

GPS-модули компании u-blox

Уже более 350 млн. человек во всем мире пользуются системой GPS, позволяющей мореплавателям находить путь в океане, летчикам осуществлять посадку в условиях нулевой видимости, а путешественникам ориентироваться на незнакомой местности. Благодаря непрерывному совершенствованию глобальной системы позиционирования и применению новых технологий происходит расширение сфер применения систем спутниковой навигации. В статье представлен краткий обзор последних разработок фирмы u-blox AG, реализующих новейшие достижения в области приема и обработки GPS-сигналов.

Владимир Федоров
fvv@efo.ru

О компании u-blox

Международная компания u-blox AG, имеющая штаб-квартиру в Швейцарии и отделения в США, Германии, Великобритании и Гонконге, с момента своего основания в 1997 году специализируется на разработке и изготовлении блоков и модулей GPS для производителей конечной продукции. Создание самого маленького GPS-приемника, первого GPS-модуля, предназначенного для поверхностного монтажа, самого чувствительного приемника — только некоторые этапы на пути, который вывел u-blox AG на лидирующие позиции на рынке продуктов GPS. В числе партнеров компании — крупнейшие производители чипсетов для GPS-решений Atmel® и SiRF Technology Inc.

Базовая архитектура GPS-приемников

Базовой технологией обработки навигационных сигналов со спутников, используемой в современных моделях выпускаемых компанией приемников, является технология ANTARIS®GPS. Она была разработана в сотрудничестве u-blox AG и Atmel® и обе-

спечивает прекрасные навигационные характеристики в различной обстановке, в том числе в зонах с ограниченной видимостью небесной сферы и в зонах со слабым сигналом, без снижения точности определения. Набор микросхем, реализующих эту технологию, позволяет построить законченный GPS-приемник от антенного входа до выходного порта для выдачи навигационных данных. Архитектура такого GPS-модуля представлена на рис. 1.

Наличие в составе модуля малошумящего усилителя позволяет использовать его как с активными, так и с пассивными антеннами. GPS-модули со встроенной Flash-памятью позволяют сохранять данные и конфигурацию приемника при выключенном питании, производить обновление внутреннего программного обеспечения, загружать собственный операционный код и использовать свободные ресурсы внутреннего контроллера для своего приложения. Для реализации последней возможности необходим отладочный программно-аппаратный набор ANTARIS SCKit. С помощью этого же набора можно сконфигурировать ряд линий внешнего интерфейса модуля, таких как линии GPIO, SPI-интерфейс или синхронный/асинхронный последовательный интерфейс

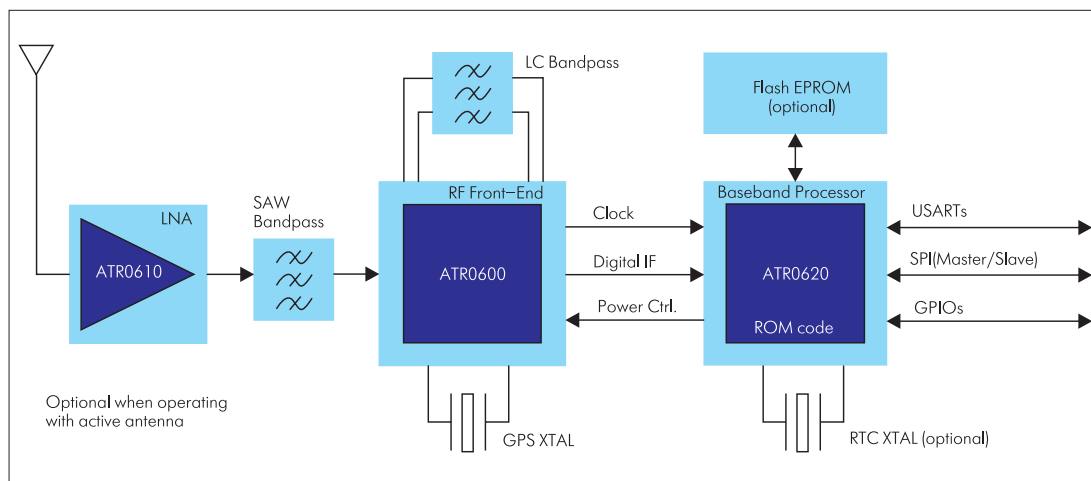


Рис. 1. Архитектура GPS-приемника, построенного на базе технологии ANTARIS® GPS

USART. Одна из линий GPIO по умолчанию используется для вывода сигнала временной синхронизации (1 pps). Полярность, периодичность и длительность импульсов временной синхронизации может задаваться программно.

