



## Системы сбора данных нового поколения: платы и модули М-серии

Литвин А.М., Сахнюк А.А.,  
"ХОЛИТ Дэйта Системс", г.Киев

Казалось бы, что еще можно предложить для ввода/вывода сигналов, прежде всего аналоговых, в персональный компьютер? Вроде как все что необходимо на рынке средств автоматизации, в том числе и на отечественном, присутствует. Есть встраиваемые платы и модули для шин ISA, PCI, Compact PCI, PC/104, PC/104+, PCMCIA и даже в формате CompactFlash! В достаточно большом ассортименте представлены и внешние устройства для сбора данных с интерфейсами EPP/ECP, USB, RS-232, RS-485, IEEE-1394.

Технические характеристики предлагаемых плат и модулей удовлетворяют требованиям подавляющего большинства пользователей: количество аналоговых каналов от 8 до 128, однопроводных или дифференциальных, со входным диапазоном от единицы милливольт до десятков вольт, с быстродействием АЦП от 10 изм./сек до десятков МГц, с разрядностью АЦП - 12..24 бит. Необходима гальваническая развязка? Есть! Аналоговый вывод (ЦАПы)? Тоже есть! Дискретный ввод/вывод, таймеры-счетчики, ... "В Греции все есть". Причем, если хочется брэнда - пожалуйста, National Instruments, США. Хочется подешевле, но с параметрами и возможностями, близкими к американским изделиям - тогда - L-Card, Россия. А если еще дешевле, то можно предложить ICP\_DAS, Тайвань.

То, что "железо" без "софта" для пользователя интереса не представляет, производители аппаратных решений хорошо понимают. Поэтому в комплект поставки в обязательном порядке включаются комплект драйверов для работы под DOS и примеры с исходными текстами программ на Си или Pascal, DLL-библиотеки для Windows, программная поддержка для Linux и, конечно же, поддержка для LabVIEW,

а также тестовые и конфигурационные программы, программы-визуализаторы типа "осциллограф" и т.д.

И тем не менее, несмотря на насыщенность этого сектора рынка, появляются не просто новые модели с улучшенными техническими характеристиками или функциональными возможностями, а принципиально новые изделия. И среди них, безусловно, выделяются системы сбора данных М-серии компании National Instruments (США) - мирового лидера в области компьютерных измерений.

"В течение 10 лет от начала поставок на рынок многофункциональных устройств сбора данных Е-серии, мы тщательно собирали и анализировали отзывы и рекомендации тысяч их пользователей. Результатом этого явилась новая линия продуктов - М-серия", заявил Тим Дэне (Tim Dehne) - вице-президент по исследованиям и разработкам National Instruments. Перефразируя олимпийский лозунг, о новом поколении систем сбора данных NI кратко можно сказать "быстрее, точнее, производительнее", а еще следует добавить и "дешевле". Внедряя коммерческие компьютерные технологии и вкладывая средства в инновационные исследования и разработки, NI регулярно снижает стоимость измерительных и управляющих систем, повышая при этом их производительность, точность и надежность. В многофункциональных устройствах сбора данных М-серии это достигнуто за счет внедрения новейших технологий NI-STC 2, NI-MCal и NI-PGIA 2.

Ядром всех устройств М-серии является контроллер тактирования и синхронизации NI-STC 2, который допускает одновременное исполнение

до 6 различных операций с общей производительностью, выросшей в 5 раз по сравнению с предыдущими устройствами NI. В новой серии плат реализовано также качественно новое аппаратное решение, позволяющее проводить калибровку в каждом из диапазонов входных сигналов, что обеспечило пятикратное увеличение точности преобразования и увеличило рекомендуемый интервал между калибровками до двух лет. Усовершенствовано и семейство программируемых инструментальных усилителей NI-PGIA 2, отличающееся прежде всего существенно меньшим временем установления, а это обеспечило высокую точность аналого-цифрового преобразования даже на высоких частотах дискретизации.

Многофункциональные устройства сбора данных М-серии имеют как минимум 16 скоростных каналов аналогового ввода, 16 бит, 24 линии дискретного ввода/вывода и два 32-разрядных таймера-счетчика. В различных модификациях устройств возможно наличие до 4 каналов аналогового 16-битного вывода, число аналоговых входов может быть увеличено до 80, а дискретных линий В/В до 48. В комплект устройств М-серии включена новая версия инструментального драйвера NI-DAQmx, которая обеспечит несложное конфигурирование и управление сбором данных и гибкий программный интерфейс с NI LabVIEW, Visual Studio.NET и NI LabWindows/CVI.

