

Техническое описание LON-Модуль для MULTICAL[®] 66-CDE, 66-MP, 66-ST

1.0	ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ, LON-СЕТЕВАЯ СИСТЕМА	2
1.1	ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ	3
1.2	ПИТАНИЕ	6
1.3	УСТАНОВКА LON-МОДУЛЕЙ	6
1.4	СБОР ДАННЫХ	6
1.5	РАСШИФРОВКА ПОЛУЧАЕМЫХ ДАННЫХ	7
1.6	СЕТЕВЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ	7
1.7	ОБЪЕКТЫ	9
1.8	КАРТА ПАМЯТИ	11
1.9	ТАЙМЕР СЧИТЫВАНИЯ "КОНТРОЛЬНЫХ ДАННЫХ"	12
1.10	ИЗМЕНЕНИЕ ТАРИФНЫХ ЛИМИТОВ	12
1.11	ЛИТЕРАТУРА И ССЫЛКИ	13

1.0 Общее описание, LON-сетевая система

Системы автоматического контроля, используемые в промышленной автоматике, развиваются в сторону упрощения и удешевления составных компонентов. Использование «интеллектуальных» компонентов позволяет децентрализовать систему контроля, упростить проектирование, эксплуатацию и изменение конфигурации системы.

LON расшифровывается как Локальная Рабочая Сеть. Система LON состоит из интеллектуальных компонентов (узлов), обычно объединяющихся в сеть по шине. Связь в сети производится с помощью витой пары, электросети или по радио. В качестве узла может выступать как обычный импульсный преобразователь (счетчик импульсов), так и сложный электронный контроллер. Система Echelon использует стандартный протокол обмена данными LONTALK. Основная разница между LAN (Локальными вычислительными сетями) и LON состоит в том, что LAN предназначена для передачи больших объемов данных между компьютерами или другим оборудованием. Система LON разработана для передачи контрольно-измерительных сигналов, как правило, небольших по объему и содержащих команды и значения.

Система Echelon LON работает с предустановленными сетевыми переменными (SNVT), например, расход, температура и энергия. Эти предустанавливаемые сетевые переменные определяются единицами измерения, такими, как л/сек, °C и Втч.

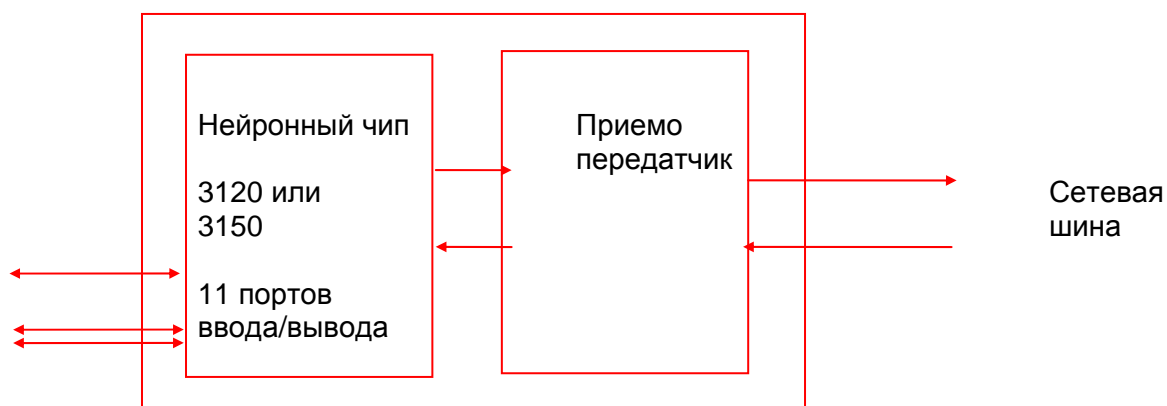
Мозгом сетевого узла является так называемый «нейронный» чип (процессор), имеющийся в двух вариантах: 3120 и 3150.

3120 имеет встроенные RAM, ROM и EEPROM, но имеет существенные ограничения по операциям с плавающей точкой и т.д.

3150 имеет встроенные RAM и EEPROM. Для работы необходима конфигурируемая внешняя память в виде ROM, RAM, EEPROM или флэш-память.

Оба чипа имеют уникальный 48-битный идентификационный код и 11 портов ввода/вывода для внешних подключений. С помощью специального программного обеспечения портам ввода/вывода можно назначить различные функции, например обмен по RS232, MUXBUS, параметры сигналов реле или ширину импульсов pulse width and Triacs.

Кроме нейронного чипа сетевой узел имеет приемопередатчик, обеспечивающий интерфейс с сетевой шиной.

