



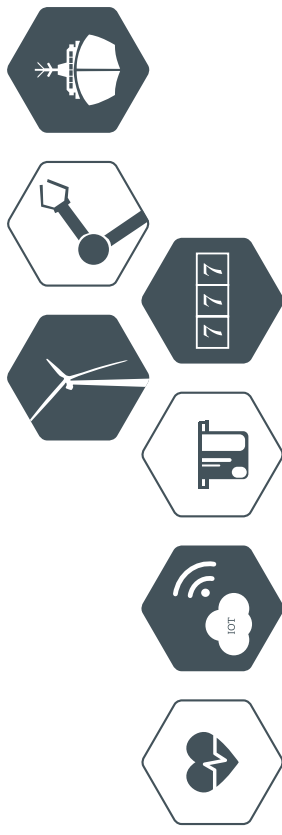
congatec AG

[www.congatec.com | info@congatec.com]



congatec

WE SIMPLIFY THE USE OF EMBEDDED TECHNOLOGY.



[**IoT** | **Computer-On-Module** | **Single-Board-Computer** | **Customized**]

Технология измерения частоты.

Переход от ПЛИС (FPGA) к x86



Архитектура Dual Path – абсолютно новое решение, разработанное компанией ZES Zimmer для измерения мощности как в целой цепи, так и во всех ее частях по отдельности. С помощью Dual Path можно значительно повысить скорость и точность измерений. В статье описан анализатор мощности LMG670 от компании ZES Zimmer, работающий с применением новой технологии. Показано, почему для ее поддержки компания оборудовала LMG670 процессорами с архитектурой x86.

Представительство компании Congatec AG, г. Москва

В настоящее время на двигатели и приводы приходится до 45% электрической энергии, потребляемой механизмами, поэтому решение, позволяющее сократить потери энергии, а соответственно и издержки, – важная, актуальная задача. Компания ZES Zimmer представила анализатор мощности LMG670 (рис. 1), который помогает инженерам оптимизировать потребление энергии с помощью технологии Dual Path, значительно повышающей как скорость, так и точность измерений.

Ведь правильные измерения, дающие возможность всесторонне оценить эффективность питающей системы, играют в деле повышения энергосбережения ключевую роль, причем необходимо получить точные данные как по всей цепи в целом, так и по каждой ее части в отдельности. Производители частот-

ных преобразователей используют подобную методику для того, чтобы их ПЧ достигли максимальной эффективности.

Кроме того, хотя на высоких частотах работы более четкий синусоидальный сигнал, иногда при переключении в преобразователе все же возникают потери. В то же время при производстве двигателей требуется обеспечить как можно более высокую эффективность преобразования электрической энергии в механическую, для чего нужен стабильный синусоидальный ток. Оптимизация работы частотного преобразователя в некоторых случаях способна уменьшить эффективность двигателя. А ведь в конечном счете для производителя стиральных машин важна не скорость вращения барабана, а отсутствие вибраций на протяжении всего его рабочего цикла. Производителю

стиральных машин нужен мощный, но в то же время энергосберегающий мотор. Поэтому мы снова сталкиваемся с вопросами: «Насколько велики потери в системе в целом?», «Где возникают эти потери?», «Как достичь самого выигрышного результата?», – ответы на которые можно найти, только проанализировав все части системы по отдельности, а затем уже – вместе.

Как подготовить сигнал?

Для точной настройки инвертора и мотора требуется выполнить два типа измерений, а именно: измерение неотфильтрованного сигнала для определения потребления всей системы в целом (что особенно важно при попытке выяснить, насколько она энергоэффективна) и измерение отфильтрованного сигнала для анализа потребления в определенных частях системы. При этом возникает вопрос: как подготовить сигнал для измерения? Может быть, отфильтровать его относительно верхней частоты среза в соответствии с теоремой Найквиста – Шеннона¹? Однако это приведет к значительному искажению результатов. Что, если использовать фильтр, который отфильтровывает сигнал по другому алгоритму, а измерения проводить циклически с использованием некоторой частоты дискретизации? Но, хотя этот подход на первый взгляд кажется интересным, к сожалению, он не дает возможности увидеть, как искаже-



Рис. 1. Прецизионный анализатор мощности LMG670 от компании ZES Zimmer обеспечивает повышенное качество и скорость измерений путем объединения технологии Dual Path с модулем COM Express conga-BS77

¹ В отечественной традиции – теорема Котельникова.

ния, вызванные наложением спектров, возникшим во время предшествующего процесса дискретизации, повлияли на сигнал, и эти ошибки невозможно удалить из результатов измерений.

Измерения в двух диапазонах

До недавнего времени существовало два метода, позволяющих провести такие измерения. Прежде всего, для анализа сигнала можно было использовать два независимых прибора. В качестве альтернативы можно было выполнить измерения одним прибором, но изменив настройки фильтра. В последнем случае перед вторым измерением нужно обязательно убедиться, что измеряться будет тот же самый сигнал и в тех же самых условиях, в которых проводилось и первое измерение. А для этого придется подождать, пока мотор остынет и достигнет той же температуры, что и при первом измерении. Таким образом, между измерениями возникает пауза, если же ее не сделать, температура повлияет на результаты вычислений, которые получатся приближенными. Иными словами, метод с последовательными измерениями — слишком медленный, а метод с параллельными измерениями двумя приборами включает дополнительный источник ошибок — второй измерительный прибор.