Возможности систем сбора данных М-серии позволяют использовать их для высокоэффективного решения самых разнообразных задач, включая автоматизацию научных экспериментов в лабораторных условиях и стен-

Устройства М-серии	аналоговый ввод	аналоговый вывод	дискретный В/В	таймеры-счетчики
Недорогие	16 бит, 250 кГц	16 бит, 833 кГц	24..48бит, 1 МГц	32 бита, 80 МГц
Высокоскоростные	16 бит, 1.25 МГц	16 бит, 2.8 МГц	24..48бит, 10 МГц	32 бита, 80 МГц
Прецизионные	18 бит, 625 кГц	16 бит, 2.8 МГц	24..48бит, 10 МГц	32 бита, 80 МГц

довых испытаний в промышленности, разработку систем АСУ ТП и систем специального назначения. В платах М-серии реализованы возможности шести различных устройств. В частности, регистрация аналоговых сигналов может выполняться с разрешением 18 бит, что соответствует возможностям мультиметров постоянного тока с точностью измерений 5.5 десятичных разрядов. При проведении динамических измерений устройства М-серии обеспечивают частоту дискретизации сигналов 1.25 МГц с разрешением 16 разрядов (1 МГц в режиме сканирования нескольких каналов)! С помощью плат М-серии можно организовать аппаратно тактируемый ввод и вывод дискретных сигналов с частотами до 10 МГц. А кроме этого, имеется возможность синхронизации аналоговых и дискретных операций с точностью, определяемой частотой следования тактовых импульсов опорного генератора. Наличие 6 каналов прямого доступа в память (DMA) позволяет осуществлять одновременно регистрацию и генерацию аналоговых и цифровых сигналов без использования ресурсов центрального процессора компьютера. При необходимости устройства М-серии могут быть синхронизованы с другими PCI-платами или PXI-модулями с помощью специальной шины синхронизации RTSI.

Во многих задачах автоматизации используются ПИД-регуляторы и системы нечеткой логики для управления, например, температурой или давлением. Для таких задач универсальные платы М-серии, содержащие цифро-аналоговые преобразователи, позволяют осуществлять параллельную работу с четырьмя управляющими контурами, сбор данных по 32 аналоговым и 48 дискретным каналам.

Устройства М-серии поддерживают также работу с интеллектуальными датчиками, удовлетворяющими стандарту IEEE 1451.4. Использование плат М-серии совместно с программными средствами согласования сиг-

налов и сбора данных NI-DAQmx позволяет исключить необходимость ручной настройки режимов чтения данных с датчика. А точнее, заменить ее автоматическим чтением параметров датчика из интегрированной в него энергонезависимой памяти с последующим автоматическим масштабированием результатов измерений.

М-серия содержит три семейства изделий - недорогие (LowCost), высокоскоростные и прецизионные. Каждое семейство содержит четыре базовые модификации для шин PCI и PXI с числом каналов АЦП 16 или 32 и ЦАП - 0, 2 или 4.

Прецизионные устройства М-серии NI PXI-628x и NI PCI-628x ориентированы на решение измерительных задач, когда требуется достижение приборного класса точности. Для обеспечения таких показателей схемотехника усилителя-коммутирующего NI-PGIA 2 оптимизирована для получения высокой линейности и быстрого установления значения выходного сигнала, а программируемые фильтры нижних частот подавляют высокочастотные помехи для предотвращения наложения спектров.