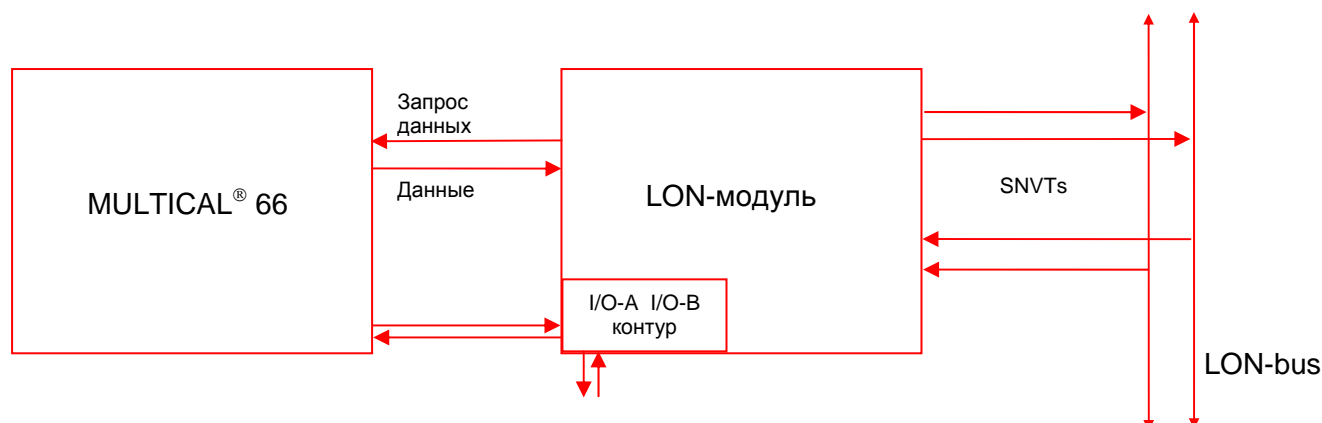


Узел сетевой системы LON

1.1 Общее описание

LON-модуль устанавливается в нижней части тепловычислителя MULTICAL®. LON-модуль запрашивает у теплосчетчика информационные строки (например, стандартные данные 1 и стандартные данные 2) и представляет полученные данные в виде понимаемых системой LON “Стандартных сетевых переменных” (SNVT).

Посредством LON-модуля возможно удаленно изменять значения регистров TL2 и TL3 тепловычислителя.



Блок схема: MULTICAL® 66 подключенный к LON-сети посредством LON-модуля.

LON-модуль оснащен 3150 нейронным чипом, который имеет 2 kb RAM и 512 byte EEPROM. Этот нейронный чип требует наличие внешней памяти для хранения операционной системы и программы.

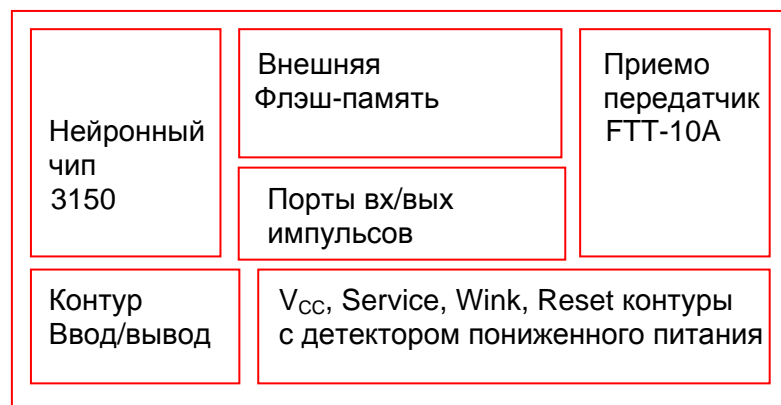
Модуль оснащен флэш-памятью, что дает возможность обновления программного обеспечения LON-модуля в будущем. Программное обеспечение обновляется перепрошивкой флэш-памяти по шине LON с помощью специальных сетевых программных средств.

Операционная система занимает до 6 kb памяти, рабочая программа, на сегодня, занимает около 16 kb, итого примерно 32 kb. LON-модуль оснащен внешней памятью объемом 64 Kb. Таким образом, имеется пространство для будущих версий рабочей программы. Нейронный процессор может использовать максимум 56 Kb внешней памяти.

LON-модуль оснащается флэш-памятью Atmel серии AT29C, SST серии SST29EE или серии SST29SF. Любая из этих серий объемом от 512 kbit до 2 Mbit может использоваться.

Модуль оснащается приемопередатчиком типа FTT-10A, имеющего скорость 78 kbit/s.

