

FMCW-RADAR WITH ADAPTIVE DIGITAL GENERATOR OF TRANSMITTING SIGNAL

Ataianz B., Davyidochkin V., Ezersky V., Nagorny D.

LTD «Kontakt-1»
390010, Ryazan, Shabylina st., 18.
Tel.: (0912) 53-33-24, Fax.: 24-42-18

В последние годы ЧМ-радиодальномеры с непрерывным излучением нашли ряд эффективных промышленных применений в качестве высокоточных резервуарных уровнемеров. Поскольку современные требования к точности подобных приборов находятся в пределах единиц и даже долей миллиметров, то это обстоятельство вынуждает разработчиков искать новые пути совершенствования аппаратуры и минимизации погрешностей измерения.

Одним из методов повышения точности ЧМ-радиодальномеров является метод «сшивания» фрагментов сигнала разностной частоты (СРЧ) за счет устранения скачков фазы, возникающих при переходах процесса линейного качания частоты зондирующего сигнала с восходящего участка на нисходящий и наоборот.

Существенное улучшение процесса «сшивания» получено при реализации тракта формирования зондирующего сигнала ЧМ-радиодальномера на основе цифрового синтезатора частот (ЦСЧ), управляемого схемой ЦОС с непрерывной обработкой спектра СРЧ. При этом структурно ЦСЧ представляет собой комбинацию DDS и PLL-синтезаторов (прямого цифрового синтеза и с системой ФАПЧ), первый из которых формирует опорный ВЧ-сигнал с симметричным линейным качанием частоты, а второй – выполняет функцию умножителя частоты, переносащего опорный сигнал в СВЧ-диапазон.

При выполнении условий «сшивания» в СРЧ в «зонах обращения» скачков фазы не будет и измерительный сигнал будет иметь вид непрерывной синусоиды. Роль операции «сшивки» заключается в том, что при отсутствии скачков фазы будут отсутствовать переходные процессы в аналоговой части схемы обработки сигнала, а следовательно – будут отсутствовать погрешности измерений, вызванные переходными процессами.

Алгоритм работы ЧМ-радиодальномера обеспечивается схемой ЦОС, выполненной на сигнальном процессоре. Схема ЦОС производит спектральную обработку СРЧ и на основании ее результатов вырабатывает коды управления DDS-синтезатором, осуществляя адаптивную коррекцию параметров модуляции зондирующего колебания.

Роль операции «сшивки» заключается в том, что отсутствуют скачки фазы сигнала в «зонах обращения», поэтому отсутствуют переходные процессы в аналоговой части схемы обработки сигнала, отсутствуют погрешности измерений, вызванные переходными процессами, а также – в возможности определения фазы коэффициента отражения от зондируемого материала.

Алгоритм адаптации, реализуемый в сигнальном процессоре, является итерационным. Первоначальные параметры определяются на основании грубых измерений, после чего производится последовательное уточнение величины τ . Процессор каждый раз вырабатывает код управления 48-разрядным DDS, обеспечивающим дискретность переключения значений нижней и верхней частот диапазона качания с шагом в несколько герц, что обеспечивает высокую точность подбора требуемых параметров зондирующего сигнала радиодальномера.

В качестве критерия адаптации приняты симметрия спектра СРЧ и его максимальное значение на центральной частоте, определяемые с использованием стандартной процедуры БПФ или ДПФ.