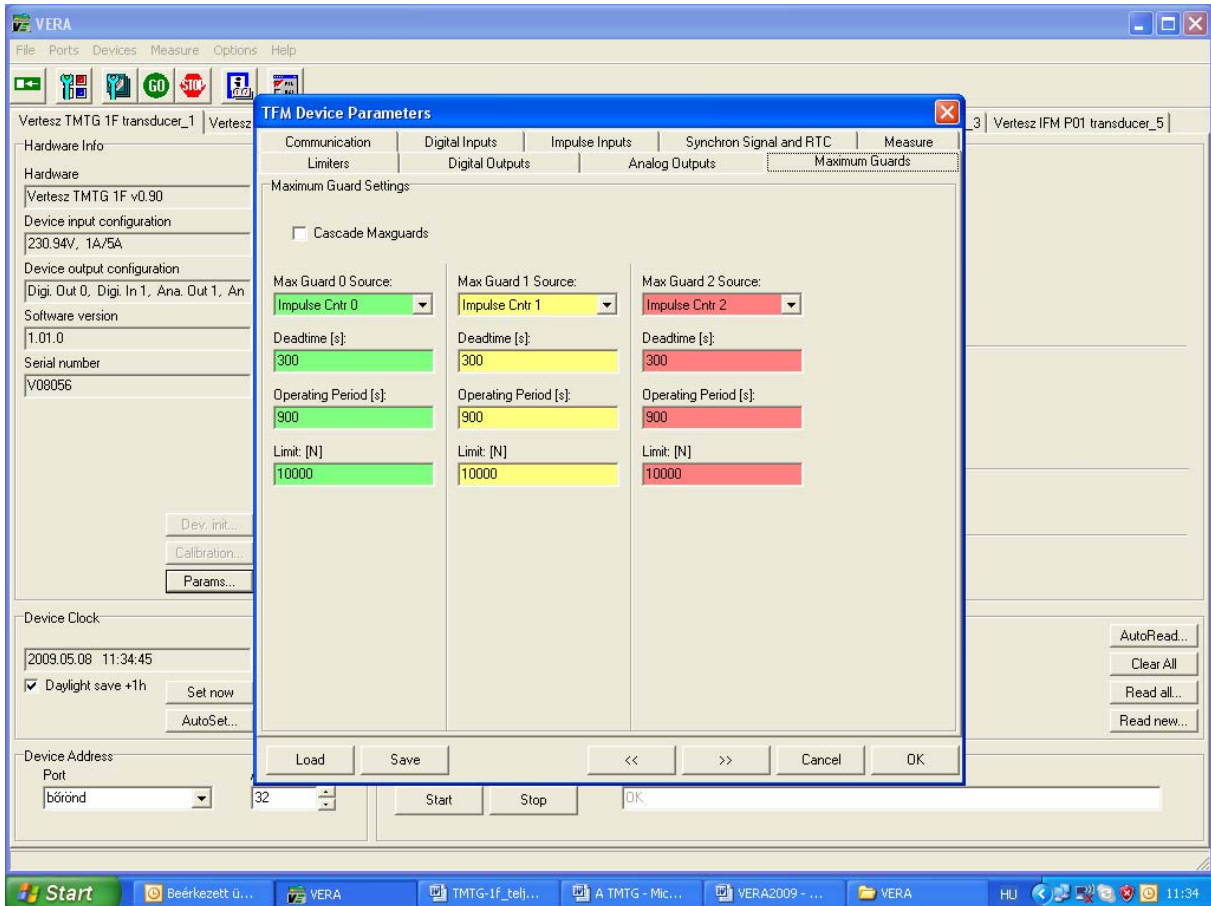
Устройства TMTG 1F служат для измерения, записи следующих величин, а также аналоговой (генератор тока) и дискретной (RS485, ModBus) передачи на одной из фаз сетей низкого напряжения:

- Действительные действующие значения (I , U)
- Мощности, коэффициент мощности (P , Q , S , PF)
- Потребленная и рекуперированная активная, индуктивная и ёмкостная реактивная энергия (E_{P+} , E_{P-} , E_{Q+} , E_{Q-})
- E_{total} – суммарный счёт энергии
- E_{qhr} – промежуточный счёт энергии (min., quarter, hour – минута, четверть часа, час, выбираемые в окне сообщений *Impulse Counter* главы импульсные входы – *Impulse inputs*)



В левом верхнем углу левого верхнего окна сообщений в окне сообщений *Hardware Info* можно найти описательные данные, считанные из устройства; аппаратная и программная версия устройства, заводской номер, выходы приборов.

С помощью же кнопки в правом нижнем углу этого же самого окна сообщений *Params..* раскрывается окно диалога, служащее для настройки устройства (параметризации функций).



Переход между страницами, относящимися к отдельным функциям, производится с помощью ушек, находящихся на верхней части окна, или можно передвигаться вперёд-назад между инструментами параметризации с помощью стрелок « » на нижней части окна сообщений. Кнопкой Save можно сохранить значения параметров. При сохранении, в качестве названия файла, автоматически предлагается заводской номер устройства. С помощью Load можно выбрать и переписать параметры других, уже сохранённых устройств TMTG-1f в данное устройство. Кнопкой же OK можно сохранить значения, заданные к данной функции.