Модуль имеет 2 порта ввода/вывода, через которые тепловычислитель может получать или выдавать импульсы. LON-модуль автоматически настраивает порты на прием или выдачу импульсов в соответствии с кодами конфигурации FF, GG тепловычислителя MULTICAL®.



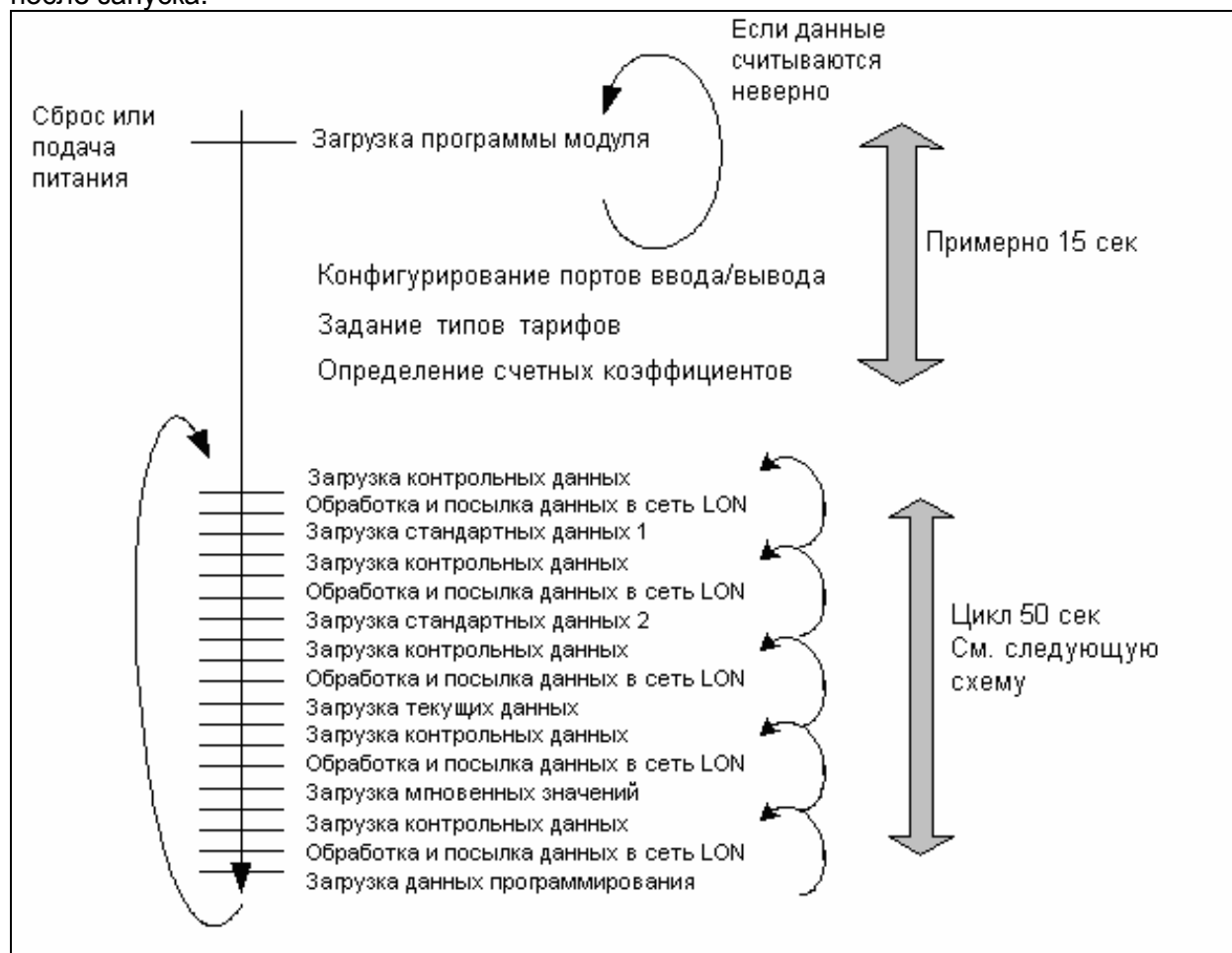
Блок-схема LON-модуля.

LON-модуль получает данные теплосчетчика, запрашивая информационные строки, такие, как: Стандартные данные 1, Стандартные данные 2, Текущие значения, Моментальные значения, Коды программы – отметка времени и Контрольные данные.

Контрольные данные посылаются в сеть LON с интервалом в 10 сек, в то время, как все остальные данные посылаются в сеть LON с интервалом 50 сек.

Сбор и передача данных из сети и в сеть LON происходит по последовательности в соответствии со следующими схемами:

На первой схеме показан процесс запуска модуля, на второй схеме показана работа модуля после запуска.



