# СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В течение длительного времени для учета электрической энергии использовались счетчики на индукционном принципе. Функциональные возможности таких счетчиков очень ограничены и состоят всего лишь в определении одного вида энергии с выдачей результата на отсчетное устройство (одометр) для визуального снятия информации. С появлением автоматизированных систем учета энергии возникла потребность в счетчиках- датчиках, преобразующих электрическую энергию, как входную величину, в удобную для передачи и последующей обработки форму. Простым решением этого вопроса в свое время было оснащение индукционных счетчиков дополнительными телеметрическими приставками. Они встраивались в счетчик и преобразовывали число оборотов диска в электрические импульсы, которые поступали в систему сбора информации и далее средствами вычислительной техники пересчитывались в энергию.

Следующим шагом в развитии счетчиков датчиков были электронные счетчики. В это время наличие телеметрического выхода стало уже обязательным требованием ко вновь разрабатываемым счетчикам. Электронные счетчики по-прежнему имели на передней панели отсчетное устройство для снятия показаний, а так же блок, преобразующий количество энергии в количество импульсов.

Электронные счетчики позволили избавиться от механических подвижных частей, повысить точность, повысить функциональные возможности: появилась возможность многотарифного учета, стало возможным автоматизировать процесс поверки счетчиков, в одном блоке можно совместить функции нескольких счетчиков, например, счетчик активной и реактивной энергии и т.п.

Появившиеся вслед за электронными счетчиками счетчики на микроконтроллерах привнесли качественно новые возможности и позволили резко повысить функциональные возможности счетчиков электрической энергии.

Среди получивших широкое распространение можно назвать следующие:

Счетчики предприятия Эльстер Метроника (ранее АББ ВЭИ Метроника):

Модификации счетчиков – АЛЬФА, ЕвроАЛЬФА, А1700 посмотреть другие.

СЭТ 4 ТМ, ФГУП (Федеральное государственное унитарное предприятие) Нижегородский завод им. М.В.Фрунзе, г.Н.Новгород.

 EPQS, ЗАО “ELGAMA-ELEKTRONIKA”, Литва, г Вильнюс.

Счетчик ЦЭ6823М, Невинномысск, Энергомера

 Не смотря на разнообразие счетчиков, структурно и по своим возможностям они мало отличаются. Рассмотрим подробней структуру, основные характеристики и функциональные возможности счетчиков на микроконтроллерах на примере счетчика ЕвроАЛЬФА.

Структурная схема счетчика приведена на рис.4.



Структурная схема счетчика Альфа.

## Измерительные датчики

На вход счетчика подаются фазные напряжения от измерительных трансформаторов тока и фазные токи от трансформаторов тока. Для получения высоколинейного сигнала напряжения и сведения к минимуму фазового сдвига в широком изменении напряжения используются резистивные делители напряжения на каждую фазу. С помощью резистивных делителей напряжения приводятся к необходимому уровню входных сигналов для измерительной СБИС (сверх большой интегральной схеме). Резисторы являются металлопленочными с минимальным температурным коэффициентом. Ток каждой фазы поступает на электронную схему через специально разработанные прецизионные трансформаторы тока, встроенные счетчик. Вторичные обмотки этих трансформаторов включены на нагрузочное сопротивление, в результате чего на входы СБИС подается напряжение, пропорциональное входному току.

**Преобразование и вычисление сигналов**

Измерительная СБИС содержит три АЦП, которые преобразуют входные сигналы напряжения и тока в цифровой двоичный код. Входные сигналы напряжения обрабатываются одним АЦП, входные сигналы тока вторым АЦП, а третий АЦП используется для выборки входного сигнала нуля напряжения и тока. Измерение нуля напряжения и тока увеличивает точность измерений при малых сигналах. СБИС так же содержит множительное устройство, которое соответствующим образом перемножает сигналы. В ПЗУ (EEPROM) хранятся постоянные калибровки, которые загружаются в счетчик на заводе через оптический порт и используются при вычислениях. СБИС имеет четыре импульсных канала, по которым информация о потребленной и выданной энергии в виде количества импульсов передается в высокопроизводительный микроконтроллер. Микроконтроллер обрабатывает и запоминает измеренные данные в памяти счетчика, а так же осуществляет выдачу данных на дисплей счетчика и передачу их через различные интерфейсы счетчика.