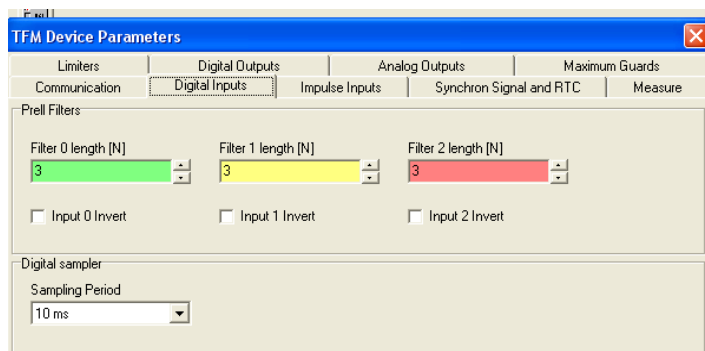
С помощью Device Params – параметризации устройств – можно установить необходимые значения следующих параметров:

3.4.1 Коммуникация - Communication

Можно задать адрес ModBus устройства – ModBus address.

3.4.2 Дискретные входы – Digital Inputs

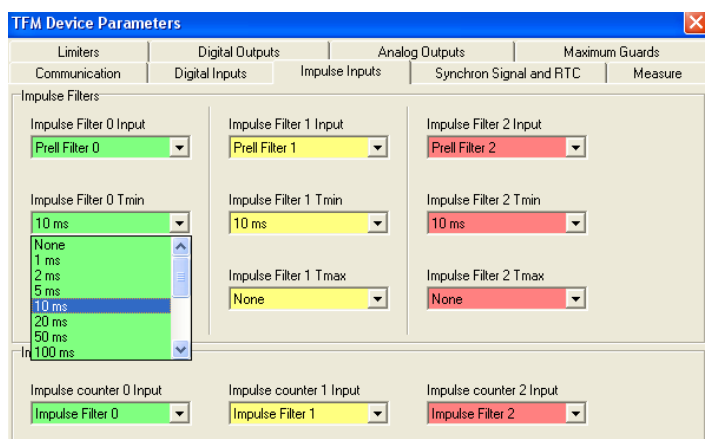
Непосредственно ко входам подключаются фильтры дребезга (по одному к каждому входу), отфильтровывающие неопределённости механических переключающих элементов. Обегание дискретных входов фильтрами дребезга производится периодом в 1ms. Уровень считается стабильным, если N последовательно поступающих измерений имеют одно и то же значение. Значение N можно определить здесь для каждого входа – Filter Length (N)



Звеном дискретной выборки - Digital Sampler производятся выборки выходов фильтров дребезга - задаваемым периодом времени. Время периода может быть выбрано в раскрывающемся окне Sampling Period.

3.4.3 Импульсные входы – Impulse Inputs

Выборки выходов фильтров дребезга производятся импульсными фильтрами, согласно таблице параметров, периодом в 1ms. При переходе $1 \rightarrow 0$ выдаётся логический импульс, если предварительно длина уровня 1 была не меньше заданного минимального и не больше заданного максимального времени. Контроль превышения заданных предельных значений (минимума и максимума) может быть выключен, в этом случае выключенные значения не контролируются устройством. Если установленное максимальное время не превышает минимальное время, то установленное максимальное время устройством не учитывается.

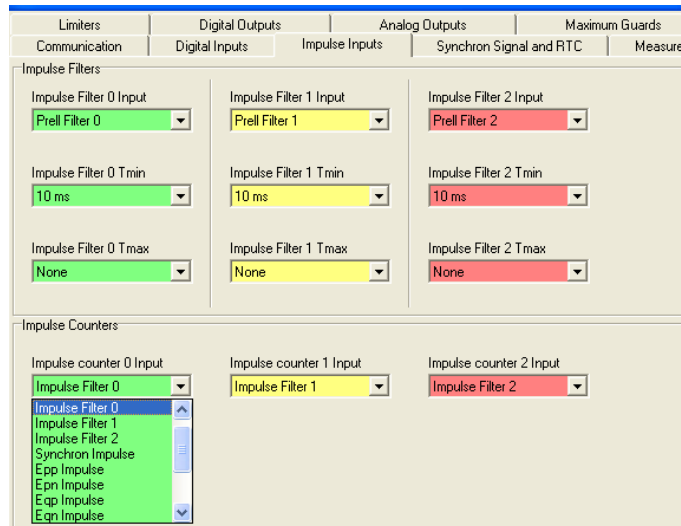


Здесь можно определить область времени, считаемую логическим импульсом:

– Impulse Filter: Tmin: (none, 1, 2,5,10,20,50,100,200,500ms, 1,2,5,10,30s, 1min)

– Impulse Filter Tmax (none, 1, 2,5,10,20,50,100,200,500ms, 1,2,5,10,30s, 1min)

В устройствах TMTG-1f имеется три счётчика импульсов – окно сообщений Impulse counters. Их входом может служить логический импульс. Из выпадающего меню можно выбрать пересчитываемый логический импульс:



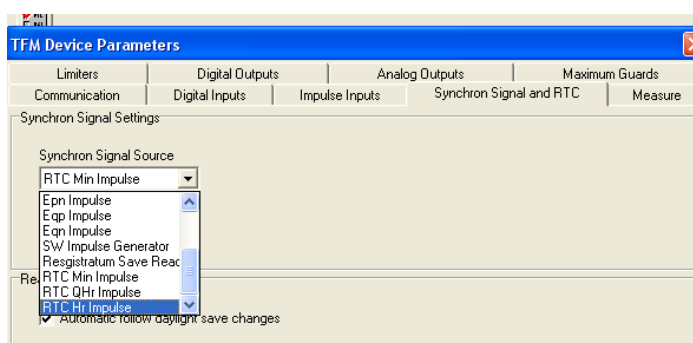
- ✚ Impulse Filter – внешние импульсы, соответствующие импульсным фильтрам,
- ✚ Synchron – внешние синхронные импульсы, например, синхронный импульс счётчика электроэнергии, выдаваемый в каждую четверть часа.
- ✚ Epp impulse (импульсы, соответствующие входной – полученной - активной энергии, измеренной устройством),
- ✚ Epn - (импульсы, соответствующие выходной – рекуперированной - активной энергии, измеренной устройством),
- ✚ Eqp - (импульсы, соответствующие входной – полученной - реактивной энергии, измеренной устройством),
- ✚ Eqn - (импульсы, соответствующие выходной – рекуперированной - реактивной энергии, измеренной устройством),
- ✚ SW Impulse generator – импульсы, генерированные программой устройства (см. следующую главу),
- ✚ Registratum save ready impulse – сохранены данные, записанные устройством в качестве событий,
- ✚ RTC impulse – импульс, выданный часами реального времени (RTC – real time clock) (возможные варианты: min - минута, QHr – четверть часа, Hr - час),