	Analog Inputs	Input Resolution	Aggregate Sampling Rate	Multichannel Scanning Rate	Analog Outputs	Output Resolution	Max Output Rate	Output Range	Digital I/O	Correlated (clocked) DIO
NI 6280	16	18	625k	500k	-	-	-	-	24	8, 10M
NI 6281	16	18	625k	500k	2	16	2.8 M	P	24	8, 10M
NI 6284	32	18	625k	500k	-	-	-	-	48	32, 10M
NI 6289	32	18	625k	500k	4	16	2.8 M	P	48	32, 10M
NI 6250	16	16	1.25M	1M	-	-	-	-	24	8, 10M
NI 6251	16	16	1.25M	1M	2	16	2.8 M	±10, ±5	24	8, 10M
NI 6254	32	16	1.25M	1M	-	-	-	-	48	32, 10M
NI 6259	32	16	1.25M	1M	4	16	2.8 M	±10, ±5	48	32, 10M
NI 6220	16	16	250k	200k	-	-	-	-	24	8, 10M
NI 6221	16	16	250k	200k	2	16	833 k	±10	24	8, 10M
NI 6224	32	16	250k	200k	-	-	-	-	48	32, 10M
NI 6225	80	16	250k	200k	2	16	833 k	±10	24	8, 10M
NI 6229	32	16	250k	200k	4	16	833 k	±10	48	32, 10M

**Analog Inputs** - количество каналов аналогового ввода

**Input Resolution** - разрядность АЦП, бит

**Aggregate Sampling Rate** - частота опроса АЦП в режиме работы одного канала, к - кГц, М - МГц

**Multichannel Scanning Rate** - частота опроса АЦП в режиме оцифровки нескольких каналов, к - Гц (на все каналы)

**Analog Outputs** - количество каналов аналогового вывода

**Output Resolution** - разрядность ЦАП, бит

**Max Output Rate** - максимальная частота вывода на ЦАП, к - кГц, М - МГц

**Output Range** - диапазон напряжений ЦАП, В (P - программируемый для каждого канала)

**Digital I/O** - количество каналов дискретного ввода/вывода

**Correlated (clocked) DIO** - количество аппаратно-тактируемых каналов дискретного В/В и частота обновления, МГц

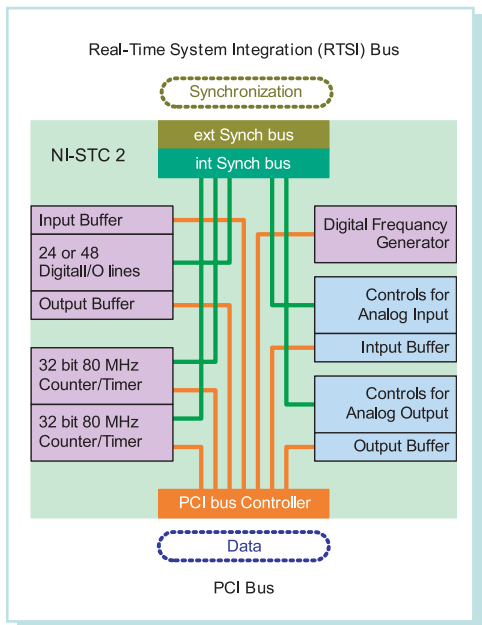
Устройства М-серии разработаны для 32-разрядных, 33 МГц универсальных шин PCI, PXI и CompactPCI. Модели для универсальной шины PCI могут работать с материнскими платами различной топологии: 33/66 МГц PCI и 66/100/133МГц PCI-X. Причем все устройства М-серии используют линии питания с напряжением +5 В, +3.3 В, +12 В и -12 В. Поэтому компьютерная платформа должна соответствовать стандартной спецификации шины PCI.

Высокоскоростные устройства NI PXI-625x и NI PCI-625x предназначены для работы с сигналами с большим динамическим диапазоном при больших частотах выборки.

В недорогих устройствах М-серии NI PXI-622x и NI PCI-622x обеспечены оптимальные функциональные возможности в критичных к стоимости применениях. Особо следует выделить модель NI 6225, имеющую 80 однопроводных или 40 дифференциальных аналоговых входов.

## Контроллер NI-STC 2

NI-STC 2 - это специализированный контроллер (application-specific integrated circuit - ASIC), осуществляющий управление внешними и внутренними операциями передачи данных, синхронизации и тактирования в многофункциональных устройствах сбора данных М-серии.



ASIC-контроллер обеспечивает:

- управление аналоговым вводом и выводом;
- тактируемый дискретный ввод/вывод с частотой до 10 МГц;
- передачу данных в память по 6 каналам DMA;
- работу двух 32-разрядных счетчиков/таймеров с поддержкой функций координатного шифратора;
- генерацию и маршрутизацию сигналов по шине RTSI (Real Time Synchronization Interface) для синхронизации работы нескольких устройств в системе;
- генерацию и маршрутизацию внутренних и внешних тактовых сигналов;
- подстройку фаз синхросигналов по технологии phase-locked loop (PLL).

