

molex

Высокоэффективные
всенаправленные
антенны



Bluetooth



Wi-Fi
2,4 и 5 ГГц

Просто надёжно.



Symmetron

МОСКВА
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1
Тел.: +7 495 961-20-20
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Таллинская, д. 7
Тел.: +7 812 449-40-00
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
ул. Блюхера, д. 716
Тел.: +7 383 361-34-24
sibir@symmetron.ru

МИНСК
ул. В. Хоружей, д. 1а, оф. 403
Тел.: +375 17 336-06-06
minsk@symmetron.ru

www.symmetron.ru



Антенны Molex

Symmetron
molex

Компания Molex – эксперт по востребованным сегодня малогабаритным антеннам для связи по протоколам Wi-Fi, глобальных навигационных спутниковых систем и т. д. В статье подробно описаны основные разновидности антенн Molex, их конструктивные особенности, характеристики, сферы применения.

ГК «СИММЕТРОН», г. Москва

Американская компания Molex («Молекс») начинала свою деятельность с цветочных горшков из одноименного промышленного пластика – одного из видов нейлона. Затем было развернуто производство патентованных электрических разъемных соединителей (разъемов), ставших стандартом для подключения электропитания на материнских платах персональных компьютеров. В 2013 году компания Molex перешла в концерн Koch Industries с сохранением названия, главного офиса и штата сотрудников. В настоящее время Molex выпускает более 100 тыс. типов электронных компонентов, разъемов и соединительных кабелей практически для всех известных на нашей планете отраслей промышленности, имеет 59 производственных предприятий и 34 региональных торговых представительства в разных странах мира.

Но в данной публикации хотелось бы остановиться на антеннах Molex,

тем более что компания имеет богатый опыт в разработке и производстве антенн для самых разных областей применения. В нашем мобильном мире высока потребность в эффективных и малогабаритных антеннах для связи по протоколам Wi-Fi, глобальных навигационных спутниковых систем (Global Navigation Satellite Systems – GNSS), например для приема сигналов GPS и ГЛОНАСС, связи в ближнем поле (Near Field communication – NFC) и т. д. Причем обычно требуются почти готовые изделия с быстрым сроком доработки по требованиям заказчика для встраивания в его специфические устройства. Именно в этом аспекте видно основное преимущество антенн Molex над конкурирующей продукцией других компаний, поскольку предлагается множество базовых вариантов в компактных габаритных размерах, с высокими техническими характеристиками, например по коэффициенту усиления (gain),

для наиболее популярных протоколов и частотных диапазонов, с применением в сферах интернета вещей (IoT), автомобильной промышленности, на производстве и в медицине. Огромное разнообразие базовых вариантов позволяет компании Molex быстро предложить рентабельное, высокопроизводительное и подстроенное под заказчика изделие с минимальной стоимостью.

Компания Molex подразделяет ассортимент своих встраиваемых антенн на внутренние (для установки в корпусе устройства) и внешние (для применения вне корпуса), некоторые из них отражены на рис. 1. По способу монтажа внутренние антенны Molex делятся на выполненные по технологии поверхностного монтажа (Surface Mount Technology – SMT или SMD, где D означает Device – устройство), мини-печатные платы с кабелем и кабельные клеевые на гибкой пластиковой основе.



Рис. 1. Антенны Molex: а – внешние 2,4/5 ГГц Wi-Fi/Bluetooth; б – внутренняя 2,4/5 ГГц Bluetooth, Wi-Fi, WLAN, Zigbee



Рис. 2. Внешние антенны для IoT: шарнирная, I-PEX, MIMO и с высоким коэффициентом усиления

Внутренние антенны для IoT поддерживают протоколы Wi-Fi, Bluetooth и Zigbee в частотных диапазонах 2,4/5 ГГц и 900 МГц. Выпускаются в ультратонком керамическом корпусе. SMT-антенны изготавливаются по технологии прямого конструирования лазером (Laser Direct Structuring – LDS) на уже имеющейся трехмерной пластиковой детали, например выполненной литьем под давлением в термопластавтомате. Такая деталь обычно называется MID (Molded Interconnect Device – формованное соединительное устройство). Иногда место установки антенны находится достаточно далеко от антенного входа. В этом случае используются антенны в виде печатной платы или гибкие на клейком основании со сверхтонким (1,13 мм) коаксиальным кабелем длиной 50...300 мм и разъемом UFL. Кабель может располагаться перпендикулярно длинной стороне антенны либо параллельно ей (center-fed или side-fed в терминологии Molex), причем в первом случае антенна имеет конструкцию с симметричным вибратором, а во втором – с несимметричным.