Загрузка программы в процессе запуска модуля. Внимание: Если данные программирования не считываются, программа прекращает работу и данные в сеть LON не посылаются.

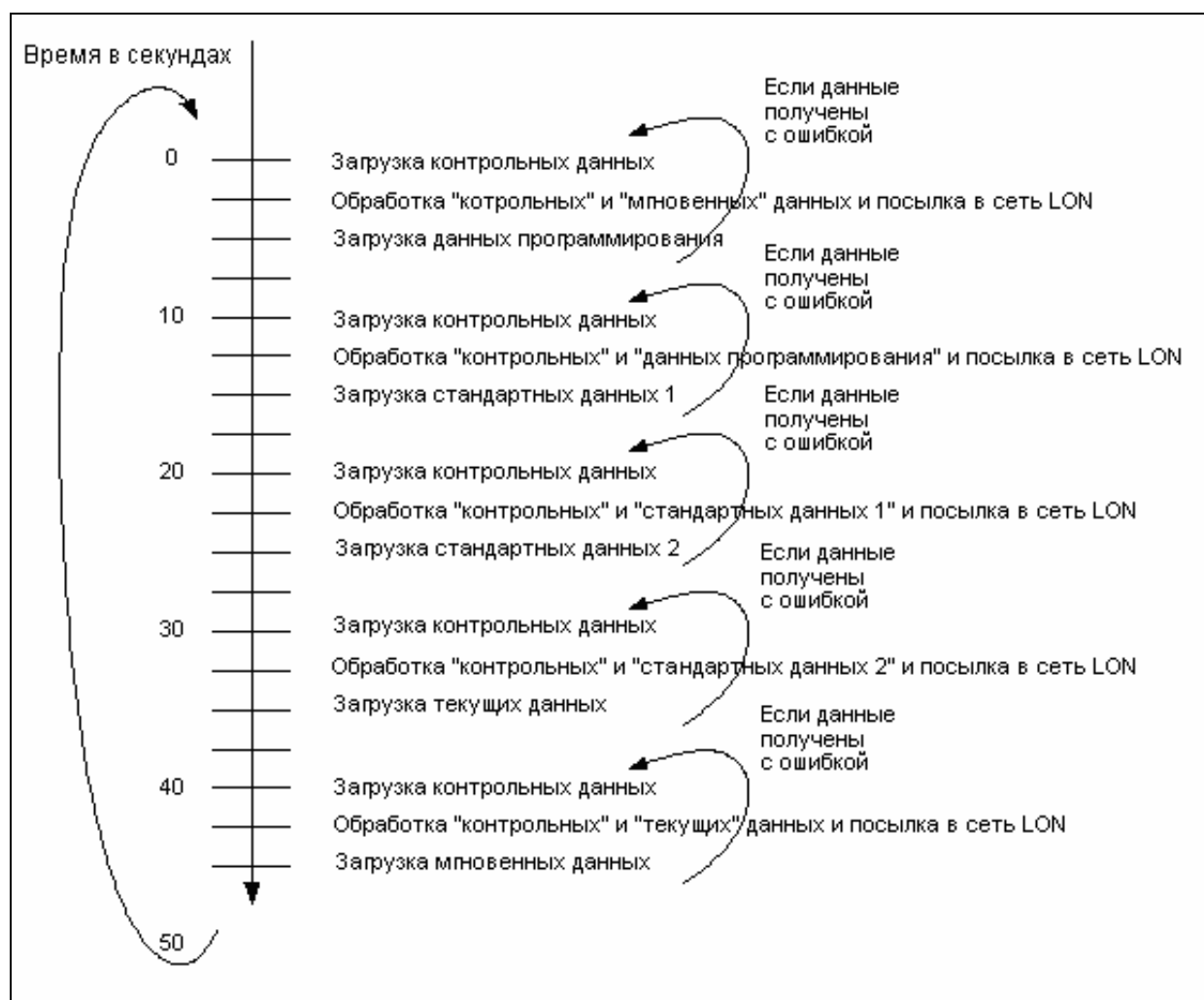


Схема последовательности получения данных и передачи их в сеть LON. Применима после окончания фазы запуска модуля.

Последовательность может быть прервана в следующих случаях:

- модуль получил команду Wink
- получена управляющая команда с помощью одной из входных сетевых переменных (NVI)
- не получены данные от MULTICAL®
- работа программы нарушается слишком частой выдачей выходных сетевых переменных NVO (Коммуникация по LON-сети имеет более высокий приоритет, нежели коммуникация с MULTICAL®).

