

Linet — новые технологии в распределенных системах контроля

(Часть 2)

В предыдущем номере Вы познакомились с основными принципами построения и возможностями сети Linet и, мы уверены, с нетерпением ожидаете продолжения. Диалог с исполнительным директором фирмы Linet Оу г-ном Юкка Эклином продолжает более конкретный материал, касающийся спецификаций и физических компонентов этой сети, а также организации сетевых узлов на их основе

В состав семейства Linet входит очень небольшое число компонентов, что скорее хорошо, чем плохо - процесс их изучения и применения не потребует ни значительного времени, ни сверх усилий. В настоящее время в состав семейства входят:

1. LN1003 — микросхема микроконтроллера узла
2. LIC-04 — плата контроллера сети Linet
3. LNH1003 — микроплата гибридного модуля на основе LN1003
4. LN2007 — микросхема контроллера сети Linet

Строго говоря, для построения сети достаточно иметь только первые два компонента LN1003 и LIC04, однако фирма для удобства пользователей предлагает также микроплаты LNH1003 для построения систем-прототипов и быстрой реализации законченных систем, особенно при сравнительно небольшом числе узлов в сети. Микросхема LN2007 - это "сердце" платы контроллера сети LIC04 - она может оказаться полезной в случае, если пользователь захочет создать свой собственный контроллер сети Linet, например, с целью его удешевления, для получения платы контроллера с другими размерами или для создания контроллера с большими функциональными возможностями. Прежде чем узнать об этих компонентах подробнее, напомним кратко основные принципы функционирования сети Linet.

Linet, или в расшифровке Light Control Network, является простой и недорогой локальной операционной сетью, предназначенной для управления "простыми", одноканальными уст-

ройствами типа лампа, реле, датчик, нагреватель и т.д., в системах контроля и сетевых информационных системах малого и среднего класса. В основе функционирования сети лежит взаимодействие сетевого контроллера и набора узловых микроконтроллеров (или просто "узлов"), которые соединяются между собой и с сетевым контроллером двумя проводниками типа "витая пара". Узлы, число которых в сети может быть в пределах 200, строятся на основе абсолютно идентичных микроконтроллеров LN1003. Выбор реализуемой узлом функции определяется типом подключаемого к нему физического устройства. На этапе конфигурации системы узлы могут объединяться в группы и иметь общее групповое управление режимом работы. Сетевой контроллер осуществляет полное управление сетью и взаимодействие с верхним уровнем системы. Он формирует сигнал синусоподобной формы, с помощью которого осуществляется как питание узлов, так и двунаправленный обмен информацией в сети.

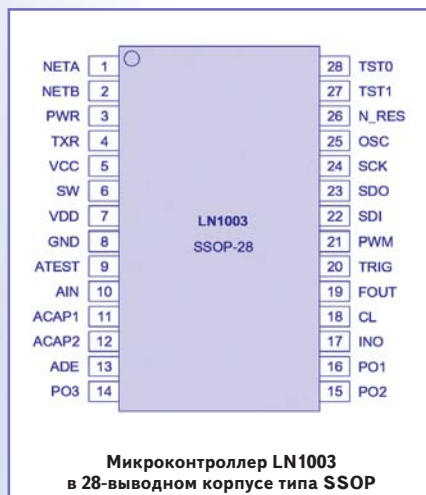
LN1003 и LNH1003

LN1003 — это микросхема узлового микроконтроллера сети Linet. Микроконтроллер имеет заранее запрограммированные и готовые к использованию функции дискретного ввода и вывода, ШИМ выхода (включая опцию синхронизации), аналоговый ввод и сериальный ввод/вывод данных. С помощью последней функции в узел возможно включение внешнего программируемого микро-



Микросхема LN1003

контроллера других семейств, который обеспечил бы узлу дополнительные функциональные возможности. LN1003 также содержит на кристалле энергонезависимую память (EEPROM) для хранения адреса в виде целого числа, находящегося в пределах от 1 до 200, и информацию о конфигурации узла. Как уже говорилось, основной принцип работы узла соответствует правилу "один узел - один канал". Однако для расширения функциональных возможностей узлов в последнюю версию микросхемы микроконтроллера фирма ввела еще три дополнительных программируемых



