

Последовательный анализатор спектра ОНЧ-диапазона на динамически реконфигурируемой ПАИС

Алексей Галахов (Мурманская обл.)

Сочетание динамически реконфигурируемой ПАИС и PIC-микроконтроллера с flash-памятью позволяет в реальном времени изменять как её функциональную структуру, так и параметры последовательного анализатора спектра.

Появление на российском рынке программируемых аналоговых интегральных схем (ПАИС) фирмы Anadigm позволило создавать различного рода геофизическую аппаратуру, параметры которой программным

способом можно оперативно изменять в реальном времени. В данной работе приведён один из примеров применения динамически конфигурируемой ПАИС для аналоговой обработки сигнала.

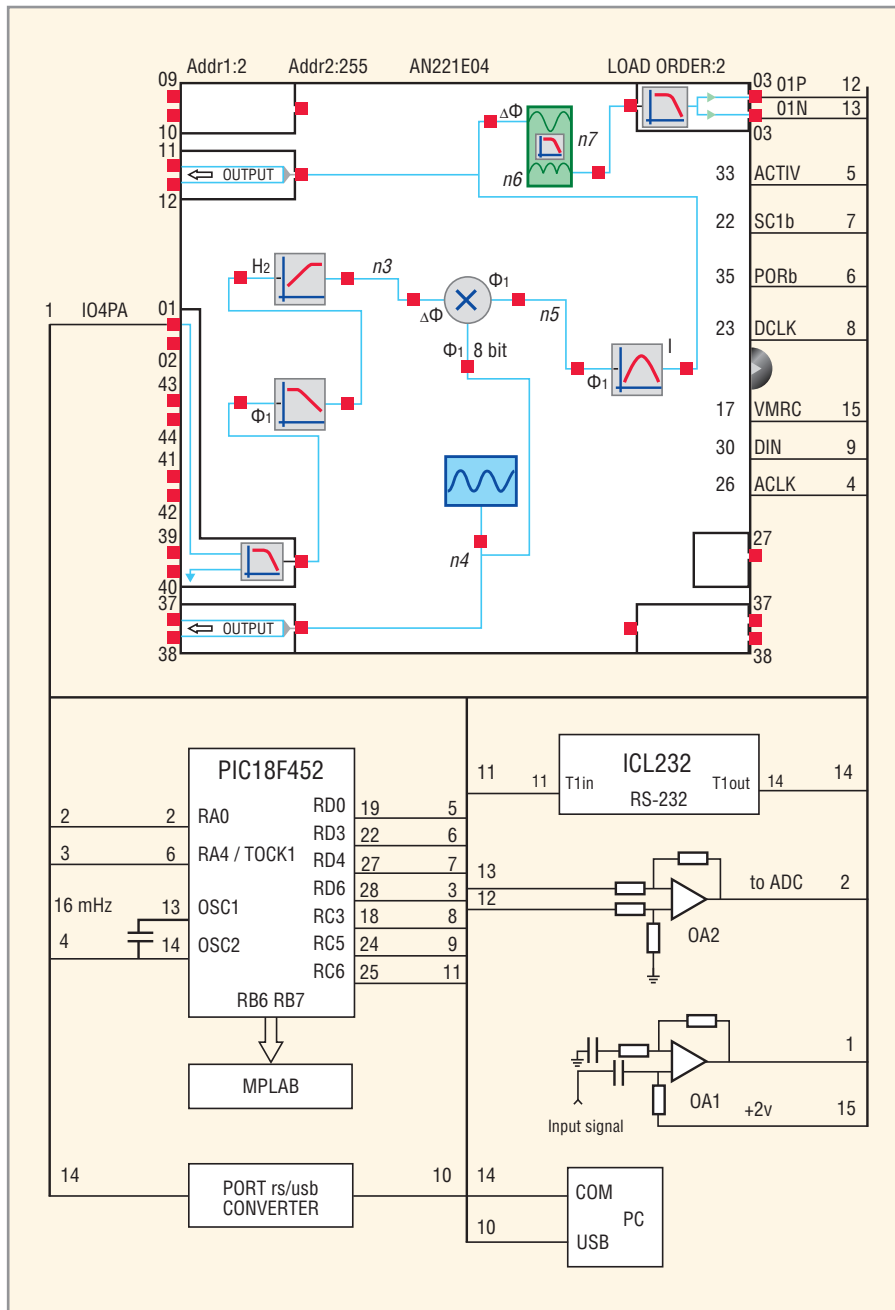
Известно, что одним из основных источников естественного шумового электромагнитного поля в широком диапазоне частот является грозовой генератор. При этом на частотах от нескольких герц до нескольких килогерц наряду с источниками электро-разрядовой природы, локализованными в области земная поверхность – нижняя ионосфера, существуют источники и магнитосферного происхождения.

