

ДЕКОДИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ВТОРИЧНОГО ОБЗОРНОГО РАДИОЛОКАТОРА

Вторичный обзорный радиолокатор (ВОРЛ/SSR) устраняет разрыв между системами связи и классическими радиолокационными системами. Несмотря на растущие возможности мобильной связи, ВОРЛ остается основным компонентом наблюдения за воздушным пространством.

Современные методы, такие как ответ в режиме S, улучшают ВОРЛ за счет возможностей вещания и позволяют отдаленным аэропортам обеспечить наблюдение за воздушным пространством даже при отсутствии радиолокаторов. Более совершенные методы, такие как автоматическое зависимое наблюдение-вещание (АЗН-В/ADS-B), используют инфраструктуру, обеспечиваемую приемопередатчиком, работающим в режиме S, чтобы предоставлять еще больше информации для служб наземного управления и других воздушных судов.

Измерительная задача

Как разработчику системы приемопередатчика, вам необходимо обеспечить правильное радиочастотное излучение в соответствии с нормативными требованиями, а также гарантировать правильность передачи реальных данных. Рабочая частота в режиме S составляет 1030 МГц для запросчика и 1090 МГц для ответов приемопередатчика. В этом случае подходящим прибором для проверки содержимого данных является осциллограф, поскольку он позволяет декодировать переданное сообщение по рассчитанной огибающей импульса.

Решение компании Rohde & Schwarz

Условия измерения имитируются с помощью программного обеспечения R&S®Pulse Sequencer для генерации данных режима S, которые, в свою очередь, передаются на векторный генератор сигналов R&S®SMW200A для имитации системы ВОРЛ. Для анализа сигналов используется высокопроизводительный осциллограф R&S®RTP.

Сообщение режима S начинается с фиксированной преамбулы, за которой следуют 56 или 112 импульсных сигналов (фазово-импульсная модуляция), соответствующих 56 или 112 битам данных. Используемый формат данных (DF) указывается первыми пятью битами данных после преамбулы. В данном примере используется код DF17 (расширенный сквиттер), что означает, что приемопередатчик передает важную полетную информацию (например, уникальный адрес ИКАО или высоту полета) без периодического запроса.

Анализ на осциллографе выглядит следующим образом: для получения огибающей переданного радиосигнала используется математический (расчетный) канал. В этом канале используется фильтр нижних частот модуля сигнала с подходящей частотой среза. Умножение на $\pi/2$ обеспечивает правильное амплитудное значение (см. рисунок 1). Дополнительную информацию см. в рекомендациях по применению «Анализ радиолокационных импульсов с помощью осциллографа»

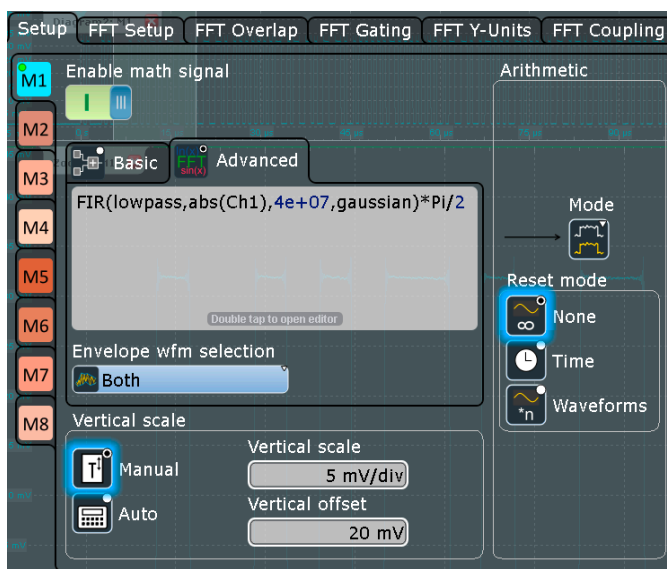


Рисунок 1 — Создание огибающей радиолокационного импульса в математическом канале

Дальнейший анализ выполняется с помощью программной опции R&S®RTP-K50 для запуска и декодирования сигналов последовательных протоколов Manchester и NRZ. Фазово-импульсная модуляция декодируется путем сравнения фактического изменения импульса с эталонным тактовым сигналом (здесь 1 Мбит/с). Если в импульсе высокая амплитуда изменяется на низкую (т.е. импульс выключается), декодируется значение «1», и наоборот. Это соответствует кодированию вида Manchester II. Конфигурация такого настраиваемого декодирования показана на рисунках 2 и 3. Знание формата сообщения позволяет автоматически идентифицировать несколько полей или ячеек в сообщении.

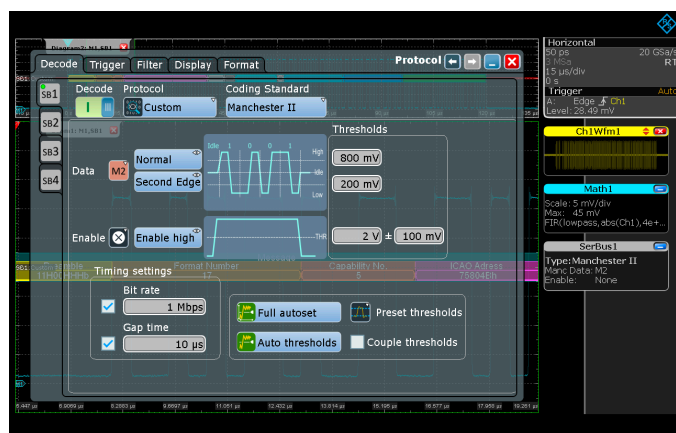


Рисунок 2 — Декодирование сигнала Manchester II в математическом канале (канале огибающей).



Рисунок 3 — Подробности формата сообщения расширенного сквиттера.

После ввода информации о формате данных выполняется декодирование сообщения приемопередчика в режиме S (см. рисунок 4).

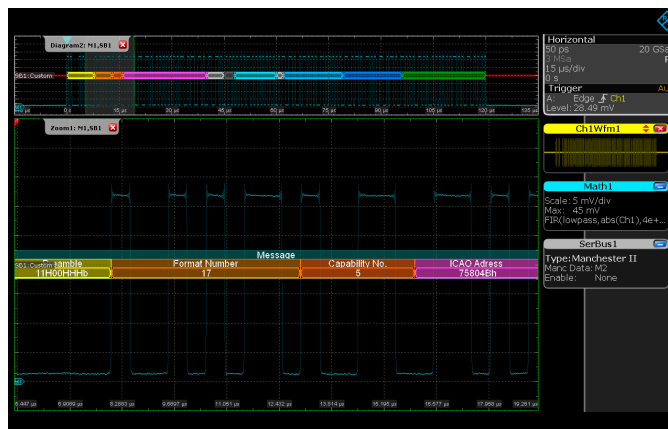


Рисунок 4 — Декодирование ответного сообщения в режиме S (расширенный сквиттер).

Заключение

Импульсный анализ радиолокационных сигналов может принимать различные формы и масштабы: от анализа модуляции до статистического анализа, а также анализа данных ВОРЛ. Ответные сообщения в режиме S можно анализировать на осциллографе с помощью одного универсального инструмента. Современные осциллографы легко справляются с несущей частотой 1090 МГц. Для формирования огибающих сигнала приемопередчика потребуются расширенные математические функции, которыми оснащены осциллографы R&S®RTE, R&S®RTO2000 и R&S®RTP. Последней необходимой для решения данной задачи функцией является функция настраиваемого декодирования этих огибающих.