3.4.4 Синхронный сигнал, внутренние часы реального времени – *Synchron signal and RTC*

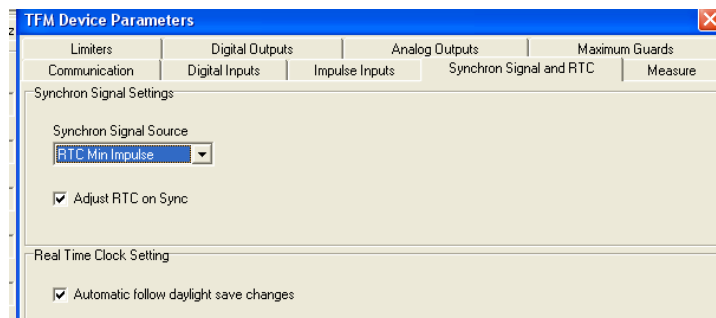
Устройства TMTG обладают внутренними часами реального времени. В зависимости от установки устройство следит за изменениями, соответствующими зимнему/летнему времени (*Automatic follow daylight save changes*).

Часы реального времени имеют логический импульсный выход, используемый для генерирования внутреннего синхронного сигнала или выходного синхроимпульса – *Adjust RTC on Sync*.

Время периода импульсного выхода часов может быть установлено в трёх вариантах *Synchron Signal Source* – Источник синхронного сигнала в окне: *RTC Min Impulse* – минута, *RTC QHr* – четверть часа, *RTC Hr* - час.



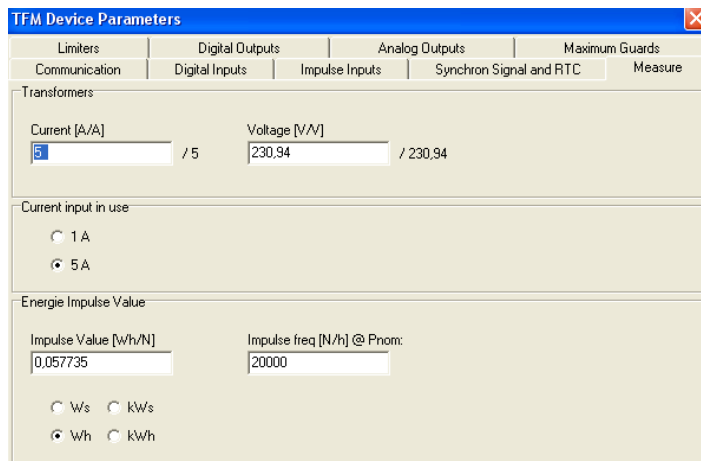
Часы могут быть синхронизированы любым логическим импульсом. Под действием выбранного импульса часы переставляются к следующей целой минуте.



См. ещё: главу Часы устройства – *Device Clock*

3.4.5 Измерение – *Measure*

В верхнем окне сообщений окна, изображённого на следующей картине, устанавливаются входные коэффициенты трансформации тока и напряжения, а в окне сообщений ниже – эквиваленты импульсов энергии.



The screenshot shows the 'TFM Device Parameters' window with the 'Transformers' section active. It contains the following fields and options:

- Current [A/A]:** Input field with '5' and a dropdown menu, followed by '/ 5'.
- Voltage [V/V]:** Input field with '230,94' and a dropdown menu, followed by '/ 230,94'.
- Current input in use:** Radio buttons for '1 A' and '5 A', with '5 A' selected.
- Energie Impulse Value:**
 - Impulse Value [Wh/N]:** Input field with '0,057735'.
 - Impulse freq [N/h] @ Pnom:** Input field with '20000'.
 - Radio buttons for units: 'Ws', 'kWs', 'Wh', 'kWh'. 'Wh' is selected.


Модуль измерения генерирует логические импульсы, число которых пропорционально четырём измеренным значениям энергии (Ws, Wh, kWs, kWh). Они могут быть использованы как источники сигналов счётчиков импульсов или выходных генераторов импульсов. Эквивалент энергии логических импульсов (сколько энергии соответствует одному сигналу) может быть задан в таблице параметров - Impulse value (Wh/N). Окно, расположенное рядом, Impulse freq@Pnom создаёт обратное значение, то есть частоту импульсов при номинальной мощности. (Это в качестве шага надёжности: в случае задания неправильных данных окно приобретает красный цвет.)

В самом нижнем окне сообщений устанавливается номинальное значение напряжения – Nominal Voltage.

3.4.6 Дискретные выходы – Digital outputs

Источник генераторов импульсов выбирается в окне сообщений Impulse Form Generators в раскрывающихся окнах Imp.Gen Source.

В окне Impulse Gen Twidht задаётся приемлемая длина импульсов, а в окне Impulse Gen. Trelax – время паузы между импульсами.



