

СИСТЕМА ЗОНДИРУЮЩИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ В СОВМЕСТНОМ КАНАЛЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ БОРТОВЫХ РЛС

System of probing signals for identification in a joint channel of integrated data processing in spatially distributed systems of airborne radar

Ненашев В.А.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Ненашев В.А. — доцент кафедры вычислительных систем и сетей

Аннотация

Рассмотрены возможности применения систем зондирующих сигналов, построенных на различных кодовых и частных принципах их генерации для решения задачи однозначной идентификации в совместном канале комплексной обработки данных при зондировании земной поверхности в целях оперативного ее мониторинга. Обсуждаются вопросы применения последовательностей Голда, Костаса и др., а также предлагается методика их модификации с целью повышения их корреляционных характеристик. В результате исследованы различные системы широкополосных сигналов и способы их формирования, а также выявлены преимущества различных систем зондирующих сигналов применительно к реализации пространственно-распределенных систем бортовых РЛС.

Одним из перспективных направлений развития радиолокационных станций (РЛС) является переход к многопозиционным реализациям – с несколькими пространственно-разнесенными передающими и приемными антеннами [1]. Современные распределенные системы с обнаружением должны быть надежными [2], обеспечивать одновременный прием переотраженных сигналов от различного количества работающих пространственно-распределенных РЛС (абонентов). При этом необходимо определить специализированный вид системы сигналов и способы их приема в совместном канале комплексной обработки данных, особенности их физического размещения и конфигурации для дальнейшего обмена сообщениями между абонентами в распределенной системе [3].

При построении распределенной системы требуется выбрать систему сигналов, которая обеспечит как высокие характеристики сжатия сигналов, так и низкую степень взаимного влияния сигналов друг на друга в одном канале. Для решения этой задачи на практике применяются системы широкополосных сигналов, модулированных по частоте (ЧМ) [4] или на основе применения фазовой модуляции (ФМ) [5].

На основе проведенного сравнительного анализа систем зондирующих сигналов можно сделать вывод, что исходя из критерия минимума максимального значения уровня бокового лепестка тела неопределенности, предпочтением при построении многопозиционных распределенных систем следует отдавать ФМ-сигналам, построенным с использованием последовательностей Голда. Однако в случае, если использовать критерий минимума максимального уровня боковых лепестков тела взаимной неопределенности, для реализации многопозиционных систем следует использовать частотно-кодированные сигналы, построенные на основе применения последовательностей Костаса.

При практической реализации, кроме отмеченных фактов, необходимо учитывать такие, как, например, сложность реализации системы, необходимость синхронизации разнесенных точек приема и т.п., поэтому окончательный выбор в пользу той или иной системы сигналов определяется предназначением радиолокационной системы и требованиями по ее реализации.

Поиск сложных зондирующих сигналов для перспективных многопозиционных систем должен быть сосредоточен на выделенных группах систем сигналов, учитывающих влияние активных импульсных помех и других деструктивных воздействий на характеристики сжатия.

Полученные в работе результаты позволяют сделать вывод о целесообразности применения указанных систем зондирующих сигналов и их модификаций при их использовании в распределенных системах бортовых РЛС для идентификации в совместном канале комплексной обработки данных.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-79-00303).

Список литературы

1. Shepeta A.P., Nenashev V.A. Accuracy characteristics of object location in a two-position system of small onboard radars // *Information and Control Systems*. 2020. –No 2(105). Pp. 31–36.
2. Подолекин Ю.Ф., Шенета Д.А., Ненашев В.А. Моделирование входных сигналов бортовой РЛС, обусловленных отражениями зондирующего сигнала от подстилающих поверхностей земли и моря // *Морской вестник*. 2016. № 4(60). С. 69–71.
3. . Kapranova E.A., Nenashev V.A., Sergeev A.M. [et al.] Distributed matrix methods of compression, masking and noise-resistant image encoding in a high-speed network of information exchange, information processing and aggregation // *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Tokyo, 14.11.2019. – Tokyo, 2019. – P. 111970T*.
4. Ненашев В.А., Сергеев А.М., Васильев И.А. Моделирование сложных кодо-модулированных сигналов для современных систем обнаружения и передачи информации // *Научная сессия ГУАП: Сборник докладов научной сессии, посвященной Всемирному дню авиации и космонавтики. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 08–12 апреля 2019 года. – Санкт-Петербург: СПб ГУАП, 2019. С. 413–417.*

5. Ненашев В.А., Сеницын В.А., Страхов С.А. Исследование влияния промышленных помех на характеристики сжатие фазоманипулированных сигналов в первичных РЛС // Инновационные технологии и технические средства специального назначения: Тр. IX общерос. науч.-практ. конф. В 2-х т. Т. 2. СПб.: Балт. гос. техн. ун-т «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, 2017. С. 351—355.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ СЕЙСМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Intelligent seismic transducer

Пиманкин Д.В., Воронин К.Д., Исянов Р.Н.