Основные характеристики GPS-модулей компании u-blox

Семейство модулей, построенных на основе технологии ANTARIS®GPS, включает в себя около десяти различных моделей, которые отличаются типом корпуса (TIM-xx или LEA-xx), а также наличием внутреннего малошумящего усилителя (TIM-LA, TIM-LL, TIM-LH, TIM-LR, LEA-LA) или его отсутствием (TIM-LC, TIM-LF). Модули имеют следующие функциональные особенности: возможность программирования (TIM-LL, TIM-LF), высокую чувствительность (TIM-LH), встроенную функцию навигационного счисления Dead Reckoning (TIM-LR), компактный размер и пониженное энергопотребление (LEA-LA). Внешний вид модулей представлен на рис. 2.

Все GPS-приемники семейства ANTARIS®GPS не требуют дополнительной инициализации и начинают передачу навигационных данных сразу после подачи питания. Для реализации дополнительных возможностей, в частности, включения режима энергосбережения FixNOW™, необходимо осуществить программное конфигурирование. В этом режиме приемник автоматически отключается при пропадании сигналов со спутников и включается через задаваемые интервалы времени для попытки нового «захвата». Если не требуется частого определения позиции, то с целью снижения общего энергопотребления при помощи режима FixNOW™ можно принудительно переводить модуль в «спящий» режим и при наличии сигналов со спутников. Данные о позиции при этом могут быть получены либо по запросу через механизм внешнего прерывания, либо через заданные интервалы времени по сигналам от внутренних часов реального времени.

Интересной особенностью GPS-модулей u-blox является поддержка не только DGPS (дифференциального режима, существенно улучшающего точность определения), но и SBAS — спутниковых подсистем дифференциального сервиса. Эти подсистемы предназначены для передачи дифференциальных поправок не через сеть наземных ретрансляторов, а со спутников, находящихся на геостационарных орбитах.



Рис. 2. Внешний вид GPS-модулей TIM-xx и LEA-xx

Эти спутники ведут передачу на той же частоте, что и спутники основного созвездия GPS. Благодаря увеличенному до 16-ти числу каналов приема модули u-blox получают эту информацию параллельно с информацией от основных спутников и осуществляют более точное вычисление координат с учетом дифференциальной поправки. Все GPS-приемники имеют защитный экран и потому обладают высокой устойчивостью к воздействию внешних электромагнитных помех. Это делает возможной их интеграцию с устройствами беспроводной связи, такими как GSM/GPRS мо-

демы. Специальный алгоритм обработки исключает из вычислений переотраженные сигналы, что позволяет надежно определять позицию даже в условиях плотной городской застройки.

Несомненным достоинством модулей, построенных на основе технологии ANTARIS®GPS, является то, что они не требуют дополнительных внешних элементов — стабилизаторов напряжения для антенного усилителя и радиоприемного блока, усилителей, микросхем памяти. Пример включения модуля в минимальной конфигурации с пассивной антенной представлен на рис. 3.