The screenshot shows the 'TFM Device Parameters' window with the 'Impulse Form Generators' section active. It contains the following fields and options:

- Imp. Gen. 0 Source:** Dropdown menu with 'Epp Impulse' selected.
- Impulse Gen 0 Twidht:** Dropdown menu with '10 ms' selected.
- Impulse Gen 0 Trelax:** Dropdown menu with '10 ms' selected.
- Imp. Gen. 1 Source:** Dropdown menu with 'Eqp Impulse' selected.
- Impulse Gen 1 Twidht:** Dropdown menu with '10 ms' selected.
- Impulse Gen 1 Trelax:** Dropdown menu with '10 ms' selected.
- Imp. Gen. 2 Source:** Dropdown menu with 'Eqn Impulse' selected.
- Impulse Gen 2 Twidht:** Dropdown menu with '10 ms' selected.
- Impulse Gen 2 Trelax:** Dropdown menu with '10 ms' selected.
- Digital Outputs:**
 - Digi Output. 0 Source:** Dropdown menu with 'Limiter 0' selected.
 - Digi Output. 1 Source:** Dropdown menu with 'Limiter 1' selected.
 - Digi Output. 2 Source:** Dropdown menu with 'Limiter 2' selected.

К дискретным выходам - *Digital Outputs* могут быть отнесены выходные сигналы генераторов импульсов (*Impulse Generator*), переключателей пределов (*Limiter*) и звеньев контроля превышения пределов (*Max Guard*). Путём отметки квадратика *Invert* для всех трёх выходов можно задать, чтобы выход работал по обратной логике вместо прямой (Напр. open-collector работал на отключение или включение.).

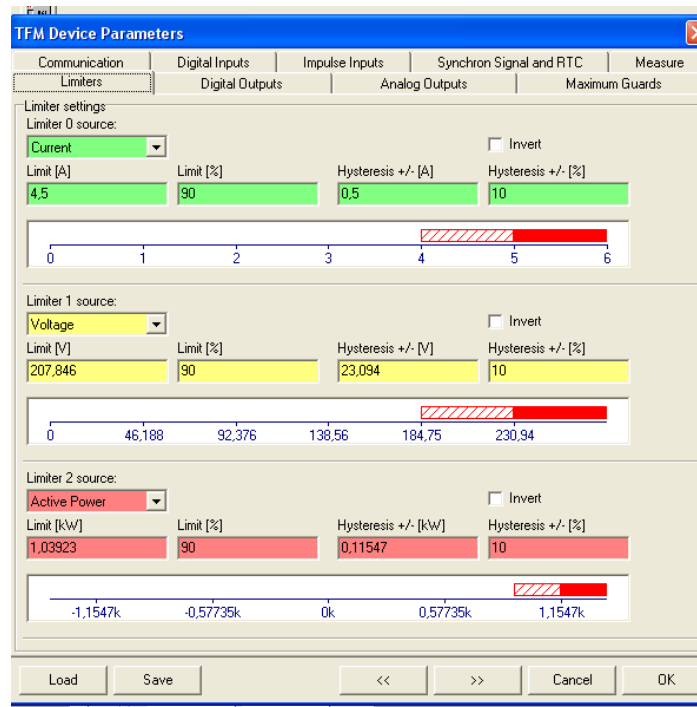
- *Записи – Registratum Options* – файл не может быть параметризован, лишь частота записи может быть установлена.

Значения измеренных величин записываются в память EEPROM. Под действием синхронного сигнала в память архив сохраняется массив, состоящий из средних мгновенных значений (*I, U, P, Q, S, PF*), промежуточных значений энергии и значений счётчиков импульсов. Ёмкость памяти - 1440 массивов. При заполнении памяти, новым массивом переписывается старший. Благодаря внутренним часам, массивы снабжены отметкой времени.















Источником синхронного сигнала для управления записью и обнулением промежуточных измерителей энергии и счётчиков импульсов могут быть дискретный вход или часы устройства (целая минута, целая четверть часа, целый час), или же запись регистра ModBus по линии RS485. Если источником синхронного сигнала являются не сами внутренние часы, можно задать, чтобы под действием синхронного сигнала часы были переставлены к ближайшей к актуальному времени целой минуте.

3.4.7 Переключатели предельных значений - *Limiters*

Входами трёх переключателей предельных значений могут быть измерения мгновенных и промежуточных значений энергии, а также – значения счётчиков импульсов. Для всех переключателей предельных значений можно задать - для каждого отдельно - порог переключения, гистерезис и полярность.



