

Вопрос-Ответ

В. При разработке беспроводного устройства для работы в ISM-диапазоне я столкнулся с проблемой выбора переключателя, необходимого для коммутации сигнала при переходе с приема на передачу. Посоветуйте несколько примеров компонентов этой категории.

О. Такие переключатели производит множество компаний, поэтому мы остановимся на наиболее интересных, предлагаемых такими известными компаниями, как Hittite, SkyWorks и Mini-Circuits. Наиболее часто используются коммутаторы с малой и средней допустимой мощностью, поэтому высокоомощные переключатели с приема на передачу мы рассматривать не будем. Компания Hittite предлагает переключатели малой и средней мощности, способные работать с сигналом от 0 до 6 ГГц. Например, наиболее популярные модели HMC544(E) (рис. 1) и HMC545(E) обеспечивают максимально допустимую мощность 4 и 8 Вт соответственно, при этом коммутируемый сигнал частотой от 0 до 4 ГГц. Они выполнены на псевдоморфных транзисторах рНЕМТ на подложке из арсенида галлия. Переключатели поставляются в корпусе для поверхностного монтажа SOT26. Типовыми областями применения этих приборов являются приемопередающие устройства, для которых требуется минимальное значение вносимых переключателем потерь и средняя допустимая мощность. Указанные переключатели получили широкое распространение в приложениях, работающих на частотах 450, 900, 1900, 2300, 2700 и 3500 МГц, при этом вносимое переключателем затухание для моделей HMC544 и HMC545 не превышает 0,5 дБ! Для первой модели управляющее напряжение составляет 0/+5 В, для второй — 0/+8 В. Другим интересным переключателем является HMC546LP2E. Его полоса пропускания составляет 0,2–2,7 ГГц, допустимая мощность коммутируемого сигнала — до 10 Вт. Несмотря на довольно высокую мощность, переключатель поставляется в миниатюрном корпусе для поверхностного монтажа размерами всего 2×2 мм. Особенностью этой модели является то, что она обеспечивает защиту входного малошумящего усилителя устройства и специально разработана для применения в оборудовании сотовой телефонии, приложениях WiMAX/WiBro. Вносимое затухание этого прибора не превышает 0,4 дБ. Использование переключателей «прием — передача» не представляет сложностей, схема их включения проста и прозрачна для понимания (рис. 2).

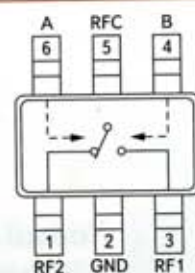


Рис. 1. Схема расположения выводов переключателя HMC544

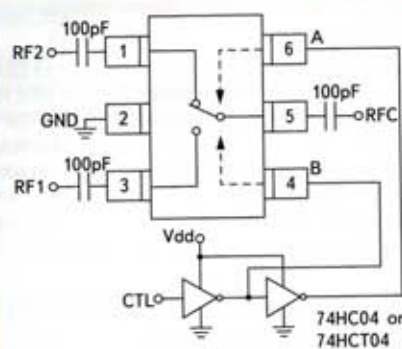


Рис. 2. Типовая схема включения переключателя «прием — передача»

SkyWorks также предлагает ряд переключателей с приема на передачу с аналогичными характеристиками. Рассмотрим два наиболее популярных из них. SKY13274-349LF представляет собой одноваттный однополюсный двухходовый переключатель на базе псевдоморфных транзисторов из материала AlGaAs. Он разрабатывался специально как переключатель «прием — передача» для сверхширокополосных UWB-трансиверов, обеспечивает отличное сочетание вносимых потерь (0,8 дБ на частоте 6 ГГц) и изоляции (28 дБ на частоте 6 ГГц) во всей ширине рабочей полосы частот. Он имеет согласованный входной порт передатчика, для которого используется внешний согласующий резистор для обеспечения большей универсальности. Выходной порт приемника — рефлективный. Переключатель управляется однополярным сигналом с напряжением 0 или 3 В и также совместим с уровнем управляющего напряжения вплоть до 7 В. Прибор поставляется в миниатюрном корпусе типа MLP-8

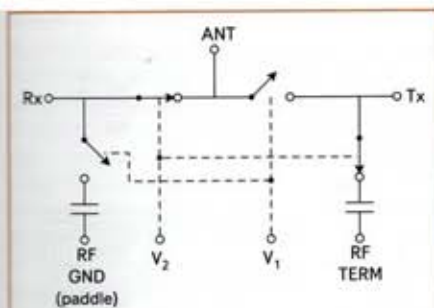


Рис. 3. Схема коммутации переключателя «прием — передача» SkyWorks SKY13274-349LF

размерами всего 2x2 мм. Схема переключателя приведена на рис. 3.