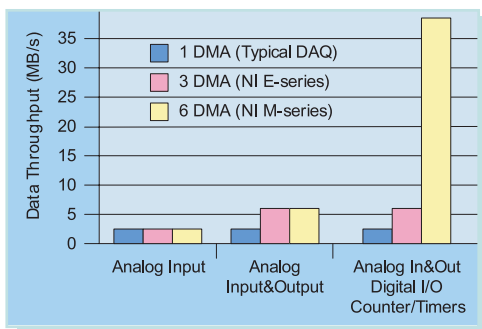
Шесть каналов DMA (прямой доступ к памяти) в контроллере NI-STC 2 означает, что операции аналогового ввода, аналогового вывода, дискретного ввода, дискретного вывода и обмена с двумя таймерами-счетчиками могут выполняться параллельно. Т.е. каждому функциональному узлу в устройствах М-серии выделяется отдельный канал DMA. Это позволяет практически исключить риск появления ошибок, связанных с переполнением буфера или потерей

данных, а главное - существенно повысить производительность системы в целом. Ведь в других сериях устройств сбора данных NI предусмотрено 1..3 канала DMA и для реализации режима параллельной работы всех узлов системы необходимо использовать прерывание. А прерывание процессора для обмена данными, как известно, является решением не очень то эффективным.

Во всех устройствах М-серии предусмотрен интерфейс синхронизации RTSI, функционирование которого обеспечивается контроллером NI-STC 2. Используя RTSI, можно синхронизировать операции В/В нескольких устройств в системе. Например, организовать сбор данных синхронно с появлением тактовых импульсов, генерируемых одним из этих устройств. Причем такими устройствами в системе могут быть и другие аппаратные средства NI: платы и модули популярной Е-серии, системы ввода и обработки промышленной видеoinформации, оборудование CAN и многие другие, в которых имеется шина RTSI.

Дискретный В/В в контроллере NI-STC 2 включает 16 статических цифровых линий В/В и до 32-х аппаратно-тактируемых линий, которые могут применяться для чтения или генерации последовательностей цифровых импульсов с частотой до 10 МГц. Контроллером NI-STC 2 назначаются FIFO буферы (очереди) и каналы прямого доступа в память для операций дискретного ввода и вывода, для чтения и записи данных в буфер и оперативную память компьютера.

Наличие аппаратно-тактируемых цифровых каналов позволяет избежать массы проблем в таких приложениях, как создание собственных цифровых интерфейсов, чтение штрихкодов, анализ работоспособности цифрового оборудования, а также в задачах, требующих синхронизации и тактирования с большой частотой. Если максимальная частота программно-тактируемого (статического) дискретного В/В зависит от производительности центрального процессора, то частота аппаратно-тактируемого В/В определяется частотой работы

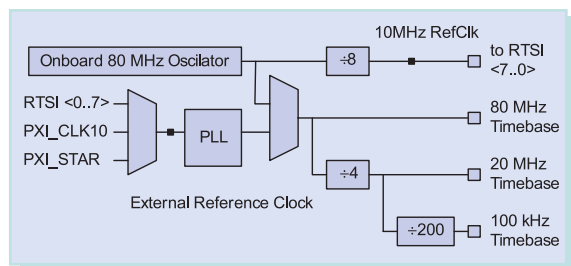


высокостабильного генератора тактовых импульсов. В устройствах М-серии для этих задач возможно использование или встроенного тактового генератора или внешнего источника.

Операции дискретного В/В могут быть синхронизированы и с другими аппаратно-тактируемыми операциями. Цепи цифровой маршрутизации и генерации тактовых импульсов устройств М-серии управляют потоками данных между интерфейсной шиной и подсистемами сбора данных, такими как аналоговый ввод, аналоговый вывод и счетчики-таймеры.

NI-STC 2 генерирует несколько тактовых частот путем деления частоты 80 МГц задающего генератора. Они используются при выполнении операций аналогового и цифрового В/В и при работе со счетчиками-таймерами. Тактовый сигнал частотой 10 МГц синхронизирует работу различных устройств, объединенных шиной RTSI в единую систему. Но при этом только в устройствах М-серии функциональные узлы могут использовать тактовые сигналы максимальной частоты 80 МГц. Это возможно благодаря наличию в ASIC-контроллере цепей подстройки фаз синхроимпульсов (phase-locked loop - PLL).