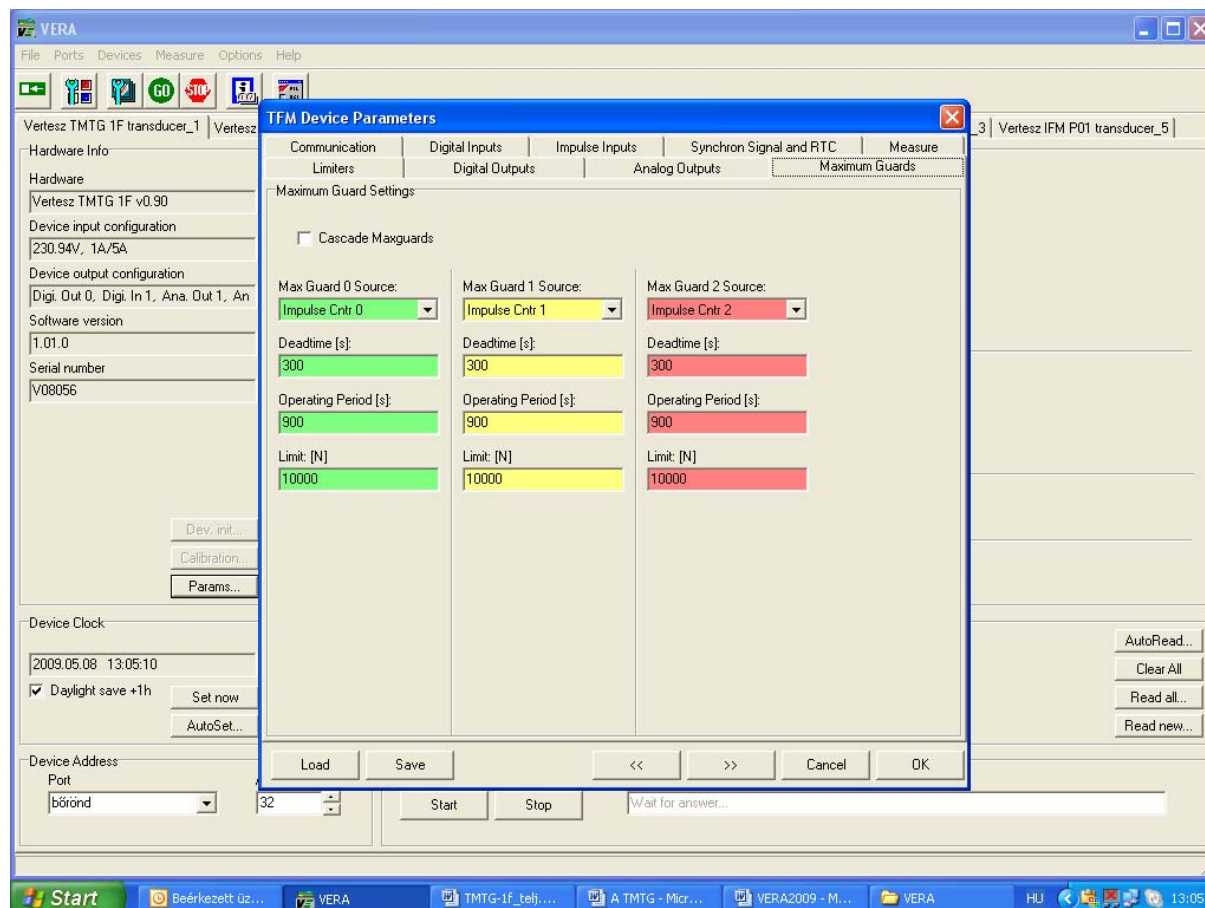
В трёх раскрывающихся окнах *Limiters Source* можно выбрать следующие источники пределов (кнопкой *Invert* можно выбирать нижний или верхний предел):

-  I – фазный ток
-  U – фазное напряжение
-  P_{tot} , Q_{tot} , S_{tot} – активная, реактивная и полная мощность
-  PF_{tot} – активный коэффициент мощности
-  I_z , I_p , I_n – симметричные составляющие тока (нулевая, положительная, отрицательная)
-  $THDi$ – полное гармоническое искажение тока
-  CFi – крестфактор фазного тока
-  I_0 – ток по нулевому проводу
-  $THDu$ – полное гармоническое искажение фазного напряжения
-  P – активная мощность
-  Q – реактивная мощность
-  S – полная мощность
-  E_{pp} , E_{pn} , Q_{pp} , Q_{pn} – активная и реактивная потребленная и рекуперированная энергия
-  $Cntr0,1,2$ – счётчики импульсов

3.4.8 Звенья контроля превышения максимума – Maximum Guards

В устройстве TMTG 1F имеется три простых звена контроля превышения максимума. Они могут быть включены в каскадный режим работы (Cascade Maxguards) , таким образом, они работают в качестве одного трёхступенчатого звена контроля превышения максимума. В этом случае источниками сигнала могут быть только параметры, измеряемые устройством, т.к. возможно всего три I/O.

Если условием контроля превышения максимума является внешний источник сигнала, то остаётся лишь единственный выход переключения, ведь синхронный сигнал получается также от внешнего источника.