AS217-000 — твердотельный переключатель на базе полевых арсенид-галлиевых транзисторов. Он обеспечивает очень высокую линейность, низкое управляющее напряжение, высокое изолирование приемника (развязка 35 дБ на частоте 900 МГц) и низкие вносимые потери (0,25 дБ на частоте 900 МГц) от сигнала передатчика. Крайне удобно то, что он может управляться положительным, отрицательным напряжением или их комбинацией. Стандартные возможности включают возможность «горячей» замены антенны, допуская максимальную мощность передаваемого сигнала при этом 3 Вт. Данный переключатель может с успехом использоваться во множестве аналоговых и цифровых беспроводных коммуникационных систем, включая сотовые приложения GSM, а также DECT. Схема переключателя показана на рис. 4.

Полный перечень переключателей такого типа производства компании Mini-Circuits вы найдете в таблице 1, здесь же мы рассмотрим только новые переключатели фирмы. Это приборы

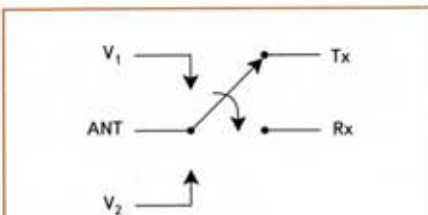


Рис. 4. Схема коммутации переключателя «прием — передача» AS217-000

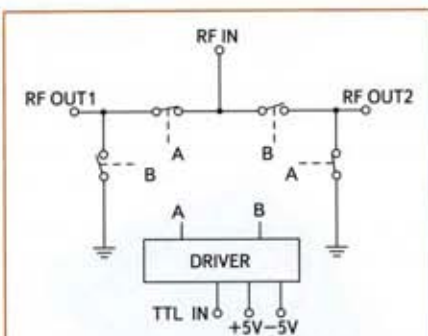


Рис. 5. Схема коммутации переключателя M3SW-2-50DR (+)

с наименованиями M3SW-2-50DR (+), RSW-2-25P (+) и HSWA2-30DR (+). Переключатель M3SW-2-50DR (+) предназначен для использования в цепях автоматической коммутации высокочастотных сигналов, а также в качестве переключателя «прием — передача» для работы с сигналами частотой от 0 до 4,5 ГГц, имеет хорошие значения вносимых потерь и изоляции сигнала. Схема коммутации переключателя M3SW-2-50DR (+) приведена на рис. 5.

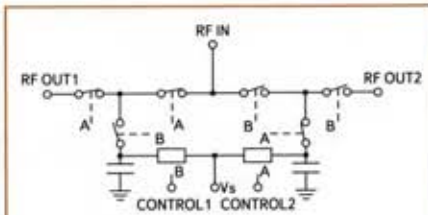


Рис. 6. Схема коммутации переключателя RSW-2-25P (+)



Рис. 7. Схема включения переключателя RSW-2-25P (+) с использованием внешних блокировочных конденсаторов

Другой переключатель с высоким уровнем изоляции — RSW-2-25P (+) — работает в диапазоне частот от 0 до 2,5 ГГц, имеет импеданс 50 Ом и схему коммутации, показанную на рис. 6. Схема подключения переключателя к прибору с использованием внешних блокировочных конденсаторов приведена на рис. 7. Импеданс конденсаторов на частоте рабочего сигнала не должен превышать 5 Ом.

