

Васильев Г.С., Харчук С.М.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: vasilievgleb@mivlgu.ru*

Алгоритм анализа динамических характеристик формирователей зондирующих сигналов в системах электромагнитного геодинамического контроля

Для обеспечения безопасности важных народнохозяйственных объектов в условиях действия техногенных, биогенных и антропогенных помех целесообразно проводить автоматизированный электромагнитный контроль геодинамических процессов на основе многополюсных зондирующих установок. Однако отсутствуют эффективные методики анализа, проектирования и испытаний систем геомониторинга для различных параметров систем при воздействии разнообразных помеховых факторов.

Длительность переходных процессов и другие их свойства критически важны для оперативной реакции системы на быстрые геодинамические изменения, которые могут скачкообразно приводить природно-технические системы к катастрофам. Для аналитического исследования переходных процессов систем мониторинга при различном уровне помех предлагается использовать подход на основе спектрального метода, кусочно-линейной аппроксимации воздействующих возмущений и выходного спектра [1].

Представление схем формирователей зондирующих сигналов многополюсных систем геомониторинга обобщенной схемой амплитудно-фазового преобразования сигналов [2] позволяет исследовать широкий класс формирователей, различающихся числом каналов (полюсов) и зависимостью между параметрами сигналов в отдельных каналах, характеристиками составляющих звеньев, величиной и характером воздействующих возмущений и пр.

В состав обобщенной модели входят аналогичные ему преобразователи, управляющее устройство, управляющие тракты и весовой распределитель. Каждый управляющий тракт состоит из детектора отклонения амплитуды и (или) фазы сигнала, а также фильтра. Управляющие тракты реализуют принцип регулирования по возмущению и по отклонению. Иерархическая структура обобщенной модели позволяет представлять устройства с различным числом и типом связей (прямыми, обратными, местными, общими, многопетлевыми).

Предлагаемый алгоритм (блок-схема рис. 1) позволяет проводить анализ динамических характеристик формирователей высокого порядка в широком диапазоне параметров схем и воздействующих помех. Контроль точности анализа переходных режимов выполняется по критерию соответствия требуемой и достигнутой величины среднеквадратической погрешности. Алгоритм выполняет расчет динамического режима линейного формирователя при произвольных детерминированных воздействиях и адаптивное изменение узлов для уменьшения погрешности.

Для расчета динамического режима формирователей с произвольными характеристиками инерционности управляющих трактов необходима кусочно-линейная аппроксимация вещественной частотной характеристики выходного спектра и получено выражение динамической характеристики обратным преобразованием Фурье. Для исследования переходных режимов при воздействии сложной формы на основе требуется также выполнить аппроксимацию воздействующих сигналов и расчет спектров внешних и внутренних воздействий.

С помощью данного алгоритма были рассчитаны переходные характеристики формирователей с фильтрами нижних частот (ФНЧ, рис. 2а), верхних частот (ФВЧ, рис. 2б) и полосовыми фильтрами (ПФ, рис. 2в) различных порядков (от 1-го до 10-го). Полученные зависимости позволяют оптимальным образом выбирать параметры звеньев формирователя, что обеспечивает снижение ошибок измерений в динамическом режиме. Выполненная проверка расчетных характеристик аналитическим и численным преобразованием Лапласа подтвердила правильность полученных результатов.