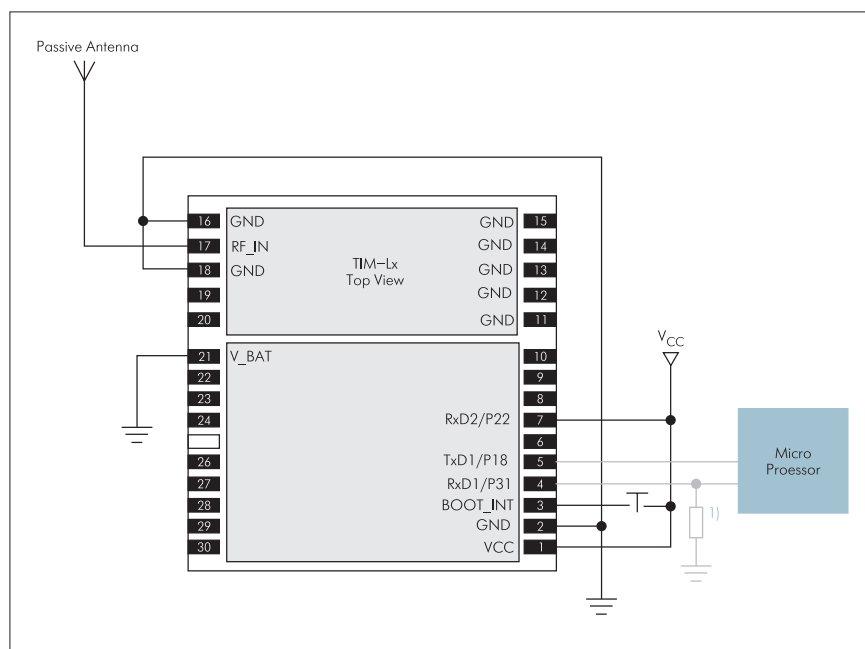


Рис. 3. Пример включения GPS модуля в минимальной конфигурации

Прим. 1) Установка резистора требуется только в случае использования режима энергосбережения FixNOW и выключения управляющего микроконтроллера.

Рассмотрим подробнее наиболее интересные особенности некоторых модулей.

Сверхчувствительный GPS-модуль TIM-LH — одна из последних разработок, сделанных на базе технологии ANTARIS®GPS, которая может служить предметом особой гордости компании. Известно, что чувствительность GPS-приемников определяется не только характеристиками аппаратной части (антенны, входного малошумящего усилителя и радиоприемного блока), но и особенностями обработки и анализа группового сигнала спутников. Основным навигационным параметром является дальномерная задержка сигнала, определение которой осуществляется с помощью коррелятора (устройства, вычисляющего коэффициент корреляции между принимаемым и опорным сигналами). В условиях хорошего приема сигнал на выходе коррелятора имеет ярко выраженный пик, и значит, нахождение значения дальномерной задержки может быть осуществлено быстро. При слабом сигнале требуется многократное измерение и интегрирование полученных результатов, что приводит к недопустимому увеличению времени определения. Чтобы произвести полную свертку в реальном времени (с учетом всех возможных задержек коррелятора), надо отказаться от использования последовательного поиска, а использовать для каждого спутника большое количество корреляторов, работающих параллельно. В GPS модулях u-blox их общее число доведено до 8192. Это приводит к значительному повышению производительности приемников и, как следствие, увеличивает чувствительность и уменьшает TTFF (время до первого определения) в сравнении с обычными приемниками. Улучшенный алгоритм интегрирования позволяет модулю TIM-LH осуществлять обработку входных сигналов, приближающихся к уровню –160 дБм. Однако следует иметь в виду, что в этом случае значение TTFF несколько увеличивается.

Возможности модуля TIM-LH таковы, что позволяют после «захвата» сигналов спутников осуществлять слежение в коротких тоннелях и помещениях с легкими перекрытиями типа моллов и пассажей. В автомобильных приложениях непрерывность слежения может быть достигнута даже при расположении антенны под сиденьем водителя. Это дает возможность осуществить скрытое размещение устройства, и, таким образом, позволяет повысить вероятность обнаружения угнанного автомобиля в случае оборудования его охранной системой в комплексе с GPS-приемником.

Таблица 1. Основные параметры GPS модулей u-blox.

	LEA-LA малогабаритный	TIM-LR Dead Reckoning (навигационное счисление)	TIM-LH SuperSense™GPS (сверхчувствительный)
Возможности слежения	16 каналов приема, 8192 коррелятора		
Чувствительность: - в режиме захвата - в режиме слежения	- 140 дБм- - 149 дБм (режим высокой чувствительности)	- 140 дБм - 149 дБм (режим высокой чувствительности)	- 142 дБм - 158 дБм
Встроенный малошумящий усилитель	Есть	Есть	Есть
Максимальная частота обновления данных, Ц	4	1	1
Время определения первой позиции, сек.:			
«холодный» старт	34 (режим быстрого захвата)	34 (режим быстрого захвата)	34 (при сигнале –125 дБм)
«теплый» старт	33	33	–
«горячий» старт	< 3,5	< 3,5	< 3,5
Точность определения, м	< 2,5 м < 2,0 м (с поддержкой DGPS/SBAS)		
Время внутреннего повторного обнаружения	< 1 сек.		
Интерфейс для связи с приложением	2 порта UART		
Поддерживаемые протоколы	NMEA 0183, RTCM (для получения дифференциальных поправок), собственный бинарный протокол UBX (поддерживается одновременная работа по разным протоколам)		
Напряжение питания, В	2,7 ... 3,3		
Потребляемая мощность в режиме слежения @3,0 В	150 мВт	189 мВт	170 мВт
Размеры, мм	22,4×17,0×3,0	25,4×25,4×3,0	25,4×25,4×3,0
Диапазон рабочих температур	-40 ... +85°C		