Другой интересной новинкой от компании Mini-Circuits является переключатель HSWA2-30DR (+), имеющий встроенные цепи управления коммутацией, работающий от одноканального источника питания напряжением 3,0 В и обладающий крайне низким значением вносимых потерь во всем

Таблица 1.

| Наименование | Функции | Диапазон рабочих частот, ГГц | Вносимые потери, дБ | Изоляция, дБ | IP1dB, дБм | Вход напряжения управления | Корпус | Примечание |
|--------------------------|----------------|------------------------------|---------------------|--------------|------------|----------------------------|-----------|------------|
| HMC226 | SPDT T/R | DC - 2 | 0,6 | 20 | 35 | 0 / +3 В | SOT26 | |
| HMC484MS8G | SPDT T/R | DC - 3 | 0,5 | 30 | > 40 | От 0 / +3 до +10 В | MS8G | |
| HMC536MS8G | SPDT T/R | DC - 6 | 0,5 | 27 | 37 | От 0 / +3 до +5 В | MS8G | |
| HMC544 | SPDT T/R | DC - 4 | 0,25 | 23 | 39 | От 0 / +3 до +5 В | SOT26 | |
| HMC536LP2 | SPDT T/R | DC - 6 | 0,6 | 27 | 37 | От 0 / +3 до +5 В | LP2 | |
| HMC446 | SPDT T/R | 0,824-0,894 | 0,6 | 22 | >40 | 0/+5 В | SOT26 | |
| HMC224MS8 | SPDT T/R | 5-6 | 1,2 | 31 | 33 | TTL/CMOS | MS8 | |
| HMC546MS8G | T/R | 0,2-2,2 | 0,4 | 40 | >40 | От 0 / +3 до +8 В | MS8G | 10 Вт |
| SKY13274-349LF | UWB T/R Switch | DC-6,0 | 0,50-0,80 | 25-17 | 46 | - | MLP-8 | |
| AS217-000 | T/R PHEMT | 0,1-2,5 | 0,20-0,70 | 35-15 | 60 | Dual +3 В | Chip | |
| AS216-339, AS216-339LF | T/R | DC - 3,0 | 0,60-1,10 | 50-20 | 63 | - | SOIC-8 EP | 7 Вт |
| AW002R2-12, AW002R2-12LF | T/R | DC - 3,0 | 0,60-1,10 | 50-20 | 63 | - | SOIC-8 | 5 Вт |
| SKY13290-313LF | T/R | 300 нГц - 3,0 ГГц | 0,40-0,55 | 32-18 | 63 | - | QFN-6 | 10 Вт |
| KSWHA-1-20+ | SPST | DC - 2,0 | 1,3-1,7 | 65-58 | 26 | - | XX112 | |
| RSW-2-25P(+) | SPDT | DC - 2,5 | 1,0-1,8 | 48-30 | 29 | - | CL620 | |
| M3SW-2-50DR+ | SPST | DC - 4,5 | 0,9-1,9 | 50-30 | 25 | TTL | DL805 | |
| M3SWA-2-50DR+ | SPST | DC - 4,5 | 0,9-2,0 | 57-30 | 25 | TTL | DL805 | |
| SWM-2-50DR(+) | SPST | DC - 4,5 | 0,9-1,9 | 50-27 | 25 | TTL | DL1020 | |
| SWMA-2-50-DR+ | SPST | DC - 4,5 | 0,9-1,9 | 55-27 | 25 | TTL | DL1020 | |
| HSWA2-30DR(+) | SPDT | DC - 3,0 | 0,9-1,2 | 55-44 | 31 | CMOS | DG983-1 | |

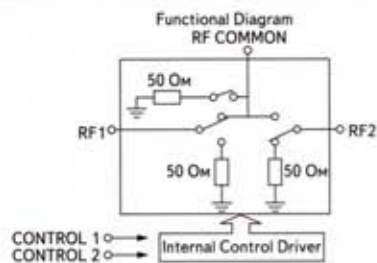


Рис. 8. Схема коммутации переключателя HSWA2-30DR

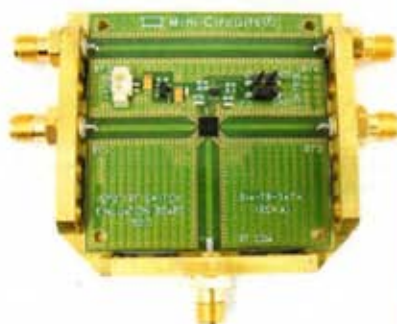


Рис. 10. Внешний вид оценочной платы для переключателя HSWA2-30DR (+)

диапазоне рабочих частот от 0 до 3,0 ГГц. Производитель предлагает компонент для применения в базовых станциях, портативной беспроводной аппаратуре, системах CATV и DBS, устройствах WLAN и др. Схема коммутации переключателя HSWA2-30DR (+) показана на рис. 8. Для оценки возможностей применения и получаемых характеристик производитель предлагает оценочную плату для этого переключателя, схема которой приведена на рис. 9, а внешний вид показан на рис. 10. Плата работает от одиночного источника питания с выходным напряжением от 2,7 до 6,5 В.