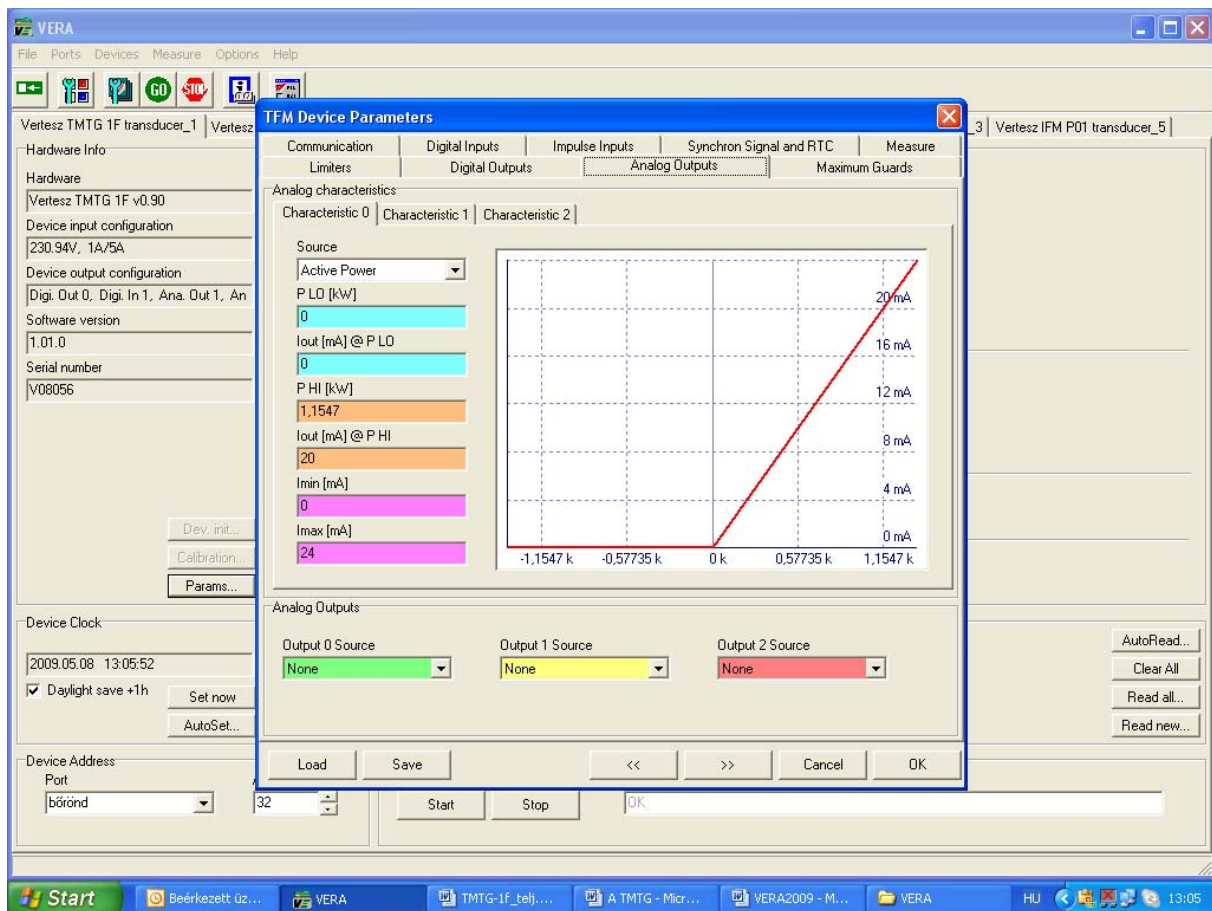
Звено контроля превышения максимума с момента запуска до истечения мёртвого времени T_D (Deadtime устанавливаемого в таблице параметров) не работает.

По истечении мёртвого времени (окно Deadtime [s]) устройство осуществляет расчёт из входного сигнала. Если ожидается превышение заданного предела, то выход переключения звена контроля превышения переходит в состояние 1. Если превышение действительно наступает, то на выходе, сигнализирующем превышение, тоже появляется 1. Выход квитируется следующим синхронным сигналом. Требуемое время слежения задаётся в таблице параметров. (Окно Operating period). Его значение должно совпадать с периодом синхронного сигнала. Задать его нужно, потому что если синхронный сигнал имеет внешний источник, то для устройства не известна периодичность его прихода. Как правило, при электрических измерениях рассматривается согласованная мощность за

четверть часа = 900 сек, а при газовых измерениях – час=3.600 сек. Число импульсов (N), пропорциональное согласованной мощности, задаётся в окне *Limit (N)*

3.4.9 Аналоговые выходы – Analog Outputs

Устройство имеет три аналоговых выхода. К каждому из них может быть отнесён один из формирователей характеристик.

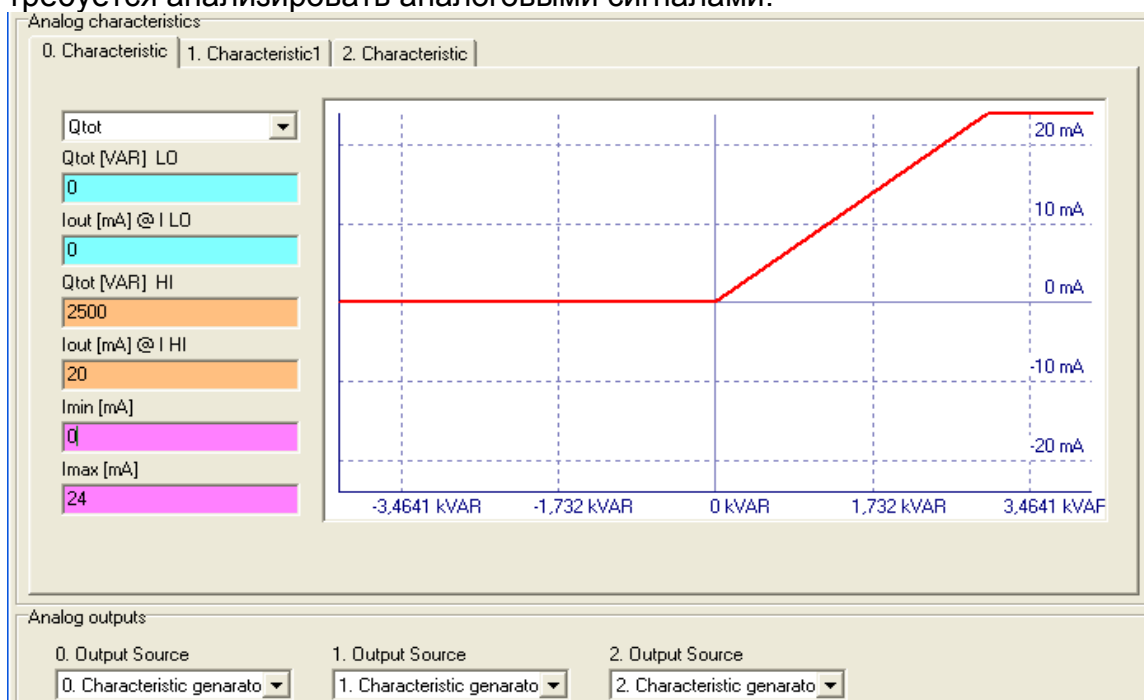


Образование выходных токов, соответствующих измеренным величинам, обеспечивается тремя аналоговыми формирователями характеристик. Входной величиной трёх аналоговых формирователей характеристик может быть любой результат измерения. Можно определить линейную характеристику с нижним и верхним уровнем насыщения. Если на выходе требуется стандартный аналоговый сигнал, то целесообразно установить следующие значения:

- -20 - +20 mA
- 0-20 mA
- 4-20 mA
- 0-5 mA

В окне сообщений *Analog Characteristics* можно выбрать параметризуемый аналоговый выход из выходов 0, 1, или 2 (ушко 0.,1.,2. Characteristic).

