МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БОРТОВАЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Жуков А.В., Жуков В.М.

Таганрогский государственный радиотехнический университет
347928 ГСП–17А, Ростовская обл., г. Таганрог, пер. Некрасовский 44, ТРТУ, кафедра РТС.

Среди задач, решаемых бортовыми радиотехническими системами (РТС) низкоскоростных беспилотных летательных аппаратов (ЛА) неизменно присутствуют следующие:

- определения расстояния до препятствия l в передней полусфере ЛА;
- определения расстояния до подстилающей поверхности h в нижней полусфере ЛА;
- передача с данных с ЛА в пункт управления (ПУ) в круговое азимутальное пространство;
- прием сигналов ЛА из ПУ в круговом азимутальном пространстве.

Массогабаритные, энергозатратные ограничения и сложности обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) всех РТС вынуждают к совмещению их функций в многофункциональной РТС, обеспечивающей их исполнение в распределенном частотно-временном пространстве при их разделении по частоте и во времени.

На рис. 1 приводится участок частотно временного пространства FT, на котором оконтурены сплошной линией границы излучаемых, а штриховой линией – принимаемых сигналов на интервалах T1-T4 одного рабочего цикла РТС: T1 – интервал излучения и приема линейного дискретно частотно-модулированного (ДЧМ) сигнала с несущими частотами f_l, где l = 1, …, M с полосой частот $2\Delta F$, излучаемого на всем интервале $T1 = \Delta T \cdot M$ с шагом ΔT, с целью определения среднего значения разностной частоты F_p между частотами излучаемых и принимаемых сигналов и пропорционального значению навигационного параметра l; T2 – интервал излучения сигналов частотной телеграфии (ЧТ) передачи данных с борта ЛА в пакетном режиме на несущих частотах f_L, f_{L+1} в полосе частот $4\Delta F$ с длительностью элемента $T_{\text{ýё.}} = \Delta T$ и приема ЧТ сигналов управления ЛА в пакетном режиме на несущих частотах f_1, f_2 в полосе частот $4\Delta F$; T3 – интервал излучения и приема ДЧМ сигнала, подобного T1 для измерения навигационного параметра h; T4 – интервал излучения и приема ЧТ сигнала подобный T2.

Циклический таймер управляет электронными переключателями антенн и изменяет рабочий режим РТС [1]. Перестройка несущей частоты передатчика обеспечивается сменой кодов считывающихся с ПЗУ на интервалах T1, T3 и кодовой последовательностью данных на интервалах T2, T4. Прием сигналов в двух аналоговых квадратурных каналах в полосе частот $2\Delta F$ на дискретно перестраиваемой несущей частоте f_l на интервалах T1, T3 и на фиксированных частотах f_1, f_2 на интервалах T2, T4.

Цифровая фильтрация в двух квадратурных каналах приемника на интервалах T1, T3 составляющих разностной частоты F_p, представленных отсчетами на $0.25T_м$ – периода модулирующей частоты измерителя l или h, обеспечивается полосовыми фильтрами с переменными верхней границей полосы пропускания и коэффициентом передачи амплитуды сигнала по частоте A(F), управляемых средним значением разностной частоты $\langle F_p \rangle$, определяемым за K циклов усреднения искомого параметра.

