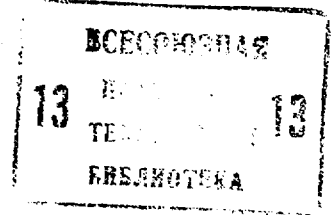




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

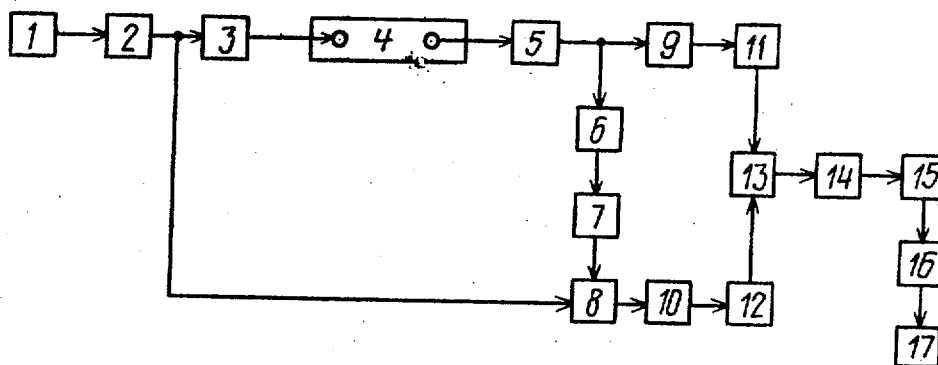
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 4034925/24-24
- (22) 03.02.86
- (46) 07.08.87. Бюл. № 29
- (71) Минский радиотехнический институт
- (72) В.А.Чердынцев и Н.Б.Киреев
- (53) 621.374.32(088.8)
- (56) Авторское свидетельство СССР № 1012292, кл. G 06 M 11/02, 1983.
Авторское свидетельство СССР № 1231522, кл. G 06 M 3/08, 1985.

вам, и может быть использовано с преимуществом в водных и полупроводящих средах для учета движущихся объектов живой и неживой природы. Цель изобретения - повышение чувствительности устройства. Устройство содержит генератор 1 питающего напряжения, синтезатор 2, операционный усилитель 3, датчик 4, усилитель 5, детектор 6, фильтр 7 низких частот, модулятор 8, первый 9 и второй 10 согласованные фильтры, первый 11 и второй 12 квадраторы, блок 13 коррекции, детектор 14, компаратор 15, дифференцирующий элемент 16, регистратор 17. Чувствительность устройства повышается благодаря додетекторной обработке сигнала с датчика при помощи согласованного фильтра. 1 ил.

- (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ СЧЕТА ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ
- (57) Изобретение относится к средствам неразрушающего контроля, основаным на использовании свойств физических полей, в частности к электрическим счетно-регистрающим устройст-



(19) SU (11) 1328833 A1

Изобретение относится к средствам неразрушающего контроля, основанным на использовании свойств физических полей, в частности к электрическим счетно-регистрирующим устройствам, и может быть использовано с преимуществом в водных и полупроводящих средах для учета движущихся объектов как живой, так и неживой природы.

Цель изобретения - повышение чувствительности устройства.

На чертеже представлена блок-схема устройства для счета движущихся объектов.

Устройство содержит генератор 1 питающего напряжения, синтезатор 2, операционный усилитель 3, датчик 4, усилитель 5, детектор 6, фильтр 7 низких частот, модулятор 8, первый 9 и второй 10 согласованные фильтры, первый 11 и второй 12 квадраторы, блок 13 коррекций, детектор 14, компаратор 15, дифференцирующий элемент 16, регистратор 17.

Генератор 1 питающего напряжения вырабатывает задающий сигнал, который в зависимости от применяемого вида сложного сигнала может быть синусоидальной формы в случае, если сложный сигнал представляет собой дискретный фазомодулированный сигнал (ДФМ) или сигнал нелинейной частотной модуляцией (ЛЧМ), может быть прямоугольной формы в случае, если сложный сигнал является сигналом с дискретной частотной модуляцией (ДЧМ) с постоянной или переменной структурой. Средняя частота выбирается из условия распространения электромагнитных волн в водных и полупроводящих средах и составляет порядка одного килогерца.

Синтезатор 2 сложного сигнала формирует сложный шумоподобный сигнал с базой $B=2FT \gg 1$, где T - длительность, F - полоса спектра сигнала. Условие $B \gg 1$ обеспечивается за счет сложного закона формирования (модуляции) сигнала, например ДФМ, ДЧМ, ЛЧМ и т.д. Кроме того, сложный сигнал должен обладать малым коэффициентом затухания в полупроводящей, в частности, в водной среде, а огибающая его автокорреляционной функции (АКФ) должна иметь как можно более узкий центральный пик и относительно малые боковые остатки.

Датчик 4, состоящий из пары электродов, служит для создания в контро-

лируемой зоне переменного электрического поля.

Согласованные фильтры 9 и 10 формируют выходной сигнал, который до постоянного множителя совпадает с корреляционной функцией входного сигнала, при этом структура фильтров, их характеристики и возможные пути реализации определяются видом обрабатываемого сложного сигнала.