Нововведения NI в новой серии устройств сбора данных М-серии, естественно, не могли не изменить и таймеры-счетчики. Ныне это два, интегрированных в ASIC-контроллер, многофункциональных 32-разрядных таймера-счетчика. Заметьте 32-х, а не 24-х или 16-х, как это было ранее! Счетчики-таймеры устройств М-серии обладают в 256 раз большей ем-



костью. И, конечно же, возможность работы с сигналами 80 МГц! А еще предусмотрено, что счетчики могут работать с датчиками угловых перемещений типа X1, X2, X3 и X4, т.е. в качестве координатных шифраторов.

Каналы дискретного В/В устройств М-серии, в т.ч. и счетчики-таймеры, имеют как защиту от высокого напряжения, так и от пониженного напряжения, а на входах счетчиков-таймеров предусмотрены фильтры, подавляющие случайные скачки напряжения входных сигналов (частота среза 100 Гц, программно управляемая).

### Технология калибровки и линейризации NI-MCal

Электронные компоненты, такие как микросхемы АЦП и операционные усилители, характеризуются внутренней нелинейностью и зависимостью своих параметров от времени и температуры. Для компенсации этих "неприятностей" используются процедуры самокалибровки измерительных каналов. Обычно в измерительных устройствах используется встроенный высокоточный источник опорного напряжения для выполнения калибровки измерительных цепей по двум точкам, и, к тому же, в единственном диапазоне измерений. Данный метод, по сути представляющий калибровочную кривую в линейном виде, не приводит к устранению ошибок, связанных с ее нелинейностью в пределах диапазона измерений микросхемы АЦП. Кроме этого, из-за калибровки устройства в одном единственном измерительном диапазоне оказывается заниженной точность измерений в режиме сканирования нескольких каналов.

Многофункциональные системы сбора данных М-серии используют запатентованную методику линейризации и калибровки - технологию NI-MCal - для выполнения калибровки по тысячам уровням входного сигнала во всех входных диапазонах! В устройствах М-серии применяется высокостабильный источник опорного напряжения, позволяющий наилучшим образом "охарактеризовать" усиление, смещение и линейность.

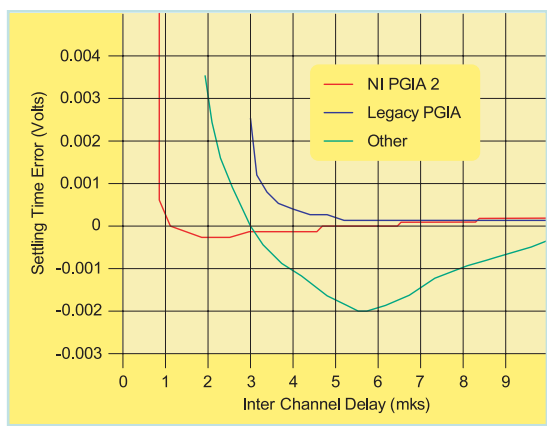
Использование технологии NI-MCal повышает точность измерений в 5 раз по сравнению с устройствами, использующими традиционную двухточечную калибровку. А кроме того, улучшенная технология калибровки увеличивает межкалибровочный интервал до 2 лет.

### NI-PGA 2

NI постоянно совершенствует технологии и компоненты, позволяющие снизить стоимость систем сбора данных. С целью повышения точности на базе технологии NI-PGA 2 NI разработала новые специализированные усилители для плат М-серии. Существует несколько типов усилителей NI-PGA 2, оптимизированных для работы в недорогих, высокоскоростных, либо прецизионных приложениях. Например, усилитель NI-PGA 2, установленный на прецизионных платах М-серии, оптимизирован для выполнения скоростного сбора данных с разрешением 18 бит, и при этом является малощумящим устройством с высокой линейностью. Технология NI-PGA 2 повышает точность измерений АЦП за счет уменьшения времени установления усилителей, обеспечивая достаточно высокие частоты дискретизации сигналов с разрешением до 18 бит.