Случаются ситуации, когда вычислитель не выдает данные по запросу. Причиной может являться вычислитель, имеющий «мертвый» период длиной 6-8 сек каждую минуту. В этот период процессор производит вычисления и не отвечает на запросы извне.

Если дается ссылка на одну или несколько NVO, LON-модуль не выдает значение в сеть до тех пор, пока значение не изменилось. Таким образом снижается трафик LON-сети.

Кроме назначения ссылок на NVO, возможно считывать NVO с требуемого LON-модуля путем прямого опроса.

LON-модуль является «само-документирующимся» устройством, то есть при установке модуля возможно просмотреть всю информацию о нем с помощью установочной программы на системном компьютере. Информация о модуле содержится также в XIF-файле.

1.2 Питание

LON-модуль имеет внешнее питание. Требования к питанию следующие:

24 В AC/DC $\pm 30\%$, что также подходит для MULTICAL® 66 (с модулем питания 24 В).

При наличии MULTICAL® 66 с модулем питания 24 В имеется возможность питания LON-модуля и MULTICAL® 66 от одного трансформатора.

В рабочем режиме ток потребления модуля обычно составляет 35 мА, максимально 65 мА.

1.3 Установка LON-модуля

Конфигурация LON-модуля производится на заводе (Kamstrup производит полное рабочее тестирование модуля). При подаче питания происходит запуск программы модуля. Данные начинают выдаваться в сеть только после установки верхней крышки вычислителя.

Операционная система и программа модуля записана на флэш-памяти. Остальные коммуникационные параметры записаны в EEPROM процессора. Коммуникационные параметры включают тип приема-передатчика и рабочую частоту.

С помощью установочной программы LON-модуль устанавливается в сети, затем делаются ссылки на SNVT, соответствующие данным, требуемым заказчику (см. п 1.6).

LON-модуль имеет сервисный контур с красным светодиодом. Этот светодиод сообщает различные состояния модуля (см. документацию Echelon). При нажатии сервисной кнопки процессор модуля посылает в сеть уникальный 48-битный ID-код. Этот код также нанесен на нижней стороне модуля. ID-код используется для идентификации требуемого модуля, а так же в процессе установки LON-модуля.

Имеется еще один красный светодиод для индикации функции WINK. Эта функция служит для визуальной проверки правильности установки модуля. В режиме WINK этот светодиод мигнет 20 раз с частотой 1.61 Гц.

Модуль имеет контур сброса с функцией определения пониженного питания. Сброс модуля производится нажатием кнопки сброса.

1.4 Считывание данных

Существуют специальные команды запроса данных для вычислителя.

Для стандартных данных 1 запрос состоит из трех ASCII символов: / # 1

Для стандартных данных 2 запрос состоит из трех ASCII символов: / # 2

Для текущих значений запрос состоит из трех ASCII символов: / # В

Для моментальных значений запрос состоит из трех ASCII символов: / # С

Для кодов программы и отметки времени запрос состоит из трех ASCII символов: / # D

Для контрольных данных запрос состоит из трех ASCII символов: / # F

Все команды запросов посылаются со скоростью 300бод.

Вскоре после передачи команды запроса вычислитель выдает строку данных со скоростью 1200 бод.

При запросе контрольных данных, MULTICAL® выдает их каждые 10 секунд (по часам MULTICAL), процесс продолжается до тех пор, пока не наступит следующий час (по часам MULTICAL®). Затем вычислитель прекращает выдачу данных до получения нового запроса.

Модуль использует следующие данные из строк, выдаваемых вычислителем:

Строка данных	Используемые данные		
Стандартные данные 1	Время работы	T1-T2	Инфо код

Стандартные данные 2	TA2	TL2	TA3	TL3	Вход-А	Вход-В
Текущие значения	E1-E2	E_охлажд.	Объем1	Объем2	Масса1	Масса2
Мгновенные значения	Тек.Расх.2					
Данные программы	№ потребителя	Код программы	Код конфиг.	Календарь	Часы	
Контрольные данные	T1	T3	T2	Тек.расх.1	Тек.мощ.1	

Подробно см.: MULTICAL® тип 66-CDE техническое описание.

1.5 Расшифровка получаемых данных

Данные расшифровываются в соответствии с кодом программы. Код программы состоит из А-В-ССС.

А - место установки расходомера (подающая/обратная труба).

В – единица измерения энергии (GJ, kWh, MWh или Kcal).

ССС – код расходомера, определяет положение десятичной запятой на дисплее вычислителя.

Изменение В и СССР кодов требует программной настройки LON-модуля.