Но каким бы сверхчувствительным не был GPS-приемник, для его работы все же необходимо наличие сигналов со спутников. В реальной жизни автомобиль нередко попадает в ситуации, когда сигнал полностью отсутствует (например, в тоннелях). В этом случае непрерывность определения позиции может быть достигнута с использованием другого модуля — TIM-LR. С давних пор моряки в промежутках между получением точных координат с помощью астрономических измерений определяли свое местоположение, используя счисление, основанное на знании скорости и направления движения судна. Такое же навигационное счисление (Dead Reckoning) может осуществлять и модуль TIM-LR. Данные о параметрах движения (скорости и относительном направлении) должны подаваться от внешних источников — автомобильного одометра и гироскопического датчика. При этом сохраняется непрерывность слежения за траекторией движения с сохранением

достаточно высокой точности позиционирования при длительном пропадании сигнала (<5% от пройденного расстояния). Калибровка системы осуществляется автоматически в периоды уверенного приема GPS-сигналов путем сравнения вычисляемых координат с точными данными, полученными на основе сигналов со спутников. Поскольку вычисление позиции на основе информации от датчиков движения — процесс непрерывный, то режим пониженного энергопотребления FixNOW™, основанный на периодическом переходе устройства в спящий режим, в модуле TIM-LR не используется.

Модуль LEA-LA — самый маленький представитель семейства GPS приемников фирмы u-blox. Появление этого модуля, сделанного в новом конструктивном исполнении, фактически означает установление нового промышленного стандарта. LEA-LA ориентирован на применение прежде всего в переносных автономных приложениях, и потому имеет наименьшее энергопотребление. При

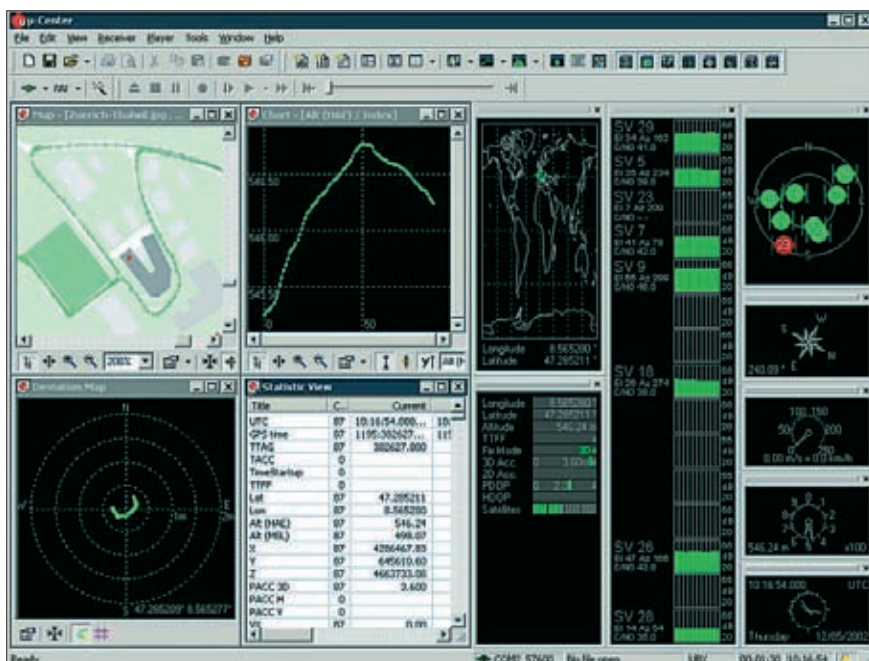


Рис. 4 Интерфейс программной оболочки u-Center

использовании режима FixNOW™ потребляемая мощность может быть снижена до уровня 60 мВт. Конфигурация портов ввода/вывода модуля LEA-LA и выбор режима работы с нормальной или высокой чувствительностью могут осуществляться аппаратно с помощью сигналов на управляющих входах.

Основные параметры описанных модулей представлены в таблице 1.