В. Много слышал о преимуществах технологии NFC, однако в публикациях ни разу не встречал информацию об аппаратном обеспечении. Имеется ли на данный момент элементная база для реализации клиентских устройств с поддержкой NFC?

О. Да, примером могут являться модули и мобильные терминалы компании Arugon Technologies. Среди NFC-компонентов этой фирмы стоит отметить NFC/Mifare модули ACMA и APPA, настольный считыватель ADRA, а также модули для использования в КПК ADPA и мобильных телефонах AGPA.

Модуль Arugon ACMA 13,56 МГц (рис. 11) представляет собой универсальный RFID/NFC-модуль, подходящий для использования в самых различных сегментах рынка беспроводных устройств. Поддерживается одновременно работа в соответствии со стандартом ISO 14443A и обмен между NFC-устройствами типа «активное — пассивное» и «активное — активное» в соответствии со стандартом ISO18092. Наличие функции установления однорангового соединения позволяет осуществлять автоматическую интуитивно понятную связь между различными модулями, интегрированными, например, в мобильный телефон nTKK. Модуль имеет размеры 30,5×30,5×4,0 мм.

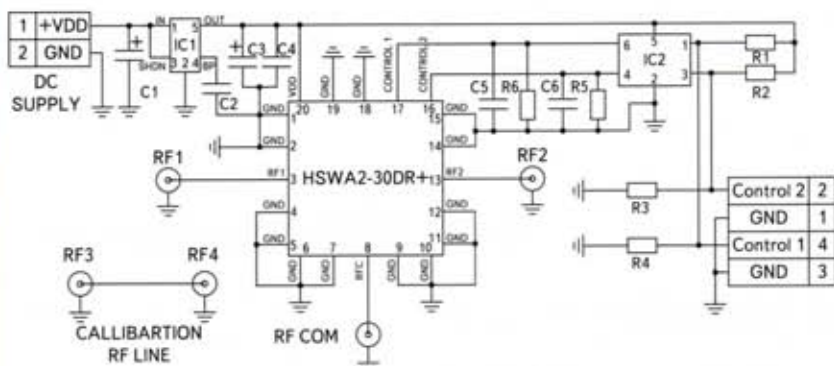


Рис. 9. Схема оценочной платы для переключателя HSWA2-30DR (+)



Рис. 11. Внешний вид модуля Arugon ACMA 13,56 МГц

работает от источника питания 3,3 или 5,0 В и потребляет в активном режиме ток 100 мА, а в спящем режиме — не более 1 мА. Диапазон рабочих температур составляет от -20 до +80 °С. Модуль Arugon APPA типа Plug'n'Play (рис. 12) поддерживает работу в соответствии со стандартами ISO 14443A (RFID) и ISO 18092 (NFC), при этом поддерживаются скорости обмена данными 106, 212 и 424 кбод. Особенностью модуля является наличие встроенного интерфейса USB 2.0, а также богатые возможности коммуникации по последовательным протоколам (поддерживаются интерфейсы RS-232, RS-485/422, Wiegand, UART, I²C, SPI, S¹C). Напряжение питания может составлять 3,3 или 5,0 В либо находиться в диапазоне от +8 до 13,4 В (при условии использования стабилизи-



Рис. 12. Внешний вид модуля Arugon APPA

рованного источника питания). Потребляемый ток в рабочем режиме составляет 110 мА, а в режиме сна зависит от выбранного последовательного интерфейса обмена данными. Удобно и то, что модуль имеет интегрированную антенну, что существенно упрощает его использование в устройствах. Вес модуля 10 г, а габаритные размеры 70×45×(4–13) мм (последний размер зависит от типа используемого разъема).

В. Подскажите вариант реализации логарифмического СВЧ-детектора-контроллера с автоматической регулировкой усиления на современной элементной базе.