Микроконтроллер LN1003 в 28-выводном корпусе типа SSOP

NAME	PIN	TYPE	DESCRIPTION
ACAP1	11	ANAL.OUTPUT	A/D-converter - integrator output
ACAP2	12	ANAL. INPUT	A/D-converter - integrator summing junction
ADE	13	DIGIT. INPUT	A/D-converter - conversion enable
AIN	10	ANAL. INPUT	A/D-converter - input voltage
ATEST	9	ANAL. OUTPUT	Multiplexed analog test point output
FOUT	19	DIGIT. OUTPUT	Filtered data out ("1" = LED on)
CL	18	DIGIT. OUTPUT	Control Light output (current sinking only)
INO	17	DIGIT. INPUT	NO switch input
NETA	1	HV ANAL. IN/OUT	Linet network
NETB	2	HV ANAL. IN/OUT	Linet network
N_RES	26	DIGIT. OUT	Reset output
OSC	25	DIGIT. OUTPUT	Internal 1MHz oscillator output
PO1	16	DIGIT. OUTPUT	Programmable output 1
PO2	15	DIGIT. OUTPUT	Programmable output 2
PO3	14	DIGIT. OUTPUT	Programmable output 2
PWM	21	DIGIT. OUTPUT	Pulse width modulator output
PWR	3	HV ANAL. INPUT	Raw HV input (internal)
SCK	24	DIGIT. IN/OUT	Serial data clock
SDI	22	DIGIT. INPUT	Serial data input
SDO	23	DIGIT. OUTPUT	Serial data output
SW	6	HV ANAL.	Switching power supply MOSFET drain (internal)
TRIG	20	DIGIT. INPUT	Zero-crossing detector signal
TST0	28	DIGIT. INPUT	Test input (internal)
TST1	27	DIGIT. INPUT	Test input (internal)
TXR	4	HV ANAL.	Transmit data MOSFET drain (internal)
VCC	5	HV ANAL.	Filtered HV supply terminal (internal)
VDD	7	POWER	3,3V supply terminal
GND	8	POWER	Device ground

Распиновка LN1003 в корпусе SSOP

PARAMETER	TYPE	UNITS
General parameters		
Network voltage	22	Vpp (max.)
DC test voltage	22	VDC (max)
Average power consumption	3,5	mW
IC current output capacity, sum of all output pins	3	mA (max.)
Output voltage	3,3	V
Frequency on XO pin	1	MHz(approx.)
Operating temperature range, the node	-40... +85	°C
Operating temperature range, the hybrid	-40... +85	°C
Toggle groups		
Signal propagation delay	50/25/12,5	msec. (max.)
PWM groups		
Number of steps	32	
Signal propagation delay, step-up and step-down signal	62,5/31,25/15,625	msec. (max.)
Signal propagation delay, on and off signal	50/25/12,5	msec. (max.)
PWM output frequency (no triggering)	100	Hz
Data groups		
Serial full duplex data capacity	80/160/320	bits/sec.
A/D-converter		
Resolution	12	bits
Input voltage range	0...+1.25	V
Linearity	0,5	%
Non-calibrated accuracy	2	%
Temperature coefficient	85	ppm/K

Основные технические параметры микросхемы микроконтроллера LN1003

бита вывода PO1..PO3, которые можно применить для управления внешним мультиплексором и обеспечения функции многоканальности в узлах. Конструктивно микроконтроллер LN1003 выполнен в 28-выводном корпусе типа SSOP.

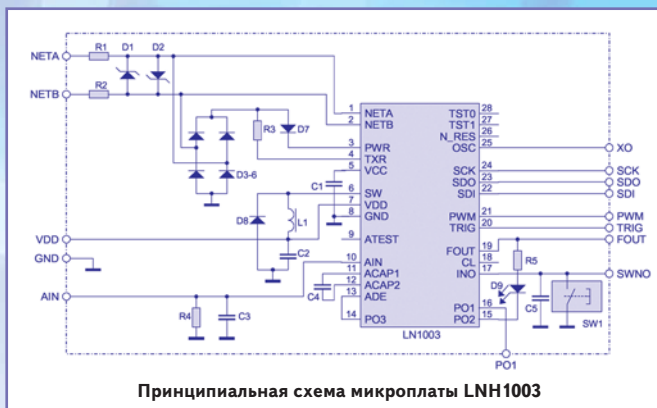
Микросхема LN1003 является "первокирпичиком" сети - на ее основе необходимо создать полноценный узел, а для этого потребуются некоторые дополнительные внешние компоненты. Чтобы ускорить процесс освоения, апробации и даже внедрения "в жизнь" отдельных проектов, фирма предлагает готовые к использованию микроплаты узловых контроллеров, получивших наименование LNH1003, которые условно можно назвать гиб-

для распайки или установки в DIL-панель. Принципиальная схема построения микроплаты LNH1003 приведена на рисунке.