Средства отладки

Для того, чтобы разработчик мог ознакомиться с характеристиками GPS модулей и протестировать их, компания u-blox выпускает наборы Antaris EvalKit. Эти наборы позволяют как в полевых, так и в лабораторных условиях, быстро оценить возможности выпускаемых компанией GPS-приемников и сконфигурировать их для приложений пользователя. Набор Antaris EvalKit предназначен для ознакомления с модулями LEA-LA, TIM-LA, TIM-LC, TIM-LL, TIM-LF, набор ANTARIS SuperSense™ EvalKit – модулем TIM-LH и набор ANTARIS SBKKit – модулем TIM-LR. Каждый комплект включает в себя отладочную плату с соответствующим GPS-приемником, двунаправленными драйверами RS-232 для связи с компьютером, встроенной резервной батареей питания, а также сетевой и автомобильный (12 В) адаптеры для питания приемника, активную GPS-антенну, кабель RS-232, и программу u-Center, которая позволяет использовать персональный компьютер в качестве хост-процессора.

Интерфейс программной оболочки u-Center представлен на рис. 4.

Отображение информации от GPS-приемника осуществляется в графическом виде в режиме реального времени с возможностью масштабирования и панорамирования, имеется возможность осуществлять запись и воспроизведение полученных данных. Поддерживаются протоколы NMEA и собственный бинарный протокол UBX. Программа работает в среде Windows 2000/XP.

Дальнейшее развитие технологии

Подтверждая статус мирового лидера в области проектирования и производства GPS-продуктов, в сентябре текущего года компания u-blox объявила о разработке GPS-модулей следующего поколения, базирующихся на новой технологии Antaris® 4, созданной в сотрудничестве с компанией Atmel®. Применение в GPS-приемниках нового набора микросхем позволяет на 40% сократить энергопотребление и на 40% уменьшить габариты модулей, что делает их незаменимыми в переносных устройствах с автономным питанием, таких, как мобильные телефоны и КПК. В дополнение к существующим последовательным портам добавлен порт USB, что значительно упрощает использование новых модулей совместно с современными компьютерами. Сохранение и улучшение достигнутых предыдущей технологией ANTARIS® GPS навигационных характеристик, а также выпуск модулей как в малогабаритном исполнении

типа LEA (модули LEA-4A, LEA-4H, LEA-4P), так и в стандартном типа TIM (TIM-4A, TIM-4H, TIM-4P) с полной выводной совместимостью, позволит производителям конечной продукции осуществить легкий переход к использованию GPS-модулей нового поколения без перестройки существующего технологического процесса. Серийный выпуск этих приемников планируется начать в декабре текущего года.

Заключение

Опыт, накопленный в сотрудничестве с ведущими производителями микросхем для GPS-приемников — компаниями Atmel® и SiRF Technology Inc., позволил u-blox AG занять лидирующие позиции в области разработки и производства GPS-приемников. По базовым характеристикам, таким как чувствительность, время определения первой позиции, точность определения, продукция u-blox опережает продукцию большинства конкурентов. Выбранный компанией для своих GPS модулей форм-фактор стал де-факто промышленным стандартом и принят рядом других производителей для своих изделий. Модули такой конструкции пригодны как для автоматической, так и для ручной пайки, что дает возможность использовать их и в мелкосерийном производстве. Постоянный мониторинг технологического процесса на всех стадиях, от этапа разработки до упаковки готового изделия, а также 100% выходной контроль качества гарантируют высокую надежность продукции u-blox. Простота включения модулей позволяет существенно снизить стоимость и уменьшить время, требующееся для разработки конечного приложения. Все это делает GPS-приемники u-blox привлекательными как для крупных производителей, так и для небольших фирм, стремящихся использовать самые современные GPS-технологии в своих продуктах.

Литература

1. Вадим Алексеев, Андрей Лексин Навигация без границ //Connect!. 2005, №2. <http://www.connect.ru/article.asp?id=5426>
2. Яценков В. С. Основы спутниковой навигации. М: Горячая линия – Телеком, 2005.
3. ANTARIS4_Design_AppNote (GPS. G4-CS-05003) . pdf
4. TIM-Lx_Sys_Int_Manual (GPS. G3-MS3-01001).pdf
5. LEA-LA_Sys_Int_Manual (GPS.G3-MS3-05019).pdf