О. Для решения поставленной задачи наиболее логичным было бы использование микросхемы контроллера логарифмического детектора мощности. В качестве такового можно использовать недавно анонсированный контроллер

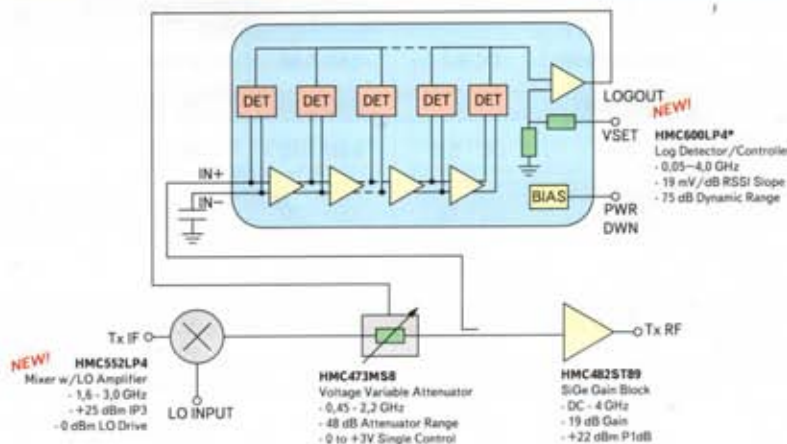


Рис. 13. Схема варианта реализации логарифмического СВЧ-детектора с автоматической регулировкой усиления на базе логарифмического контроллера HMC600LP4

HMC600LP4 компании Hittite. Микросхема имеет широкий динамический диапазон до 70 дБ, высокую точность (± 1 дБ с диапазоном 60 дБ на частоте до 6,0 ГГц), быстрый отклик (время отклика менее 8 нс), требует одноканального источника питания с напряжением 5,0 В, имеет хорошую температурную стабильность и, что крайне важно для портативных приложений, малые габариты (корпус для поверхностного монтажа размерами 4×4 мм), а также специальный режим энергосбережения. Контроллер HMC600LP4 преобразует радиочастотный сигнал на входе в пропорциональное постоянное напряжение на выходе. При увеличении входной мощности последовательно включенные усилители контроллера входят в насыщение, создавая весьма точную аппроксимацию логарифмической функции. Выходы последовательных квадратичных детекторов суммируются, полученный сигнал преобразуется в напряжение и буферизуется выводом LOGOUT. На рис. 13 приведена схема варианта реализации логарифмического СВЧ-детектора с автоматической регулировкой усиления на базе логарифмического контроллера HMC600LP4, остальные компоненты для удобства также взяты производства компании Hittite. HMC552LP4 представляет собой смеситель со встроенным усилителем сигнала гетеродина с рабочей частотой 1,6–3,0 ГГц. HMC473MS8 — управляемый напряжением аттенуатор с рабочей частотой от 450 МГц до 2,2 ГГц и диапазоном вносимого затухания до 48 дБ. HMC482ST89 — кремниевогерманиевый усилитель для диапазона частот 0–4,0 ГГц с коэффициентом усиления 19 дБ.

В. Каковы основные показатели качества спутниковых радионавигационных систем?

О. В мире существует достаточно большое число радионавигационных систем, отличающихся друг от друга не только государственной принадлежностью, но и принципами построения и функционирования. И часто либо на этапе проектирования, либо при эксплуатации возникает вопрос о том, какая радионавигационная система лучше или на основе каких технических решений строить систему. Чтобы получить правильный ответ на поставленные вопросы, необходимо вначале определить показатели качества функционирования радионавигационных систем и затем осуществлять выбор наилучшего решения. Как известно, спутниковые радионавигационные системы относятся к классу сложных иерархических систем, состоящих из многих

взаимодействующих элементов, объединенных в подсистемы различного уровня (рис. 14).

Для таких сложных систем трудно выбрать один единственный показатель качества функционирования, и поэтому пользуются совокупностью разноплановых показателей. К типичным показателям, используемым для оценки качества радионавигационных систем, относятся следующие:

- **экономические** (полные затраты, срок окупаемости и др.);
- **технико-эксплуатационные** (надежность, помехоустойчивость и др.);
- **функциональные** (точность, доступность, достоверность, целостность, глобальность и др.).

Пользователей обычно интересуют функциональные показатели качества, поскольку именно они характеризуют потребительские свойства радионавигационных систем.

В. Много слышал об определении местоположения сотового телефона. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.