Из схемы видно, что в ней не содержится ни одного активного элемента, что заметно упрощает создание аналога этого модуля в собственном конструктивном исполнении. Кроме того, наличие элементов индикации - светодиода D9, и кнопки SW1 не является необходимостью при создании "своего" модуля, а вызвано тем, что такие модули фирма применяет в своем отладочном комплекте Linet Development Kit, а там они оказываются весьма кстати на этапе освоения такой сетевой технологии. Компоненты R4, C3 и C4 используются только для

функции аналого-цифрового преобразования и могут быть исключены при монтаже в других применениях. Тогда потребуется просто соединить между собой выводы 11 и 12 и вывод 10 соединить с GND. Компоненты, подключенные к выводам 1-7 микроконтроллера, являются обязательными и их изменение не допускается.

Несущая переменного сигнала



Принципиальная схема микроплаты LNH1003

ITEM	DESCRIPTION	NOTES
IC1	LN1003	Linet network node
D1,2	24V TRANSIENT SUPPRESSOR	Use low capacitance type, e.g. SL24 from Semtech
D3-8	SMALL SIGNAL SCHOTTKY DIODE	
D9	LIGHT EMITTING DIODE	Use ultrabright type
R1,2	10R RESISTOR	
R3	390R RESISTOR	
R4 ¹	1M RESISTOR	
R5	1k6 RESISTOR	
R6-7	1k0 RESISTOR	
C1	470n CERCAP 25V	
C2	2u2 CERCAP	
C3 ¹	100n CERCAP	
C4 ¹	2n2 CERCAP	
C5	10n CERCAP	
L1	100uH INDUCTOR	
SW1	PUSHBUTTON SWITCH	

Распиновка микроплаты LNH1003

размерах микросхемы DIL20W, по краям которой жесткие выводы

20кГц, непрерывно формируемая контроллером для передачи питания и данных, передается по витой паре и подается на входы NETA и NETB, причем полярность подключения может быть любая. Не допускается подключение к витой паре других источников-приемников сигналов, кроме как до 200 узлов и сетевого контроллера. Также не рекомендуется превышение нагрузки в узлах даже в тех случаях, когда число узлов в сети оказывается менее допустимого значения. Следует заметить, что узловые микроконтроллеры имеют неизолированные входы/выходы, поэтому при необходимости непосредственного их подключения к внешним силовым элементам следует использовать дополнительную гальваническую развязку между узлами и внешними устройствами.

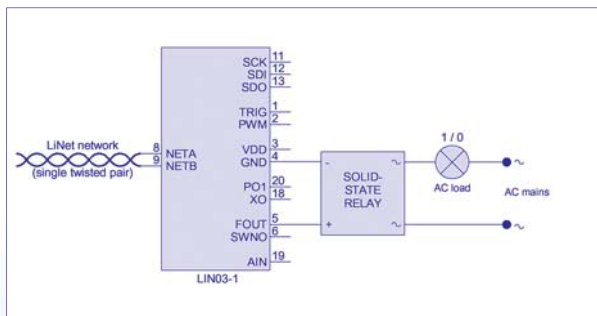
Линии SDO, SDI и SCK предназначены для ввода/вывода сериальных данных между узлом и внешним микроконтроллером.

Вывод PWM является выходом ШИМ, который используется при управлении мощностью (напряжением), а вывод TRIG используется для его синхронизации с фазой сети переменного напряжения. Выводы FOUT и SWNO являются соответственно дискретными выходом и входом. Такой

вход обычно соединяется с какой-либо кнопкой или контактами реле, а выход, к примеру, подключается к управляющим выводам твердотельного реле. Установленная на модуле LNH1003 кнопка подключена параллельно внешней и они имеют общую точку соединения SWNO. Линия

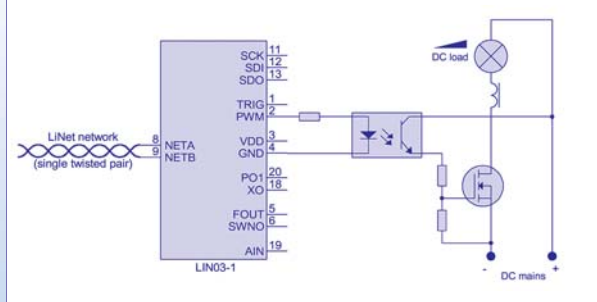
XO - это выход генератора, AIN - вход по напряжению встроенного АЦП, а PO1 - цифровая линия, программируемая только на выход. То же самое можно сказать и о линиях PO2 и PO3, которые при создании собственной конструкции микросхемы узла могут использоваться как выходные линии