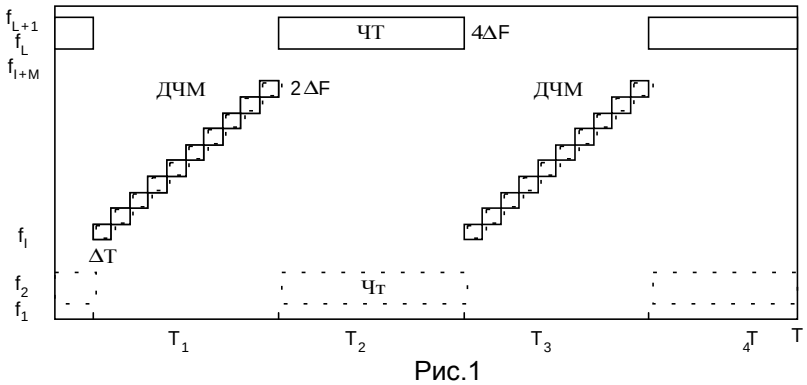


Рис.1

На рис. 2 представлены крайние значения амплитудно-частотных характеристик полосовых фильтров измерителей l и h (кривые 1,2) и полосовых фильтров квадратурных каналов частотного селектора кодов канала управления (кривая 3), верхняя частота среза которых определяется шириной спектра сигнала ΔF, а нижняя частота среза выбрана с учетом требуемого подавления вибрационных частотных составляющих, вызываемых работой двигательной установки ЛА.

@2002, электронная версия подготовлена ЗАО АВТЭКС Санкт-Петербург, http://www.autex.spb.ru

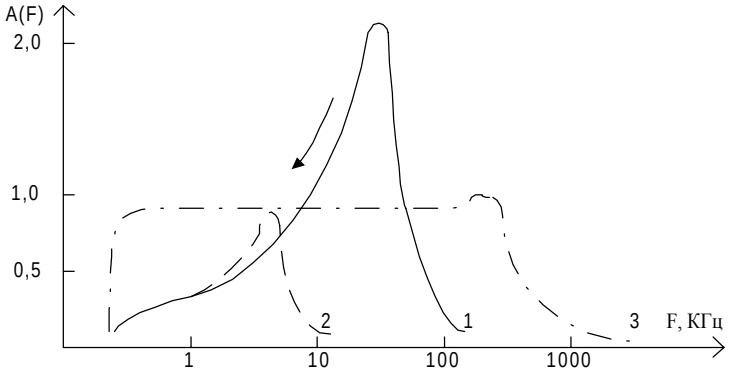


Рис.2

Реализация четырехканальных каскадных цифровых полосовых фильтров, с циклически изменяемой структурой, на основе фильтров второго порядка и последующая обработка отфильтрованных частотных компонент выполняется с использованием диагонально-блочного алгоритма [2] в сигнальном процессоре с тактовой частотой не менее 50 МГц.

Литература

1. Погрибной В.А. Бортовые системы обработки сигналов. – Киев: Наук. думка, 1984. – 216 с.
2. Хоар Ч. Взаимодействующие последовательные процессы. – М.: Мир, 1989.– 264с.

MULTIFUNCTIONAL ONBOARD RADIOTECNICAL SYSTEM

Zhukov A., Zhukov V.

Taganrog state radio engineering university
347928, Russia, Taganrog, Nekrasovskiy, 44,
department of radiotechnic and telecommunicational systems

There are several main problems which are solves by on-board radiotechnical systems (ORS) of low speed unmanned flying machines (UFM):

- the determination of range l before the obstacle in the front half-sphere;
- the determination or range h before underlies surface in lower half-sphere;
- the translation of massages from ORS to the point of management (PM) in circular space;
- the receiving the signals from the PM in the circular space.

The mass, size, energy restrictions and the difficulties of provision of electromagnetic compatibility between all ORS compel to combine their functions in multifunctional ORS. Different function of new ORS are execute in the portioned frequency-temporary space in the mode of their division in the frequency and time.

The timer which work in cycle controls electronic switches of antennas and changes a temporary work mode of ORS. The changing of the carrying frequency of transmitter is ensured by changing of the codes from ROM and code sequence of received data. The receiving of signals in two analog channels is in the band of frequencies 2□F on the discrete changeable carrying frequency.

Numerical filtration of two receiver channels is ensured by filters with the variable upper border of passband and amplitude/frequency coefficient A(F).

The realisation of four cascade numerical filters on base of second rang filters with round changeable structure and the processing of frequency component is executed according to diagonal-block algorithm in signal processor with not less than 50 MHz clockrate.