О. Для определения местоположения используется метод, основанный на разности времени прихода сигнала (Time Difference Of Arrival, TDOA). Суть его заключается в определении положения телефона по отношению к вышкам сотовой сети. TDOA-метод основывается на измерении разности времени прихода сигнала от двух пунктов сотовой сети. Этот подход также известен как метод «гиперболической навигации», который является основой многих систем радионавигации, включая GPS и LORAN. Методика проста: сигнал, переданный сотовым телефоном, достигает двух различных пунктов сети, но более близкий пункт получает сигнал немного раньше. Разность во времени прихода сигнала преобразуется путем учета скорости распространения радиоволн в разность расстояний. Если известно, что вызывающий оператор, скажем, на 1200 м ближе к одному пункту сети, чем к другому, то это соответствует его положению на некоторой гиперболе на поверхности. Добавление третьего пункта сети и другой гиперболической кривой указывает точное положение вызывающего оператора на месте пересечения двух кривых (рис. 15).

Для обеспечения работоспособности этой методики два пункта сети должны быть очень точно и надежно синхронизированы по времени. Учитывая, что скорость распространения радиоволн равна скорости света, ошибка в определении вре-

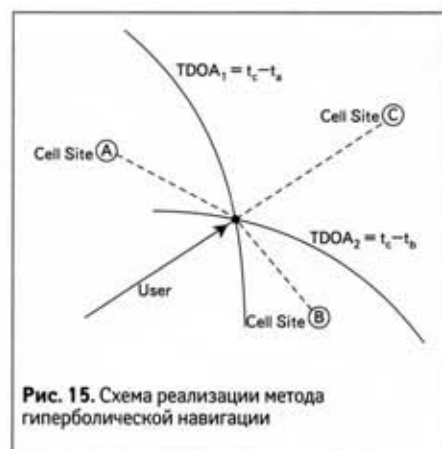


Рис. 15. Схема реализации метода гиперболической навигации

мени в одну наносекунду соответствует ошибке в определении местоположения около 30 см. При ухудшении синхронизации между вышками TDOA-измерения становятся неточными, гиперболы «размываются», и ошибка определения местоположения соответственно увеличивается. GPS-часы при каждой вышке сети легко синхронизируют сотовую сеть с точностью не хуже 100 нс или 30 м по местоположению.

В. Посоветуйте какой-нибудь генератор сигналов с низкими фазовыми шумами и покрытием частоты до 50 ГГц.

О. Компания Anritsu, один из лидеров в производстве измерительного оборудования в мире, производит множество различных генераторов сигналов, которые могут перекрыть потребности практически любых приложений. Рассмотрим наиболее интересные из них.

Генератор сигналов MG3633A имеет отличное разрешение по частоте, скорость переключения частоты, чистоту сигнала и высокий уровень выходного сигнала вдобавок к функциям амплитудной, частотной и фазовой модуляции. Также функции развертки обеспечены для частоты несущей, выходного уровня и частоты модуляции, поэтому соответствующая развертка может быть выполнена для различных подвергаемых испытаниям устройств. Генератор MG3633A имеет частотную память, которая может хранить 1000 частот несущих и функцию памяти, которая хранит 100 настроек панели управления. Более того, поскольку максимальный выходной уровень составляет +17 дБм, он может быть использован для различных локальных источников сигнала. MG3633A подходит для исследований и разработки мобильных коммуникационных систем в нижнем СВЧ-диапазоне, для оценки, тестирования и регулировки различных типов радиооборудования, такого как цифровые наземные системы коммуникации, мобильные спутниковые системы, системы спутникового вещания и беспроводные локальные сети. Рассмотрим основные характеристики генератора.

Малый шум. Благодаря использованию современных технологий синтеза частот и обработки ВЧ-сигналов, а также оптические коммуникации во внутренних управляющих цепях, фазовый шум SSB снижен до -140 дБс/Гц (CW, 1,1 ГГц, смещение 20 кГц). В частности, генератор MG3633A показывает его мощь в измерениях узкополосного радиооборудования (измерения отношения «сигнал — шум» и параметров избирательности). Высокая точность и высокий выходной уровень.