Одновременное измерение в двух частотных диапазонах с использованием Dual Path

Чтобы разрешить эту дилемму, компания ZES Zimmer разработала совершенно новый способ измерения. Созданный компанией прецизионный анализатор энергии LMG670 использует для обработки сигнала архитектуру Dual Path². Ключевая особенность данной архитектуры состоит в том, что сигнал подается одновременно на два независимых измерительных канала (рис. 2). Иными словами, один и тот же сигнал поступает как на первый канал для фильтрации и последующей передачи на анализатор спектра типа FFT³, так и на второй — для измерения неотфильтрованного

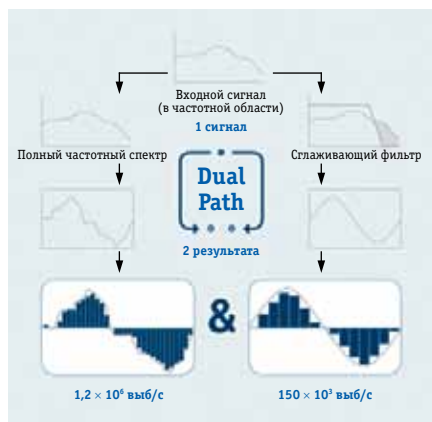


Рис. 2. Благодаря технологии Dual Path точность измерений, которые проводятся одновременно в двух частотных диапазонах, значительно возрастает

сигнала. Таким образом, LMG670 способен заменить собой два измерителя мощности. Благодаря параллельному измерению сигнала пользователь получает дополнительные преимущества. Без подключения второго устройства не возникает ошибок из-за разницы в длине кабеля, теплового сопротивления или паразитной емкости. При использовании других методов устройства записывают данные непрерывно в течение всего процесса измерения, но технология Dual Path позволяет собирать в два раза больше данных.

Общая производительность

Анализатор LMG670 имеет 7 каналов измерения Dual Path. С помощью трехфазного подключения к трем каналам можно подключить преобразователи частоты и еще к трем — непосредственно моторы. Седьмой канал можно использовать для снятия механических показателей, например, крутящего момента двигателя или скорости. Данная технология позволяет проводить измерения во всей питающей цепи, анализируя энергоэффективность как отдельных ее компонентов, так и всей системы в целом.

Технология Dual Path поддерживает работу в режиме реального времени с потоками данных до 75×10^9 выб/с. Данные отбираются из входного сигнала с частотой $1,2 \times 10^9$ выб/с, затем подвергаются предварительной обработке, усредняются и передаются дальше уже со скоростью 34 отчета в секунду. Все эти про-

цессы (получение данных, сложные алгоритмы вычислений, межпроцессорное взаимодействие и вывод данных измерения) требуют высоких процессорных мощностей. Для достижения требуемой производительности, превосходящей возможности устройств, выполненных на основе предшествующей технологии — ПЛИС (FPGA), компания ZES Zimmer перешла на использование процессоров с архитектурой x86.

Вычислительная мощность модуля COM Express

При всех достоинствах ПЛИС типа FPGA, при всей их способности выполнять задачи четко и правильно поддержка продукта и работа над его развитием быстро превращаются в кошмар для разработчика, особенно когда дело касается выбора микросхем следующего поколения. Для сравнения заметим (и каждый инженер-разработчик, несомненно, под этим подпишется), что рядовая PC-технология явно проще в работе. Выбирая модули COM Express в качестве процессорного ядра системы, компания ZES гарантирует их долговременную доступность на рынке, при том что компьютеры промышленного исполнения (PC-технология), как правило, присутствуют на рынке ограниченное время, так как их постоянно модифицируют, улучшая производительность. При выборе стандартного форм-фактора, хотя бы того же COM Express, разработчик получает дополнительные преимущества: взаимозаменяемость модулей, приспособленность к работе в неблагоприятных условиях и постоянную доступность этих модулей, которые можно приобрести у различных поставщиков. Что касается процессора, то компания ZES встраивает в анализатор LMG670 модули с интегрированным процессором Core™ i5 (рис. 3). Эти модули полностью отвечают трем первейшим требованиям, предъявляемым к эксплуатационным характеристикам всего изделия в целом, которое оценивается с точки зрения тестируемого изделия, оператора и производственной среды.

Сегодня благодаря технологии Dual Path компьютерные модули COM Express дают анализатору LMG670 всю необходимую процессорную производительность, требу-

² Dual Path — дословно «двойной путь» (англ).

³ Fast Fourier transform — быстрое преобразование Фурье (англ.).