Время установления усилителя оказывает значительное влияние на точность измерений особенно в режиме высокоскоростного сканирования каналов. Этот показатель характеризует время, необходимое усилителю для того, чтобы усилить входной сигнал до требуемого уровня с заданной точностью. Если усилитель не обладает достаточно малым временем установления, то входной сигнал будет преобразован некорректно. И это скажется в уменьшении точности. Для каждого заданного уровня разрешения желательны максимально низкие значения времени установления усилителей, т.к. это позволяет производить более быструю оцифровку каналов при сохранении точности измерений.

Вносимой эффектами, связанными с конечным временем установления в режиме сканирования каналов, на которые поданы сигналы существенно различного уровня (+9.5 В и -9.5 В), представлена на графике, откуда следует - для устройств сбора данных М-серии с усилителями NI-PGA 2 время установления усилителей составляет около 1.5 мкс, что в два раза меньше, чем у плат Е-серии. Это



приводит к существенному увеличению точности измерений при быстром сканировании каналов.

В устройствах М-серии реализованы несколько технологий, позволяющих уменьшить влияние температуры на точность проводимых измерений:

- использование компонент с параметрами, постоянными в широком диапазоне температур;
- использование компенсирующих компонент для коррекции ошибок;
- наличие датчика температуры для программного мониторинга изменений температуры платы.

В системах сбора данных на основе встраиваемых в компьютер плат достаточно часто используются внешние согласующие модули для подавления высокочастотных составляющих. В некоторых моделях М-серии во входных цепях предусмотрены аналоговые программно-управляемые фильтры нижних частот с частотой среза 100 кГц. ФНЧ необходимы для подавления высокочастотных шумов и исключения эффектов наложения частот.

Традиционно, на многофункциональных платах аналоговый вывод представлен одним или двумя каналами с выходом по напряжению - либо ±10 В, либо 0..10 В. Дискретность 305 мкВ. Маловато! Отделовато! же модели в новой М-серии позволяют программно формировать иные диапазоны, более узкие, и число каналов ЦАП может быть увеличено до

	М-серия	Е-серия
калибровка	полиномиальная (во всех диапазонах)	линейная (в одном диапазоне)
время самокалибровки	7 с	30 с
период между перекалибровками	до 2 лет	1 год

З а в и с и - мость ошибки преобразова-

четырёх. А кроме этого, в моделях с ЦАП-ми предусмотрен режим программной установки уровня смещения выходных сигналов.

Реализация в многофункциональных устройствах сбора данных M-серии новых технологий позволила National Instruments и повысить точность преобразования, и поднять частоту дискретизации сигналов, и увеличить число каналов ввода/вывода, и существенно расширить функциональные возможности, ранее отсутствовавшие в устройствах подобного типа. Более 20 новых устройств ориентированы на использование в недорогих, но высокопроизводительных и требующих высокой точности приложениях.

- утилиты конфигурирования;
- тестовые панели работы аналоговых и цифровых цепей, а также счетчиков-таймеров;
- преобразование собранных данных к физическим величинам;
- единое API для всех типов оборудования, включая коммуникационное;
- автоматическая генерация кода;
- наличие более 3000 примеров;
- диагностика ошибок, связанных с неправильным подключением кабелей;
- оптимизированное выполнение многопоточковых приложений;
- оптимизированное выполнение циклов;
- поддержка систем реального времени;
- расширенные возможности калибровки.



В новых устройствах M-серии не только уменьшена стоимость одного канала ввода/вывода более чем на 30%. Снижаются расходы на создание системы в целом за счет сокращения времени ее разработки и подготовки к эксплуатации при использовании высокоэффективных программных средств разработки, включенных

Сервисные программы NI-DAQmx позволяют осуществить "тонкую" настройку любого устройства сбора данных M-серии, начиная от его конфигурации, и заканчивая низкоуровневым управлением. С помощью NI-DAQmx возможно достаточно быстро сконфигурировать систему и приступить к выполнению регистрации сигналов с автоматическим преобразованием измеренных данных в физические величины. А утилита DAQ Assistant обеспечивает конфигурирование приложений сбора данных, т.е. без программирования, и автоматическую генерацию кода.