**Хранение данных (мой термин)**

Измеренные данные хранятся в энергонезависимой памяти (EEPROM) счетчика. Эти данные включают:

* Конфигурацию счетчика.
* Постоянные (константы).
* Активную энергию по тарифам и суммарно (kWh)/
* Реактивную энергию по тарифам и суммарно (kvarh).
* Суммарную реактивную энергию по квадрантам (kvarh)
* Максимальную (MAX) и накопленную (CUM) мощность по тарифам для многотарифного режима измерений.
* Предыдущие данные по тарифам.
* Количество сбросов максимальных значений мощности.
* Количество перерывов питания.
* Количество связей со счетчиком, приводивших к изменению каких-либо данных (конфигурации)
* Данные графика нагрузки.

**Дисплей счетчика.**

Для отображения измеряемых величин имеется дисплей счетчика в виде жидкокристаллического индикатора (ЖКИ). ЖКИ функционирует при температурах от –40 до +60 С . Количество отображаемых величин, последовательность их выдачи и длительность отображения (от 2? до 15 сек) определяются с помощью программного обеспечения. Можно запрограммировать для выдачи на дисплей до 46 ? различных параметров.

Цифровые значения измеряемых величин ЖКИ показывает на шести разрядах (поз.1). На трех разрядах (поз.2) показывается код отображаемого параметра. Буквенная зона (поз.3) используются в дополнение к цифровым кодам, например:

**ABCD –** указывают наодну из тарифных зон;

**RATE –** тарифные зоны (используется совместно с **ABCD**)

**CUM –** суммарное **(**наибольшее??) значение максимальной мощности.

**PREV** – данные за предыдущий расчетный период или данные

 предыдущего сезона.

**RESET** – указывает на количество сбросов максимальной мощности.

**TOTAL** - общее значение энергии.

**KWARh** – указывает единицы измерения мощности или энергии.

Эти идентификаторы могут быть представлены в различных комбинациях, например:

**RATE A kWh** - киловатт-часы за тарифную зону А,

**MAX Kw** - значение максимальной мощности в киловаттах.

**Индикаторы напряжений (8)**

Три индикатора напряжений показывают наличие напряжений фаз A,B,C. Если напряжение отсутствует, индикатор фазы мигает, указывая на неисправность.

**Индикаторы направления потока энергии (5,6)**

Шесть оптических индикаторов указывают направление активной энергии (верхний ряд) и реактивной или полной энергии (нижний ряд), в зависимости от модификации счетчика. Правая стрелка мигает когда энергия потребляется из сети, левая, когда выдается. Стрелки индикаторов мигают с частотой, пропорциональной приложенной нагрузке.

**Индикатор конца интервала (EOI) (7)**

Индикатор конца интервала используется для сигнализации об окончании интервала усреднения при измерении мощности. Индикация конца времени интервала возникает за 10 сек до окончания интервала усреднения, и с окончанием этого интервала исчезает.

**Уточнить по счетчику Евро Альфа (писалось с А2 Альфа плюс)**

**Режимы работы ЖКИ**

Данный счетчик может работать в одном из четырех режимов:

1. **Нормальный режим**

Счетчик всегда работает в нормальном режиме до тех пор, пока не будут нажаты кнопки **ALT** и **TEST**, или пока не будет обнаружена ошибка в работе узлов счетчика.

В этом режиме обычно отображается минимальное количество данных, используемых для коммерческих расчетов, такие как:

* Суммарное и по тарифным зонам потребление активной (кВт ч) и реактивной (кВар ч) энергии.
* Время и дата потребления максимальной мощности (кВт) по отдельным тарифным зонам.
* Текущее время и дата и т.д.
1. **Вспомогательный режим**

Этот режим устанавливается после нажатия кнопки **ALT.** Применяется для отображения данных, не используемых для коммерческих расчетов, таких как

* количество сбросов показаний счетчиков;
* дата последнего считывания;
* дата перепрограммирования;
* Время, дата и количество перерывов в подаче питании
* Значение энергии и мощности за предыдущий период учета и т.д.

По истечении одного полного цикла вспомогательного режима счетчик автоматически возвращается в нормальный режим.

**3.Режим тестирования**

Используется для поверки счетчика Госповерителем.

В режиме TEST на выходе оптического порта присутствуют импульсы, частота которых пропорциональна измеренной мощности.

**4.Режим ошибок**

Если счетчик обнаруживает условие, которое влияет на его работу или сохранность накопленных данных, то он автоматически переключается в режим ошибки.

Сигналы ошибок и предупреждений отображаются как сообщения Err и F с соответствующим кодом, указывающим на характер ошибки.