Расшифровка данных импульсных входов вытекает из кода конфигурации. Код конфигурации состоит из DD-E-FF-GG. FF – код входа а и GG – код входа b.

Изменение FF и GG кодов требует программной настройки LON-модуля.

Тип тарифа определяется кодом конфигурации. Е обозначает тип тарифа, реализуемого вычислителем.

1.6 Сетевые переменные

Следующие SNVT доступны в качестве индивидуальных сетевых переменных LON модуля:

Название	Тип	Единица	Описание
nvoCoolEnergy	UNVT_term_whr_f	Втч	Энергия охлаждения
nvoCustomerNo	SNVT_str_asc	ASCII строка	№ потребителя

nvoEnergy	UNVT_term_whr_f	Втч	Энергия
nvoEnergyScaled	SNVT_reg_val	См. *7	Шкалированное потребление энергии
nvoMeterCodeA	UNVTMeterConfig_us	Число	А код вычислителя
nvoMeterCodeB	UNVTMeterConfig_us	Число	В код вычислителя
nvoMeterCodeCCC	UNVTMeterConfig_ul	Число	ССС код вычислителя
nvoMeterCodeDD	UNVTMeterConfig_us	Число	DD код вычислителя
nvoMeterCodeMN	UNVTMeterConfig_us	Число	MN код вычислителя
nvoPower	SNVT_power_f	Вт	Мощность
nvoTempDiff	SNVT_temp_p	°C	Разность температур
nvoFlow[0]	SNVT_flow_f	литр/сек	Текущий расход по подающей трубе
nvoMass[0]	SNVT_mass_f	Гр	Масса по подающей трубе
nvoVolume[0]	SNVT_vol_f	Л	Объем по подающей трубе
nvoFlow[1]	SNVT_flow_f	л/сек	Текущий расход по обратной трубе
nvoMass[1]	SNVT_mass_f	Г	Масса по обратной трубе
nvoVolume[1]	SNVT_vol_f	Л	Объем по обратной трубе
nvoEnergy_IOB	UNVT_term_whr_f	Втч	Вход-b (энергия) см. *4
nvoMode_IOB	UNVTMeterConfig_us	Число	GG код вычислителя
nvoVolume_IOB	SNVT_vol_f	Л	Вход-b (объем) см. *4
nvoMode_IOA	UNVTMeterConfig_us	Число	FF код вычислителя
nvoVolume_IOA	SNVT_vol_f	Л	Вход-a
nviTL2	SNVT_count_f	Число	Значение и смена TL2 (Вт, °C, л/с) см. *5
nviTL2Time	SNVT_time_stamp	Структуру см. *3	Значение и смена TL2 (время) см. *5
nviTL3	SNVT_count_f	Число	Значение и смена TL3 (Вт, °C, л/с) см. *5
nviTL3Time	SNVT_time_stamp	Структуру см. *3	Значение и смена TL3 (время) см. *5
nvoTA2	UNVT_term_whr_f	Втч	TA2
nvoTA3	UNVT_term_whr_f	Втч	TA3
nvoTariffType	UNVTMeterConfig_us	Число	Тарифная функция вычислителя
nviRequest	SNVT_obj_request	Структуру см. *1	Запрос статуса узла
nvoDateTime *6	SNVT_time_stamp	Структуру см. *3	Дата и время
nvoInfocode	SNVT_state	Структуру см. *2	Расшифрованный инфо код MULTICAL®
nvoRunHour	SNVT_count_f	Число	Счетчик часов работы вычислителя
nvoStatus	SNVT_obj_status	Структуру см. *1	Статус узла
nvoTemp[0]	SNVT_temp_p	°C	Температура в подающей трубе
nvoTemp[1]	SNVT_temp_p	°C	Температура в трубе ГВС
nvoTemp[2]	SNVT_temp_p	°C	Температура в обратной трубе

*1: См. п 1.7

***2:** 16-ти битная структура, расшифровка инфокодов MULTICAL®.

- bit 0: Отсутствие основного питания
- bit 1: Батарея питания требует замены
- bit 2: Температурный датчик T2 за пределами диапазона измерений
- bit 3: Температурный датчик T1 за пределами диапазона измерений
- bit 4: не используется
- bit 5: Температурный датчик T3 за пределами диапазона измерений
- bit 6: Утечка в системе холодного водоснабжения
- bit 7: Неисправность расходомера
- bit 8: Утечка в системе теплоснабжения
- bit 9: Разрыв трубопровода в системе теплоснабжения
- bit 10: не используется
- ... не используется
- bit 15: не используется

Набор инфокодов зависит от типа и конфигурации вычислителя. Подробно см. техническое описание вычислителя.