Типовое включение узлов



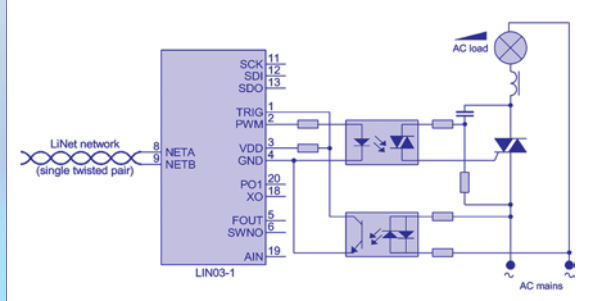
1. Дискретный ввод/вывод

Узлы могут управлять силовыми устройствами, например, лампами освещения, через стандартные твердотельные реле. Вывод FOUT непосредственно может управлять таким реле или светодиодным индикатором. Выбор типа реле будет определяться рабочим напряжением и током нагрузки используемого силового устройства. Режим ввода еще более "прозрачен" - коммутируемый на общий вывод сигнал просто подается на вход SWNO.

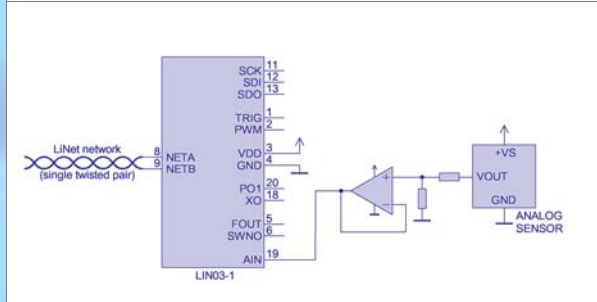


2. ШИМ

Различные виды нагрузки на постоянном токе могут управляться с помощью встроенной функции ШИМ. Без использования внешних сигналов синхронизации частота сигналов ШИМ составляет 100Гц.

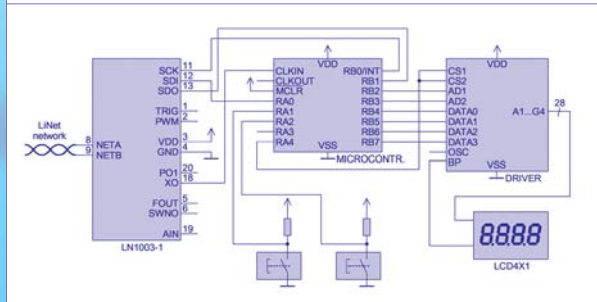


Управление силовыми цепями на переменном токе может быть осуществлено путем использования логических схем привязки к углу сдвига фаз, которые интегрированы в микроконтроллере. Выходной сигнал ШИМ может управлять внешним устройством типа TRIAC или SCR. Синхронизация обеспечивается путем отслеживания сигнала на линии переменного напряжения питания, вводимой в микроконтроллер через оптопару и поступающую на вход TRIG.



3. Аналоговый ввод

Аналоговый входной сигнал в виде напряжения постоянного тока может быть преобразован в цифровые данные посредством внутреннего АЦП. Полученные данные преобразовываются в последовательную форму и передаются на другой узел, например, для локального отображения результата, или в сетевой контроллер.



4. Прием/передача данных

Цифровые данные могут передаваться между двумя узлами или между узлом и внешним программируемым микроконтроллером в последовательном виде. Это необходимо для получения в узле какой-либо дополнительной функции, не являющейся стандартной и не запрограммированной в микроконтроллерах Linet. Например, внешний микроконтроллер может принимать любую необходимую информацию и обеспечить ее вывод на индикаторную панель. В дополнение к сигналам SCK, SDI и SDO, которые используются для передачи сигналов в последовательном виде, узел также может обеспечить подачу питания и тактового сигнала для функционирования внешнего микроконтроллера.

управления, например, внешним коммутатором-мультиплексором. Наконец, очевидное назначение VDD и GND - это линии питания цепей, подключенных к узлу.

Сетевой контроллер LIC04

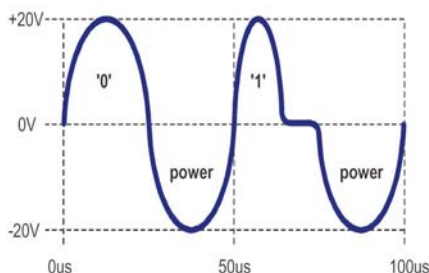
Основные параметры:

- автономный режим работы
- сетевой протокол в режиме разделения времени с постоянным временем задержки
- скорость передачи данных при полном дуплексе 200x80 бит/с
- внешний интерфейс RS232 или RS485
- внешний Ethernet интерфейс
- одиночное питание +24В