Для изучения статистических свойств таких радиозумов, в частности, их импульсной компоненты в зависимости от солнечной активности, геомагнитной возмущённости, сезона, времени суток в лаборатории «Атмосфера Арктики» Полярного геофизического института в дополнение к регистратору атмосфериков [1] был разработан последовательный анализатор спектра (ПАС) ОНЧ-диапазона, который имеет следующие характеристики:

- диапазон анализируемых частот: 0,5...8,0 кГц;
- параметры фильтра: $F_{рез} = 20$ кГц, $Q = 40$;
- количество анализируемых частот – 15, шаг – 500 Гц;
- количество измерений на каждой частоте – 512;
- время анализа около 15 с;
- разрядность АЦП – 10, COM/USB.

Последовательный анализатор спектра, функциональная схема которого представлена на рисунке, выполнен в основном на двух программируемых микросхемах: ПАИС (AN221E04) и PIC-микроконтроллере с flash-памятью (PIC18F452).

Все основные узлы ПАС (преселектор, перемножитель, перестраиваемый генератор, фильтр, детектор с интегратором) выполнены на одной ИС AN221E04. Для создания данного про-



Функциональная схема последовательного анализатора спектра

екта была использована программная среда AnadigmDesigner2, с помощью которой были выбраны необходимые модули (FilterBilinear1, FilterBilinear2, OscillatorSine2, Multiplier1, FilterBiquad1, RectifierFilter1) из библиотеки и установлены их параметры, скомпилирован текстовый файл данной конфигурации, который стал составной частью программы микропроцессора PIC18F452.

Следует особо отметить, что для создания данного проекта, связанного с необходимостью 15 раз в течение одного цикла изменять частоту модуля OscillatorSine2, был использован режим динамической реконфигурации. Динамически конфигурируемая схема позволяет изменять функциональную структуру или параметр модуля в реальном времени в работающем устройстве. Фрагмент текстового файла основной конфигурации (Primary Configurations) и реконфигурации (Transition Configurations) занял бы в статье слишком много места, поэтому он представлен на сайте нашего журна-

ла (www.soel.ru) в дополнительных материалах к статье. Из этого фрагмента мы можем увидеть, что данный режим позволил сократить объём общего файла конфигурации ПАИС примерно в семь раз. Результирующий объём программного файла ПАС для PIC18F452 составил 1E4F (hex).

Схемой управления и синхронизации ПАС является микроконтроллер PIC18F452, который выполняет следующие функции:

- flash-память программы;
- формирование тактовой частоты 16 МГц для ПАИС (шина 4);
- загрузка конфигурации через последовательный интерфейс SPI (шины 8, 9);
- управление загрузкой конфигурации (шины 5, 6, 7);
- установка количества измерений: $N = 512$ (шина 3);
- 10-разрядный АЦП (шина 2);
- последовательный интерфейс USART.

Редактирование и запись программы в память микроконтроллера осу-

ществляется через программную среду MPLAB ICD2. Применение микросхемы ICL232 и конвертера порта USB/COM позволяет использовать для сбора данных компьютер, имеющий COM- или USB-порт. Усилители (ОА1, ОА2) служат для согласования уровней сигналов ПАИС (AN221E04) и ПЛИС (PIC18F452).

Автор благодарен О.И. Ахметову за разработку программного обеспечения сбора данных на PC и техническому консультанту фирмы Anadigm инженеру Dave Lovell.

Работа выполнена при поддержке программы отделения физических наук Российской академии наук «Физика атмосферы: электрические процессы, радиофизические методы исследований» (Программа № 12, проект № 4.5).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Галахов А.А.* Измеритель атмосфериков на программируемых аналоговых микросхемах. Современная электроника. 2009. № 5. С. 34–37.