***3:** Время - структура: год, месяц, число, час, минута, секунда. Также см. Основное описание SNVT на сайте LonMark's.

***4:** Если вычислитель имеет код GG между 1 и 40 (для водосчетчиков), используется сетевая переменная nvoVolume_IOB, а nvoEnergi_IOB не используется. Если вычислитель имеет другой код GG, используется сетевая переменная nvoEnergi_IOB (для электросчетчиков), а nvoVolume_IOB не используется.

***5:** Если вычислитель имеет код E = 9 (тариф по времени суток), используются сетевые переменные nviTL2Time, nviTL3Time, а сетевые переменные nviTL2, nviTL3 не используются. Если вычислитель имеет код E отличный от 9, используются сетевые nviTL2, nviTL3, а сетевые переменные nviTL2Time, nviTL3Time не используются.

***6:** nvoDateTime не являются значениями реального времени. В рабочем режиме отметка времени запрашивается каждые 50 сек.

***7:** nvoEnergyScaled. Единица измерения и положение десятичной запятой зависит единицы измерения и положения десятичной запятой первоисточника.

1.7 Объекты

Согласно требованиям протокола LON mark, модуль имеет 2 SNVT, описывающих статус объекта (узла).

Объект (узел), типа # 0 определяется 2-мя обязательными переменными:

nviRequest (SNVT_obj_request)
nvoStatus (SNVT_obj_status)

SNVT_obj_request имеет следующую структуру:

```
typedef struct
{
    unsigned long    object_id;
    object_request_t object_request;
}
SNVT_obj_request
```

object_request field:

0	RQ_NORMAL
1	RQ_DISABLED
2	RQ_UPDATE_STATUS
3	RQ_SELF_TEST
4	RQ_UPDATE_ALARM
5	RQ_REPORT_MASK
6	RQ_OVERRIDE
7	RQ_ENABLE
8	RQ_RMV_OVERRIDE
9	RQ_CLEAR_STATUS
10	RQ_CLEAR_ALARM
11	RQ_ALARM_NOTIFY_ENABLED
12	RQ_ALARM_NOTIFY_DISABLED
13	RQ_MANUAL_CTRL
14	RQ_REMOTE_CTRL
15	RQ_PROGRAM
16	RQ_NUL

Модуль поддерживает выделенные поля.

Поле Object_id не используется.

SNVT_obj_status имеет следующую структуру:

typedef struct

{		
unsigned long	object_id;	
unsigned	invalid_id	:1;
unsigned	invalid_request	:1;
unsigned	disabled	:1;
unsigned	out_of_limits	:1;
unsigned	open_circuit	:1;
unsigned	out_of_service	:1;
unsigned	mechanical_fault	:1;
unsigned	feedback_failure	:1;
unsigned	over_range	:1;
unsigned	under_range	:1;
unsigned	electrical_fault	:1;
unsigned	unable_to_measure	:1;
unsigned	comm_failure	:1;
unsigned	fail_self_test	:1;
unsigned	self_test_in_progress	:1;
unsigned	locked_out	:1;
unsigned	manual_control	:1;
unsigned	in_alarm	:1;
unsigned	in_override	:1;
unsigned	report_mask	:1;
unsigned	programming_mode	:1;
unsigned	programming_fail	:1;
unsigned	alarm_notify_disabled	:1;
unsigned	reserved1	:1;
unsigned	reserved2	:8;
}		
SNVT_obj_status		

Модуль поддерживает выделенные поля.

При получении неподдерживаемого "object_request field" модуль отвечает: invalid_request
 При получении "RQ_NORMAL" модуль не реагирует.
 При получении "RQ_REPORT_MASK" модуль отвечает во всех 4 битах: invalid_request
 mechanical_fault
 electrical_fault
 report_mask

При получении "RQ_UPDATE_STATUS" имеется две возможности:

Инфо код = 0:	Все биты в SNVT_obj_status = 0
Инфо код не равен 0:	Установка 2-х бит: mechanical_fault electrical_fault

Если требуется более подробная информация о характере сбоя в работе MULTICAL[®], необходимо просмотреть инфо код, выдаваемый nvolInfocode.