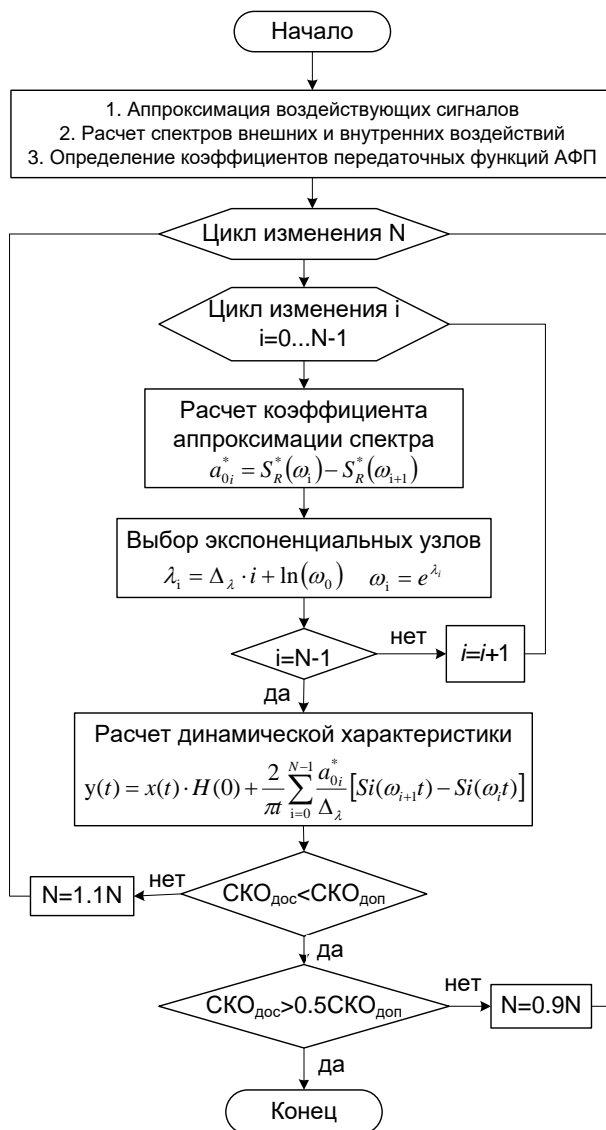


Рис. 1. Блок-схема алгоритма анализа динамических характеристик формирователей зондирующих сигналов в системах электромагнитного геодинамического контроля

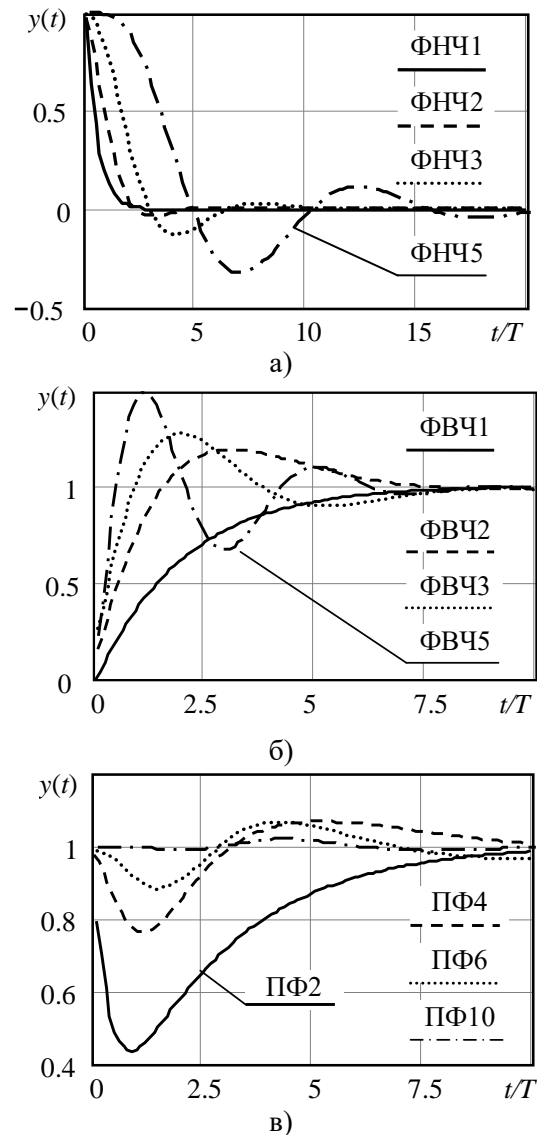


Рис. 2. Переходные характеристики формирователей

Литература

1. Васильев Г.С. Исследование динамических характеристик гистерезисного амплитудно-фазового преобразователя спектральным методом // Методы и устройства передачи и обработки информации. – 2014. – Вып. 16. – С. 4-9.
2. Курилов И.А., Васильев Г.С., Харчук С.М. Передаточные характеристики нелинейного преобразователя сигналов // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Общетехническая. – 2010. – № 1. – С. 80-84.