Сетевой контроллер LIC04

Сетевой контроллер LIC04 представляет собой небольшую электронную печатную плату и является основным элементом, обеспечивающим работу всей сети. Он формирует синусоподобный сигнал в виде переменного напряжения низкого уровня с двойным размахом 40В(п-п) и частотой 20кГц, вследствие чего электромагнитные излучения при передаче данных практически отсутствуют. Нижняя полуволна этого сигнала используется для подачи питания на все узлы сети, а верхняя - для передачи информационного логического сигнала в виде "0" и "1". Для выделения информации из сигнала несущей узловой микроконтроллер осуществляет интегрирование верхней полуволны, что обеспечивает наивысшую степень надежности при переда-



чи информации. Сетевой контроллер содержит драйвер шины Linet, RISC контроллер и другие схемы для организации функций интерфейсов RS232/RS485 и Ethernet для подключения к Интернет/Интранет системам, а также шину расширения для локального микрокомпьютера. Он также содержит часы реального времени для автономных применений, требующих синхронизации.

Максимальное число узлов в сети Linet, которое может обслужить один такой контроллер, равно 200, а максимальная протяженность такой сети - 1000м. Сети могут соединяться друг с другом посредством сетевых контроллеров для получения сетей большего размера.

Основные электрические характеристики контроллера LIC04 показаны в таблице.

Ниже приводится описание протокола сети Linet, который поддерживает и контроллер LIC04. Это описание не является необходимым для конечных пользователей, однако может представлять интерес для разработчиков и позволяет несколько глубже уяснить взаимодействие узлов и контроллера в процессе работы.

Материалы подготовлены и обработаны сотрудниками фирмы "ХОЛИТ Дэйта Системс" (Киев)

PARAMETER	TYPE	UNITS
Power supply		
Supply voltage	24 (+/-5%)	Vdc
Average supply current, max. with 200 nodes (LN1003)	0.5	Adc
Linet bus connection		
Supply voltage	40	Vpp
Supply current, max. (200 nodes)	0.7	A (peak)
Power consumption, max. (200 nodes)	12	W
Bus frequency, sine wave	20	kHz
Number of nodes, maximum	200	pcs
Length of network cabling, maximum (CAT5E)	1000	m.
Serial interface		
Standard interface	RS232	
Standard interface speed	19200	bits/s
Standard interface settings (data, stop, parity)	8, 1, N	
Selectable interface (option)	RS485	
Isolation	100	Vdc
Ethernet interface		
Network interface	10BASE-T	
Network connector	RJ-45	

Основные электрические характеристики контроллера LIC04

Сеть Linet использует протокол с режимом разделения времени. Каждый узел Linet имеет программируемый сетевой адрес, имеющий название "nid", который запоминается в EEPROM узла на этапе его конфигурации. Все узлы имеют свой собственный временной интервал внутри кадра передачи данных.



Каждый кадр начинается с поля синхронизации - "01111110", за которым следуют служебные сервисные биты "s1..s5", которые используются на этапе отладки и для обмена информацией с незапрограммированными узлами. Остальная часть кадра предназначается для узлов - всего 200 битов данных, по одному для каждого из узлов сети. Они объединены в группы по 5 бит, а группы разделяются "0". Таким образом, узлу nid1 соответствует позиция бита fid14, следующая позиция - для узла nid2 и т.д. Суммарная длина кадра составляет 253 бита. Узел с номером nid200 имеет позицию бита fid252. В течение действия одного кадра каждый узел может послать и принять один бит информации, а в непрерывном режиме скорость передачи и приема для каждого узла составляет 80бит/с. Поскольку частота несущего сигнала сети Linet равна 20кГц, то суммарная скорость передачи данных в режиме полного дуплекса ориентировочно составит 200x80бит/с. Время опроса узлов сети производится с постоянной задержкой и все они имеют постоянную пропускную способность.

В момент времени, соответствующий позиции бита узла в кадре, один бит данных передается от контроллера к узлу и принимается в контроллер из узла. Заметим, что узлы производят обмен только с контроллером, и только в момент появления бита fid, соответствующего этому узлу. Любые действия узлов, которые выглядят как совместные, могут считаться таковыми только виртуально, поскольку в действительности все они реализуются через контроллер.

При уменьшении числа узлов в сети с 200, например, до 100 или 50 узлов, пропорционально уменьшается время кадра и увеличивается скорость обмена с одним узлом соответственно до 160бит/с или 320бит/с.



КОНТАКТЫ:

т. (044) 241-87-39, 241-67-54
 e-mail: info@holit.com.ua
 Linet Oy: www.linet-network.com