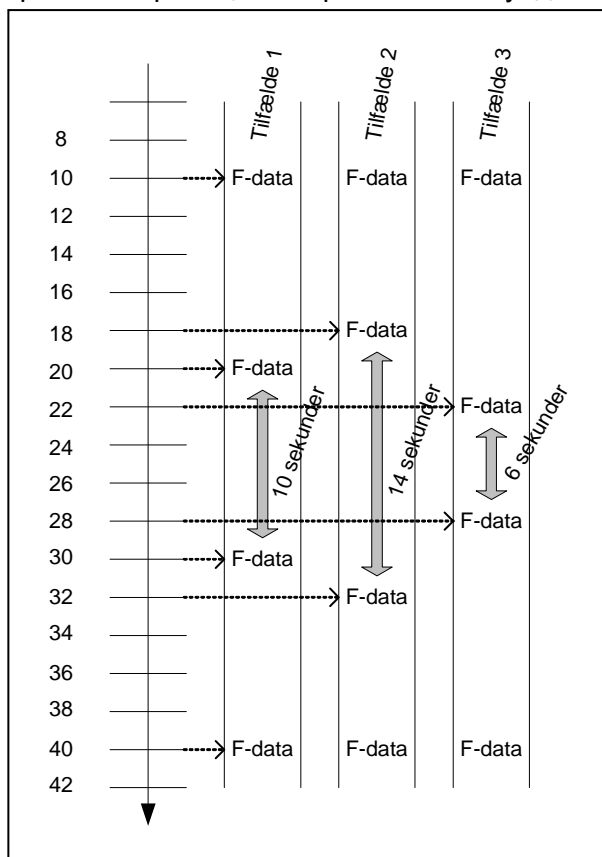
1.8 Карта памяти

Ниже приведена карта памяти LON-модуля. Следует учитывать различия внешней и внутренней памяти.



1.9 Таймер считывания "Контрольных данных"

MULTICAL[®] выдает контрольные данные каждые 10 секунд по внутренним часам реального времени. Граница интервала: ± 2 секунды.



Разница возникает потому, что выдача контрольных данных происходит в тот-же 1-секундный цикл процессора, во время которого MULTICAL[®] производит измерение температур.

Самый короткий интервал между двумя строками контрольных данных - 6 сек., самый длинный - 14 сек.

Таймер LON-модуля устанавливается так, чтобы начать «ожидание» контрольных данных (F-строки) через 6 сек. после получения последней F-строки, другой таймер через 8 сек. определяет окончание периода ожидания. Таким образом таймер отсчитывает 14 сек. после получения последней F-строки.

В соответствии с тех.описанием MULTICAL[®] 66 требуется до 1200 мсек. от момента получения последнего символа контрольных данных до отправки нового запроса. В LON-модуле зашит интервал 1.5 сек.

1.5 сек. используются для расшифровки последней полученной строки и сравнения данных со значениями, хранящимися в памяти модуля. Если значение изменилось, сетевая переменная обновляется и посылается в сеть LON.

1.10 Изменение тарифных лимитов

Четыре входных переменных используется для изменения тарифных лимитов MULTICAL[®]. nviTL2 (знач) и nviTL2Time (отметка времени) используется для изменения тарифного лимита 2.

nviTL3 (знач) и nviTL3Time (отметка времени) используется для изменения тарифного лимита 3.

В зависимости от кода конфигурации MULTICAL[®] используются переменные: числовая или отметка времени.

В "Техническом описании" MULTICAL[®] дается описание тарифных функций.

Если MULTICAL[®] имеет тариф по времени суток, для TL2 используется nviTL2_Time, в противном случае используется nviTL2 для изменения регистра TL2 вычислителя MULTICAL[®]. То-же действительно для регистра TL3.

LON-модуль проверяет, соответствует ли тип входной переменной коду E вычислителя MULTICAL[®]. Если тип полученной входной переменной неверен, действие не выполняется и значение не обновляется.

Единицы измерения nviTL2 и nviTL3: °C, л/с, Вт.

Тарифный лимит задается изменением соответствующей входной переменной.

Обновленный тарифный лимит записывается в память MULTICAL[®]. Обновление тарифных лимитов происходит не моментально.

После обновления тарифных лимитов выдача информации в сеть LON прекращается, модуль перестает отвечать на запросы.

Обычно процесс обновления тарифных лимитов длится около 5-10 сек. Если в процессе записи происходит сбой, производятся новые попытки, которые продолжаются в течении максимум 1 минуты.

Примерно через 20 сек. после изменения значения тарифных лимитов становятся доступны для считывания по nvoTL2.

Рекомендуется произвести проверку правильности изменения, прочитав TL2 и TL3 запросом сетевых переменных nvoTL2, nvoTL3 (или nvoTL2Time и nvoTL3Time).

1.11 Литература и ссылки

Техническое описание MULTICAL [®] 66-CDE:	док.: 5511-633, 5511-634, 5511-636
Техническая инструкция MULTICAL [®] 66:	док.: 5511-510
EMC спецификация	док.: S7290007
LonMark's Интернет сайт:	www.lonmark.org
Echelon's Интернет сайт:	www.echelon.com