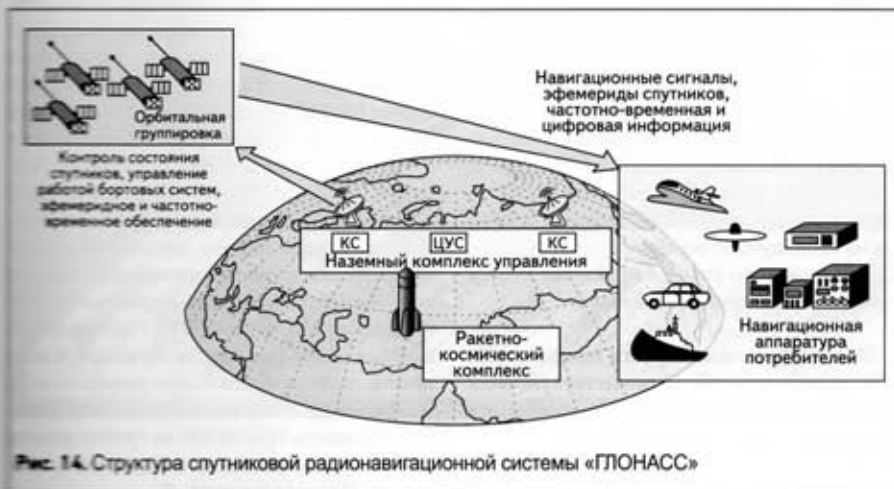


Рис. 14. Структура спутниковой радионавигационной системы «ГЛОНАСС»

| Наименование | Диапазон частот | Ключевые особенности | Основные области применения |
|--|--|--|--|
| MG3633A Генератор сигналов (синтез) | От 10 кГц до 2700 МГц | Высокие характеристики, поддерживаются аналоговые виды модулей, крайне низкие фазовые шумы | Мобильные коммуникационные системы |
| MG3641A Генератор сигналов (синтез) | От 125 кГц до 1040 МГц | Разрешение 0,01 Гц, уровень негармонических паразитных составляющих не более -100 дБс | Системы тестирования параметров интерференции радиоприемной аппаратуры, техническое обслуживание и ремонт на рабочем месте, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы |
| MG3642A Генератор сигналов (синтез) | От 125 кГц до 2080 МГц | Разрешение 0,01 Гц, уровень негармонических паразитных составляющих не более -100 дБс | Системы тестирования параметров интерференции радиоприемной аппаратуры, техническое обслуживание и ремонт на рабочем месте, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы |
| MG3681A Генератор цифровых сигналов модуляции | От 250 кГц до 3000 МГц | Широкополосная векторная модуляция; отличный ACPR, поддержка аналоговых видов модуляции | Приложения 3GPP, все основные мобильные приложения и системы тестирования и измерений параметров коммуникационного оборудования; HSDPA |
| MG3690B Серия ВЧ/СВЧ генераторов сигналов | От 0,1 Гц до 67 ГГц От 325 ГГц и больше | СВЧ-диапазоны, военные приложения, симуляция и моделирование сигналов | Сочетание высоких технических характеристик, отличный фазовый шум, поддержка схем аналоговой модуляции |
| MG3700A Векторный генератор сигналов | От 250 кГц до 3 ГГц (6 ГГц выборочно) | Генерация сигналов произвольной формы 160 МГц; высокая точность; большой объем встроенной памяти | Цифровая модуляция сигналов для всех основных видов беспроводных систем коммуникации |
| MG442A Генератор сигналов (синтез) | От 10 Гц до 20/30 МГц | Высокая точность, Балансный и небалансный выход | Телекоммуникации |
| MG724E1/G1 Генератор сигналов | От 6,3 до 7,8 ГГц От 12 до 13 ГГц | Компактен Отличное сочетание высоких значений технических характеристик | Тестирование репитеров (ретрансляторов), техническое обслуживание различных систем |

Низкие уровни -132 дБм могут быть установлены с точностью ± 1 дБ при помощи использования высокоточного программируемого аттенюатора. Выходной уровень может быть отображен в единицах дБм, дБмкВ, В, мВ и мкВ или как относительное значение (дБ).

Характеристики модуляции. Генератор MG3633A имеет функции модуляции в любой комбинации AM, FM и PM. Режим постоянного тока обеспечивается для FM, который делает возможным моделирование цифровых систем передачи. Кроме того, встроенный генератор звуковых частот AF с синтезатором от 0,1 Гц до 100 кГц может обеспечить работу с различными видами модуляции.