Устройства M-серии используют все преимущества, предоставляемые технологиями многопоточкового



в инструментальный драйвер NI-DAQmx. Следует отметить, что NI-DAQmx является универсальным программным инструментарием почти для всех новых видов продукции фирмы NI. Короче, NI-DAQmx - это:

исполнения кода. Они функционируют под управлением сервисной программы NI-DAQmx - многопоточкового API, способного выполнять несколько операций (поточков) одновременно на одном процессоре. Устройства M-серии также могут работать совместно и с технологией гиперпоточкового (hyperthreading) исполнения кода, доступной на самых современных компьютерах, которая является расширением технологии многопоточко-

вого исполнения и эмулирует наличие нескольких процессоров в системе.

Программный драйвер NI-DAQmx во многом отличается от просто NI-DAQ. Но тем не менее, возможность преобразования приложений, написанных с использованием драйвера NI-DAQ, в приложения NI-DAQmx для устройств M-серии существует. Однако в этом случае, к сожалению, приложение не сможет использовать все преимущества, предоставляемые возможностью выполнения многопоточковых приложений, автоматической маршрутизации сигналов запуска и генерации кода с помощью DAQ Assistant. Кроме этого, функции преобразования приложений NI-DAQ в приложения NI-DAQmx не могут работать с задачами, в которых используется система нормализации сигналов датчиков и согласования с исполнительными устройствами и механизмами систем SCXI.

На низком уровне функции преобразования приложений NI-DAQ в приложения NI-DAQmx выполняется переадресация команд NI-DAQ на драйвер NI-DAQmx. Данные функции преобразования поддерживают многие, но не все, возможности NI-DAQmx. Таким образом, в зависимости от решаемой задачи, некоторые его части, используя функции NI-DAQmx, придется переписывать. Существенное замечание: функции преобразования приложений NI-DAQ в приложения NI-DAQmx доступны только в среде графического программирования LabVIEW.

Функции NI-DAQmx оптимизированы для быстрой разработки приложений реального времени. NI-DAQmx, программный модуль LabVIEW Real-Time и устройства M-серии могут быть использованы для создания высоконадежных, автономных приложений с детерминированным временем исполнения программного кода, не требующих взаимодействия с пользователями.

Для построения систем на основе устройств M-серии могут быть использованы многие программные среды, поддерживающие драйвер NI-DAQmx, включая:

- LabVIEW 7.x;
- LabVIEW Real-Time 7.1;
- LabWindows/CVI 7.x;
- Measurement Studio 7.x;
- Signal Express 1.0;
- ANSI C;
- C# (.NET 1.1);
- Visual Basic .NET (.NET 1.1).

Безусловно, системы сбора данных нового поколения М-серии по всем показателям, в том числе и стоимости, превосходят предшествующие им устройства Е-серии. Но это не означает, что National Instruments выводит популярную Е-серию из производства, тем более, что новый программный драйвер NI-DAQmx поддерживает работу устройств этой серии. Заметим также, что альтернативы внешним системам сбора данных с интерфейсами USB и IEEE-1394 в новой серии пока не предвидится. Приложения NI-DAQmx, созданные для устройств Е серии, при необходимости могут быть запущены без изменений и с устройствами нового поколения. Однако для использования расширенных возможностей синхронизации и тактирования, доступных в платах М-серии, возможно, понадобится произвести некоторую модификацию программы.



**КОНТАКТЫ:**

т. (044) 241-87-39, 493-31-08(09)  
 e-mail: info@holit.com.ua  
 web: www.ni.com

	М-серия	Е-серия
число каналов DMA	6	1/3
синхронизация	PLL, RTSI	RTSI
<b>аналоговый ввод</b>		
разрядность	16 бит	12 бит
быстродействие	1.25 МГц	1.25 МГц
число каналов	16/32/80	16/ 64
ФНЧ	+	-
калибровка	NI-MCal во всех диапазонах	линейная по 2 точкам в одном диапазоне
<b>аналоговый вывод</b>		
число каналов	0/2/ 4	0/2
разрядность	16	12, 16
частота вывода	до 2.8 МГц	до 333 кГц
диапазон	программируемый	0..10 В / ±10 В
управление смещением	+	-
<b>дискретный ввод/вывод</b>		
число линий	24/48	8/32
защита входов	+	-
коррелированный В/В	10 МГц	-
<b>счетчики-таймеры</b>		
число каналов	2	2
разрешение	32 бит	24 бит
частота счета	80 МГц	20 МГц
режим квадратурного шифратора	+	-
фильтр	+	-