Внешние антенны для IoT (рис. 2) выпускаются шарнирными (Hinged External Antenna) для настройки на наиболее оптимальный угол и типа I-PEX, то есть с кабелем, оконцованным соединителем I-PEXMHF. Заметим, что также возможно оснащение разъемами SMA-J и RP-SMA-J, причем в этом случае возможен наклон внешней антенны на 90° в вертикальной плоскости и поворот в разьеме на 180° в горизонтальной плоскости. Для двухдиапазонных внешних антенн Wi-Fi компания Molex предлагает конструкцию с двумя антенными выводами, которая названа MIMO (Multiple Input Multiple Output – несколько вводов и несколько выводов). Такая конструкция позволяет улучшить об-

ласть покрытия антенны и повысить скорость передачи данных при одновременной работе в двух частотных диапазонах. Как правило, внешние антенны Molex сертифицированы по степени (классу) IP56 против проникновения воды и пыли. С соединителями типа N-J возможно повышение степени защиты до IP67.

Антенны для сетей сотовой связи 3G и 4G / LTE выпускаются корпусными (SMT), гибкими с кабелем и внешними. Поддерживаемые частотные диапазоны: LTE (от 698 МГц до 2,7 ГГц), многочастотные (от 824 МГц до 6 ГГц) и 6-частотные (от 824 МГц до 2,7 ГГц). Уже появились антенны для сетей пятого поколения (5G), их можно видеть на рис. 3.

Сети LPWAN характеризуются большим радиусом покрытия (до 10 км) и малым энергопотреблением (срок службы терминального устройства – до 20 лет). Такие сети являются специфическим вариантом IoT на основе, например, протоколов LoRa, SigFox и ZWave. Для сетей LPWAN компания Molex предлагает специальные корпусные антенны и клеевые с кабелем.

Специфические антенны также необходимы для систем спутнико-

вой навигации GNSS (рис. 4). В этой области Molex предлагает низкопрофильные корпусные керамические антенны (габаритные размеры 3,20 × 1,60 × 1,10 мм) для всех реально работающих систем спутникового позиционирования на местности (GPS, Galileo, ГЛОНАСС, BeiDou). Чтобы обеспечить несколько частотных диапазонов, в антеннах Molex для GNSS применяется стекирование, то есть две отдельные антенны, например для GPS L1/L5 и ГЛОНАСС, установлены друг над другом с общим антенным вводом. Такие антенны называются patch antenna – накладными. Для антенн GNSS весьма важны климатические условия, поэтому обеспечен температурный диапазон от –40 до +125 °С. Кроме того, в навигации применение антенн с линейной поляризацией часто ведет к искажениям при распространении сигнала и отражениям от земли. Устранить такие недостатки позволяют круглые или эллиптические поляризованные антенны Molex для спутниковой навигации GNSS.

Очень часто в мобильных устройствах необходимы сразу несколько антенн, например для GPS и Wi-Fi. В этом случае следует применить



Рис. 3. Внешние LTE-антенны для сетей 5G



Рис. 4. Внутренние антенны GNSS: *слева* – антенна на клейком основании, двуслойная, с защитой от ультрафиолета; *справа* – керамическая патч-антенна