В целом генератор MG3633A покрывает частотный диапазон от 10 кГц до 2700 МГц.

Новая технология синтеза Anritsu позволяет задавать частоту с разрешением 0,01 Гц во всем рабочем диапазоне частот. Негармонические паразитные компоненты сигнала лучше, чем -100 дБс, что обеспечивает качественные достоверные результаты измерений на любой частоте. Уникальный мал шумящий YIG-генератор на иттрий-индиевом гранате дает высококачественный чистый сигнал, что делает этот генератор отличным инструментом для тестирования на влияние помех радиоприемников.

Серия генераторов широкополосных сигналов MG3690B покрывает все радиочастотные и СВЧ-диапазоны и способна генерировать сигнал с частотой от 0,1 Гц до 70 ГГц. Для миллиметровых частот область частотного покрытия может быть расширена до 325 ГГц или выше при помощи использования внешних умножителей. Большие возможности конфигурирования существенно упрощают использование генераторов этой серии. Данные генераторы могут обеспечить вы-

сокую выходную мощность, высокую чистоту спектра выходного сигнала и быстрое переключение. Например, генератор MG3692B может гарантировать уровень сигнала +23 дБм на частоте 20 ГГц при уровне фазового шума -94 дБс/Гц при смещении на 1 кГц, при этом время переключения не превышает 5 мс! Такие параметры позволяют отказаться от внешних устройств усиления сигнала, отвечающих самым жестким требованиям по чистоте сигнала и существенно снижают время тестирования устройств. Генератор обеспечивает полные возможности модулирования для симуляции сигнала с различными типами модуляции, начиная от самых простых и заканчивая самыми сложными. Примером могут служить амплитудная модуляция (AM), частотная модуляция (FM), фазовая модуляция (ФМ), импульсная модуляция (PM). Генератор можно настроить таким образом, чтобы такие сигналы генерировались во внутренних или внешних генераторах форм сигналов. Генератор MG3690B заменяет генератор MG3690A, предлагая более высокую выходную мощность сигнала и более высокую скорость переключения частот. Его можно использовать там, где требуется высокая мощность локального генератора (например, на частоте 20 ГГц он может обеспечить мощность сигнала до 0,5 Вт, либо там, где требуется снизить время проведения измерений.

Другие генераторы фирмы и их типовые области применения приведены в таблице 2.

В. Подскажите, имеются ли микросхемы, объединяющие в себе радиочастотную часть компонентов, необходимых для реализации передающей части терминала EDGE?

О. Абонентские терминалы мобильной связи постоянно совершенствуются, предлагая поль-

зователям поддержку все большего разнообразия стандартов. Уже не редкость сочетание в одном телефоне технологий GSM, GPRS, EDGE, WCDMA, WLAN, GPS, что накладывает все более строгие ограничения на архитектуру аппаратного обеспечения. Разделение всей конструкции терминала на радиочастотные и baseband-компоненты является традиционным с точки зрения получения требуемой функциональности, качества, степени интеграции, размеров и стоимости. Интересное решение для добавления функциональности EDGE в мобильный терминал предлагает компания TriQuint Semiconductor. Это передающий модуль, который дополняет функциями EDGE удачное семейство передающих модулей GSM/GPRS этой компании. По словам производителя, этот модуль имеет значительные преимущества, поскольку при его проектировании учтены успешные решения, применяемые во многих телефонах GSM и EDGE.

Передающие модули этого семейства объединяют все важные радиочастотные узлы, находящиеся между трансивером и антенной. Использование модуля TQM6M5001 позволяет до 60% сократить занимаемую на плате площадь. Модуль построен на базе дискретных блоков усилителей мощности для GSM/EDGE 850/900 и DC1800/PCS1900 и объединяет в себе цепи управления питанием. Модуль обладает малыми вносимыми потерями, имеет в своем составе четырехдиапазонный переключатель «прием — передача» на базе технологии рHEMT типа SP6T с четырьмя RX-портами, цепи фильтрации гармоник и цепи защиты от электростатического разряда — и все это занимает площадь менее 36 мм². Очень важно и то, что модуль TQM6M5001 не требует внешних цепей согласования и делает ненужным использование УМ-переключателя. ■