Пензенский государственный университет

*Пиманкин Д.В., Воронин К.Д. – студенты кафедры «Автоматика и телемеханика»,
научный руководитель – доцент Исянов Р.Н.*

Аннотация

В данной работе рассматривается возможность разработки интеллектуального датчика виброскорости с широким частотным диапазоном работы и минимальными габаритными размерами.

Требования, предъявляемые современной техникой к измерению вибраций, стали настолько многообразны, что ни о какой универсальной аппаратуре, пригодной для всех случаев, не может быть и речи.

Для решения практических задач в сейсморазведке оказывается необходимым применение двухкоординатных преобразователей вибраций. В этом случае измеряя две взаимно ортогональные составляющие вибрации, можно определить величину и направление вектора вибрации, что позволяет идентифицировать источник вибровозмущения.

Главной проблемой при построении двухкоординатных сейсмопреобразователей вибраций является задача обеспечения равномерной амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот от единиц до сотен герц по каждой из ортогональных осей.

Собственная частота ω_0 определяется требуемой нижней границей рабочего диапазона частот ω_r . При использовании для стабилизации цепи отрицательной обратной связи через фильтр нижних частот первого порядка при $\beta \geq 0,6$ (относительное демпфирование) или через интегрирующе-дифференцирующий контур при $\beta < 0,6$ нижняя граница рабочего диапазона частот виброметра находится вблизи собственной частоты, и расчет производится для $\omega_0 \approx \omega_r$.

Собственная частота определяет значение ожидаемого небаланса маятника Δ_t в заданном диапазоне изменения температуры Δt .

Относительное демпфирование вибропреобразователя в основном определяется влиянием обмотки обратного преобразователя и может быть рассчитано по его конструктивным параметрам [1]. Обычно в качестве обратного преобразователя используют магнитоэлектрическую систему с соленоидом, находящимся в поле постоянного магнита. Один из элементов, например магнит, укреплен на основании вибропреобразователя, другой — соленоид — связан с маятником и питается током цепи обратной связи. Взаимодействие полей магнита и соленоида, возникающее при работе цепи обратной связи, перемещает маятник в нужном направлении.

Значение демпфирования, вносимого обратным преобразователем, определяет выбор схемы частотно-зависимого звена в цепи обратной связи виброметра.

В качестве прямого преобразователя, являющегося одновременно и чувствительным элементом сигнала рассогласования для цепи стабилизации, необходим преобразователь перемещений маятника в электрический сигнал с рабочим диапазоном частот, начинающимся от нулевой частоты. Такими преобразователями могут быть воздушный дифференциальный трансформатор с подвижной и неподвижной обмотками, питаемыми напряжением несущей частоты, дифференциальная схема с емкостными преобразователями и т.п. Методика расчета таких преобразователей разработана достаточно подробно. Наиболее предпочтительны схемы с несущей частотой.

При выборе или расчете прямого преобразователя определяют минимально и максимально допустимые уровни его входной величины (отклонение маятника), зависящие от схемы и конструкции преобразователя и обеспечивающие работу всего прибора в линейном режиме. Эти уровни ограничивают значение допустимого небаланса маятника $\Delta_{\text{ст}}$ стабилизированного виброметра.

Список литературы

1. Элькин Ю.М. Экспериментальное исследование электромеханических процессов в синхронных машинах. — М.: Госэнергоиздат, 1961.
2. Бибер Л.А. Вибрографы с гальванометрической регистрацией. — М.: Госэнергоиздат, 1960.
3. Гик Л.Д. Измерение вибраций. — Новосибирск: Наука, 1972.
4. Кирнос Д.П. Некоторые вопросы инструментальной сейсмологии / Труды Геофизического института АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1955.