Рис. 5. Внешняя антенна LTE/GPS, «2 в 1», на клейком основании

комбинированную антенну (рис. 5). Компания Molex предлагает комбинированные антенны для разных сигналов. В связи с этим сначала отметим трехдиапазонную керамическую антенну с поддержкой так называемого протокола Wi-Fi Ha-Low (точнее – IEEE 802.11ah), который в дополнение к привычным диапазонам Wi-Fi 2,4/5 ГГц поддерживает частоты 900 МГц специально для связи на дальние расстояния. Керамический корпус отличается не только хорошей теплопередачей и легким монтажом на печатную плату, но и своим действием в качестве резонатора для пассивного усиления электромагнитных волн. Прямо на корпусе находятся контактные площадки для 50-омного антенного ввода и заземления в виде печатных проводников платы. Кроме того, весьма популярна комбинация Wi-Fi / GPS, представленная во всех используемых компаниями методах монтажа. Внешние комбинированные антенны обычно выпускаются в круглом корпусе с 2 или 3 кабельными отводами. Например, многих заказчиков может заинтере-

совать модель «3 в 1» для комбинации 4G / Wi-Fi / GPS.

Комбинировать области применения можно не только с помощью дублирования антенн, но и путем расширения частотного диапазона одной-единственной антенны. Такие антенны принято называть ультраширокополосными (Ultra-Wideband, или UWB), и компания Molex предлагает два варианта таких антенн:

для частотных диапазонов 3...6 ГГц и 5,8...8,5 ГГц. В обоих случаях применяется клеевой гибкий корпус с коаксиальным кабелем (рис. 6).

Для NFC компания Molex предлагает антенны на 13,56 МГц в прямоугольных корпусах от 13 до 45 мм, с разной дистанцией обнаружения. Корпус NFC-антенны гибкий, с металлизированными контактными площадками (рис. 7). Монтаж возможен



Рис. 6. Антенна Molex для ультраширокого диапазона UWB (5,8...8,5 ГГц): гибкая, 7,6 × 16,4 мм, с кабелем 100 мм, может оконцовываться соединителями U.FL/I-PEXMHF



Рис. 7. NFC-антенна

на двухсторонней клеящей ленте. Допускается оснащение дополнительным ферритовым слоем для устранения наводок от металлических или проводящих поверхностей под антенной.

В отдельную группу объединены антенны ISM для промышленности, науки и медицины (Industrial, Scientific and Medical), то есть стандартизованных диапазонов 433, 868 и 915 МГц. Предложены внутренние гибкие антенны с кабелем



Рис. 8. Схема установки корпусной наружной ISM-антенны

и корпусные. Наружные антенны предназначены для дополнительного нелицензируемого частотного диапазона ISM/DSRC, или просто DSRC (Dedicated Short Range Communication – выделенная связь ближнего действия), хорошо известного у нас по бесконтактным транспондерам на платных автодорогах. Однако этот же диапазон 5,9 ГГц можно использовать в дронах, системах дистанционного бесключевого доступа, в «умных» домах для систем безопасности и аварийной сигнализации, равно как и в медицине (рис. 8).

Кроме передачи информационных сигналов, современные антенны сегодня стали применяться для бесконтактной зарядки носимых устройств (рис. 9). В этом случае их принято называть беспроводными зарядными катушками (Wireless Charging Coil). Существует несколько различающихся спецификаций в этой области, но компания Molex сделала ставку на Power Life, выпустив несколько моделей для разных частотных диапазонов, причем во всех случаях от изделий конкурентов эти катушки отличаются высоким коэффициентом передачи мощности (Q).



Рис. 9. Беспроводная зарядная приемная катушка, 5 Вт

На что следует обратить внимание при выборе антенны:

- область применения;
- какие и сколько протоколов передачи данных должна поддерживать антенна;
- на какой частоте она должна работать;
- монтаж снаружи или внутри;
- антенна будет расположена на пластиковой поверхности или на какой-либо другой;
- требуется ли разъем для подключения антенны;
- какие электронные компоненты будут находиться рядом с антенной;
- есть ли ограничения в габаритах конечного устройства.

Поскольку антенны предназначены для рынка OEM, с каждой из них поставляется обширный комплект инженерной документации. В его составе детализовка (Part Details), описание товара (Product Specification), спецификация области применения (Application Specification) и технические условия упаковки (Packaging Specification). Кроме того, заказчик получает чертеж, трехмерную модель в двух форматах и технические характеристики (Datasheet).

ГК «СИММЕТРОН», г. Москва,
тел.: +7 (495) 961-2020,
e-mail: molex@symmetron.ru,
сайт: symmetron.ru