В раскрывающемся окне можно выбрать параметр, значения которого требуется анализировать аналоговыми сигналами.



Если, например, на аналоговом выходе нужно получить суммарную реактивную мощность Q_{tot} , но нам нужна только индуктивная реактивная мощность, то данные устанавливаются следующим образом:

- $Q_{tot} [VAR] LO$ – пусть нижнее значение $Q = 0 VAR$, этому на аналоговом выходе будет соответствовать $0 mA$ ($Iout[mA@I LO]$).
- Программой VERA на основе входных значений, уже заданных для измерений Measure – (в данном случае $5 A$, и $230,94 V$) вычисляется номинальное значение Q – равное $3,4661 kVar$ (что изображено на абсциссе X графика). Это значение автоматически записывается в окно $Q_{tot}[VAR] HI$, а в графу $Iout[mA]@I HI$, расположенную под ним, записывается значение $20 mA$ (верхний предел стандартного аналогового сигнала).

Требуется однако, чтобы $20 mA$ соответствовало $2500 VAR$, поэтому в указанных двух окнах записываются эти значения.

- В нижних двух окнах ($Imin$, $Imax$) соответственно можно срезать нижний и верхний предел. В настоящем примере внизу получается 0 , а наверху обычный $Imax * 1,2 = 24 mA$.

В окне сообщений Analog outputs в раскрывающемся окне можно выбрать, к какой характеристике (0,1,2. Characteristic) отнести выход.

3.4.10 Часы устройства – Device Clock

Устройства TMTG имеют внутренние часы реального времени. В зависимости от установки, устройством учитывается зимнее/летнее время. Часы могут быть синхронизированы любым логическим импульсом (кроме собственного импульса и синхронного сигнала). Под действием выбранного импульса часы переставляются к следующей целой минуте.

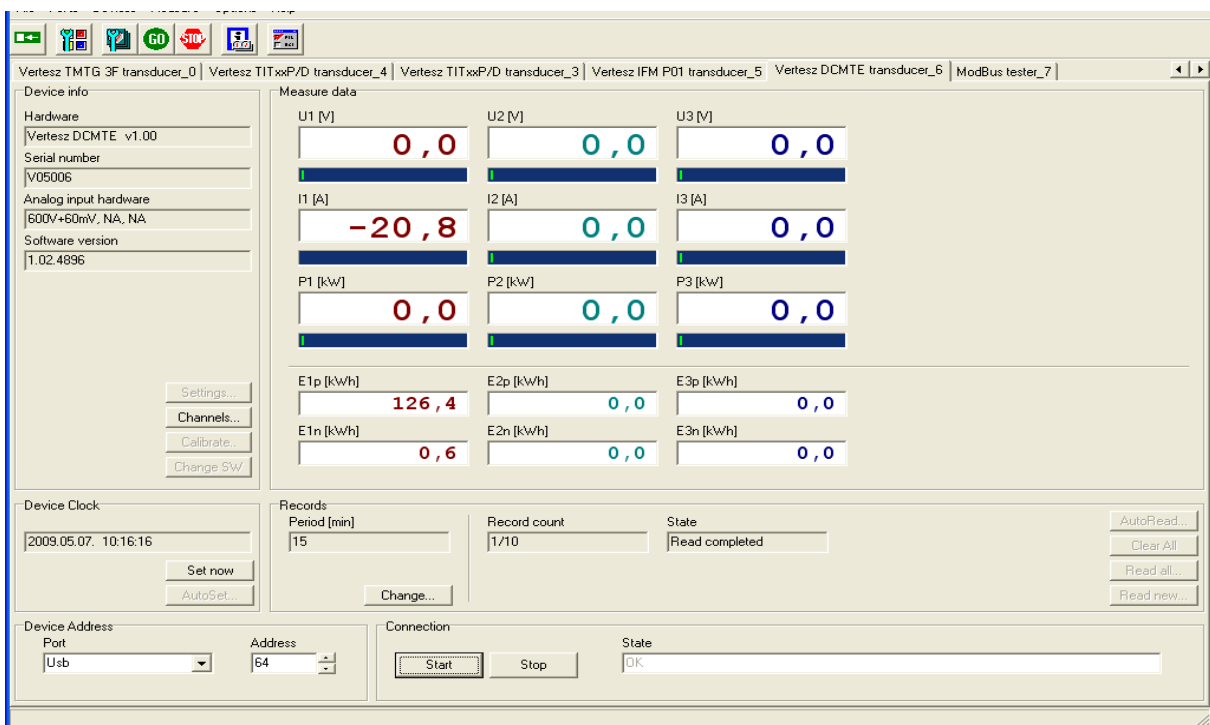
Если щёлкнуть на клавишу – Device Clock - Set now – то устройство синхронизируется к часам компьютера.

3.5 Датчик DCMTE

Устройство DCMTE служит для измерения и записи токов, напряжений, мощности и потребления электроэнергии в трёх, гальванически не зависимых сетях номинального напряжения 600VDC.

В окне сообщений *Device Info* в левом верхнем углу левого верхнего окна сообщений показаны общие данные, считанные из устройства.

Если щёлкнуть на клавишу – Device Clock - Set now левого нижнего окна сообщений, то устройство синхронизируется к часам компьютера.