ему для проведения высокоточных и быстрых измерений мощности тестируемого устройства. Анализатор LMG670 вычисляет разницу в полученных результатах измерений, отображает их на встроенном дисплее и затем через гигабитную сеть передает на подключенное устройство либо через интерфейс DVI или VGA – на внешний экран или второй дисплей. В свою очередь, у оператора есть возможность по-разному работать с анализатором LMG670: он может управлять переключателями с помощью сенсорной панели или механических кнопок либо передавать команды на устройство через головной компьютер, к которому оно подключено. Управлять устройством можно даже удаленно через Интернет. В промышленной среде анализатор LMG670 взаимодействует с устройствами посредством гигабитной проводной сети Ethernet, используя расширенный язык SCPI с дополнительными «директивами мощности». Эти возможности уже интегрированы с программной средой LabVIEW.

Адаптированная для компьютерного модуля конфигурация UEFI⁴ позволяет одновременно выводить информацию на встроенный дисплей с поддержкой двух разрешений – 1024 × 600 и 800 × 480, а на внешний дисплей VGA или DVI – с еще более высоким разрешением. Разрешение 800 × 480 не является для процессора стандартным, поддерживаемым по умолчанию, именно поэтому была разработана специальная конфигурация UEFI. А поставщик компьютерных модулей был выбран компанией ZES Zimmer, исходя из его возможностей предоставить заказчику адаптацию UEFI к конкретным требованиям. Благодаря тесному сотрудни-

⁴ Unified Extensible Firmware Interface – унифицированный интерфейс расширяемой прошивки (англ.)

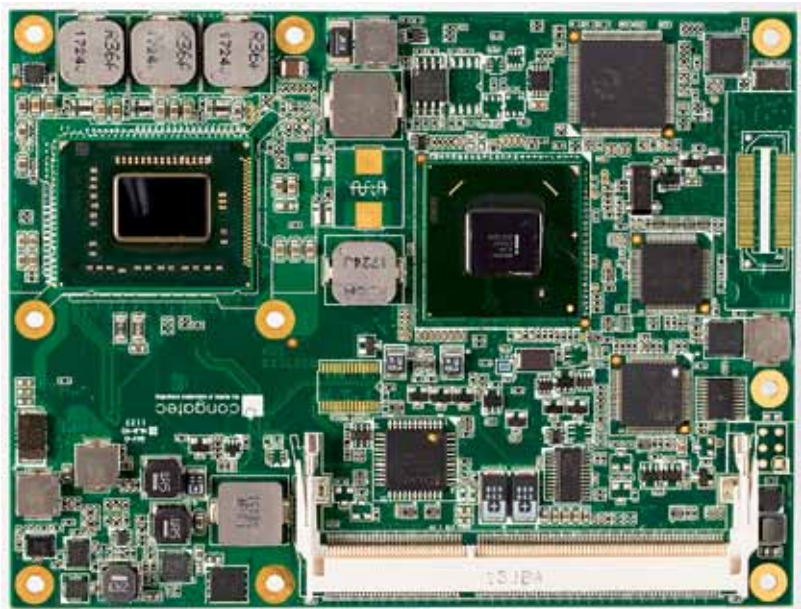


Рис. 3. Вычислительное ядро системы компании ZES Zimmer: COM Express-модуль conga-BS77 от компании Cognatec с процессором третьего поколения Intel® Core i5

честву с поставщиком модулей был налажен четкий и полный взаимопонимания рабочий процесс, при котором специалистам обеспечили беспрепятственный доступ к операционной системе и прошивкам, что позволило им не только реализовать технологию Dual Path, но и перенести функциональность с FPGA на архитектуру x86.

Очевидно, что общая структура стандартного форм-фактора не просто подразумевает стандартизацию как таковую, а значит, и легкую взаимозаменяемость элементов. Удачная реализация COM-модуля зависит от множества деталей: от поставляемой прошивки, программного обеспечения, адаптации ОС к нуждам встраиваемой системы и в особенности – от возможности переработки модуля в соответствии с индивидуальными потребностями заказчика. Этот тип поддержки является решающим для разработчиков промышленных систем, и не только потому, что инженерам-разработ-

чикам FPGA нужно переобучаться для работы с архитектурой x86, но и потому, что в мире встраиваемых систем большинство приложений архитектуры x86 работает весьма специфически – с помощью определенных ухищрений. Вдобавок множество приложений по-прежнему работают с устаревшим последовательным интерфейсом Super I/O и не используют для работы USB, без которого не поддерживается ни анимированная заставка загрузчика, ни даже загрузка с нескольких устройств (вплоть до загрузки через облачный сервер «Интернета вещей»). Однако практически у всех современных процессоров свои особенности применения и функционирования. А это значит, что изготовитель OEM-продуктов выберет такого поставщика встраиваемых решений, который позаботится о его нуждах больше других, который обеспечит поддержку не только в аппаратной части, но и в написании прошивок, а также в реализации необходимых драйверов.

Автор – Кристиан Эдер (Christian Eder),
директор по маркетингу,
с англ. перевели А. Ревенко, В. Рентюк,
представительство компании Congatec AG, г. Москва,
тел.: +7 (495) 684-1747,
e-mail: Pavel.Andrievskiy@congatec.com,
www.congatec.com/ru.html