В среднем окне можно видеть данные напряжения, тока и мощности трёх входных каналов, а также значения потребления и рекуперации $E1-3p$, $E1-3n$, измеренные в kWh.

В окне сообщений *Records* можно задать время периода (*Period [min]*) записи массивов измерения в пределах 1-15 мин, шагами в 1 мин. *Record count* показывает число считанных/всех записей, а окно *State* – состояние считывания.

Считывание и удаление массивов возможно для уполномоченных пользователей с помощью четырёх ячеек *AutoRead*, *Clear All*, *Read All* és *Read new*, изображённых серым цветом. *AutoRead* при наличии связи непрерывно считывает данные. *Read All* считывает все массивы, записанные в памяти Flash. *Read new* считывает ещё не считанные данные. *Clear All* же удаляет все записанные массивы.

Все массивы содержат следующие значения:

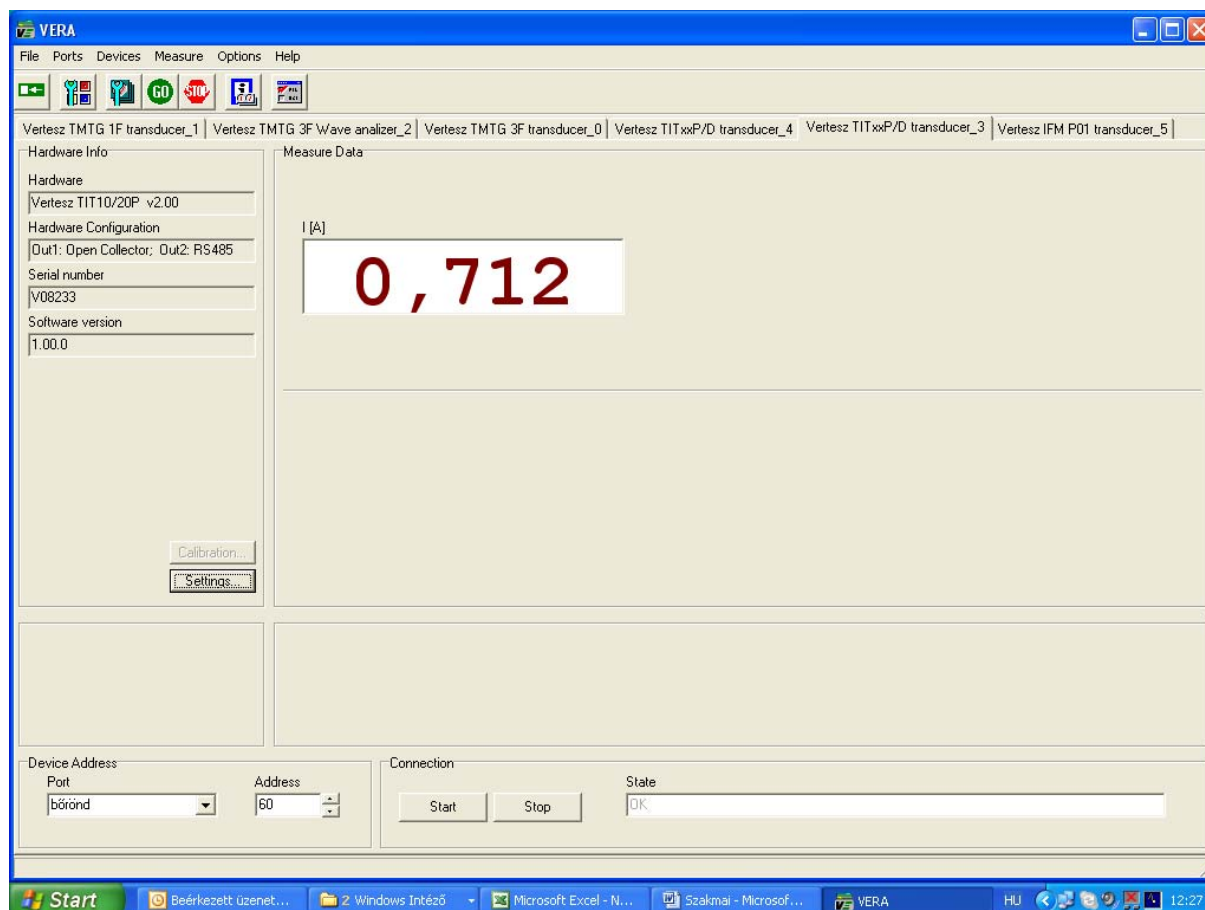
- время записи массива,
- минимальные, средние и максимальные значения отдельных величин измерения (U , I , P) за замкнутый период измерения,
- актуальные при записи значения счётчиков энергии.

3.6 Датчики TITxxP

Устройства TITxxP служат для измерения реальных действующих значений сигналов тока и напряжения на сетях низкого напряжения, а также аналоговой (генератор тока) и дискретной (RS485) передачи измеренных сигналов.

Устройство обеспечивает гальваническое разделение между измеряемым сигналом и остальной частью устройства.

В настоящем примере видна версия, подключённая к трансформатору тока 1A , но существует также версия TIT-xxD, при которой прямое измерение возможно в области 0-25 A или даже 0-50 A.



Устройства опционально имеют два выхода open-collector, которые могут работать переключателями предельных значений. Это относится также к версии TIT-xxD.

В окне сообщений *Hardware Info* в левом верхнем углу левого верхнего окна сообщений показаны описательные данные, считанные из устройства.

Щёлчком на кнопку Settings раскрывается окно, где можно задать нижний (*Turn on when lower*) и верхний (*Turn on when higher*) предел значений, при котором open-collector-ы срабатывают. Здесь можно задать также значение гистерезиса.