Устройство работает следующим образом.

Импульсы тактовой частоты поступают на вход синтезатора 2 сложного сигнала, осуществляя синхронизацию его работы. На выходе синтезатора 2 сложного сигнала формируется широкополосный сложный, например, ДЧМ-сигнал, частота которого может изменяться в пределах от 10 Гц до десяти килогерц, а период повторения в пределах от 0,1 с до десяти секунд, что обеспечивает малое затухание сложного ЧМ-сигнала в водной среде, кроме того, база сигнала составит $B=10^3 - 10^4$. Далее сложный ДЧМ-сигнал усиливается операционным усилителем 3 и поступает на электроды датчика 4. В результате в зоне контроля между электродами датчика 4 образуется квазистационарное электромагнитное поле токов проводимости. Сигнал на выходе усилителя 5 представляет собой тот же сложный сигнал, однако его амплитуда и фаза связаны с проводимостью участка среды между электродами датчика 4, т.е. происходит модуляция сигнала, обусловленная как флуктуациями проводимости среды, связанными с изменениями температуры и состава, так и наличием объекта, пересекающего зону контроля. Далее сложный сигнал с выхода усилителя 5 поступает на вход детектора 6 и согласованного фильтра 9. Детектор 6 преобразует сложный сигнал в однополярный уровень напряжения, после чего фильтр 7 низких частот выцеляет низкочастотную часть спектра его огибающей, которая обусловлена низкочастотными флуктуациями проводимости контролируемого участка среды, вызванными изменениями температуры и состава среды.

При этом постоянная времени фильтра 7 низких частот выбирается таким образом, что приращения амплитуды сложного сигнала, вызванные пересече-

нием зоны контроля движущимся объектом, не изменяют уровень напряжения на его выходе. Уровень напряжения с выхода фильтра 7 низких частот, амплитуда которого пропорциональна низкочастотным флуктуациям проводимости среды, поступает на управляющий вход модулятора 8, на второй вход которого подается исходный шумоподобный сигнал с выхода синтезатора 2. Таким образом, на выходе модулятора 8 амплитуда сложного сигнала изменяется только под воздействием низкочастотных флуктуацией проводимости контролируемого участка среды и не зависит от наличия в зоне движущегося объекта. Далее сигналы с выходов усилителя 5 и модулятора 8 проходят оптимальную обработку согласованными фильтрами 9 и 10. В результате вычисляется АКФ сложного. Квадраторы 11 и 12 преобразуют АКФ в однополярный сигнал с узким центральным пиком. За счет временного сжатия при обработке согласованным фильтром длительность центрального пика $\tau = T/V$, где T - период повторения, V - база сложного сигнала, при этом амплитуда центрального АКФ в V раз выше амплитуды исходного сложного сигнала. Приращения амплитуды сложного сигнала, например, при прохождении объекта между электродами датчика 4 вызывают в \sqrt{V} раз большие приращения амплитуды пика АКФ и порядка V раз большие приращения амплитуды центрального пика напряжения на выходе квадратора.

Таким образом, применение согласованной фильтрации сложных шумоподобных сигналов позволяет получить выигрыш в чувствительности пропорциональной базе V широкополостного сложного сигнала по сравнению с узкополосным синусоидальным сигналом.

В блоке 13 коррекции из сигнала с выхода квадратора 5 вычитается сигнал с выхода квадратора 10, т.е. производится компенсация низкочастотных составляющих, связанных с флуктуация-

ми проводимости среды за счет изменений температуры и состава. При этом сигнал на выходе блока 13 коррекции представляет собой последовательность пиков напряжения, амплитуда которых пропорциональна приращению проводимости участка среды между электродами датчика 4 при воздействии движущегося объекта. Далее детектор 14 выделяет огибающую пиков, компаратор 15 формирует прямоугольный импульс при превышении сигналом с выхода детектора 14 операционного порога, дифференцирующий элемент 16 формирует короткий импульс счега, который регистрируется в блоке 17.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для счета движущихся объектов, содержащее генератор питающего напряжения, датчик, операционный усилитель, усилитель, первый детектор, блок коррекции, компаратор, выход которого через дифференцирующий элемент подключен к регистратору, отличающееся тем, что, с целью повышения чувствительности устройства, в него введены синтезатор, фильтр низких частот, модулятор, первый и второй согласованные фильтры, первый и второй квадраторы, второй детектор. выход генератора питающего напряжения через синтезатор соединен с первым входом модулятора и входом операционного усилителя, выход которого подключен к входу датчика, выход которого соединен с входом усилителя, выход которого подключен к входу первого согласованного фильтра и через последовательно соединенные первый детектор и фильтр низких частот к второму входу модулятора, выход которого через последовательно соединенные второй согласованный фильтр и второй квадратор подключен к первому входу блока коррекции, выход первого согласованного фильтра через первый квадратор подключен к второму входу блока коррекции, выход которого через второй детектор соединен с входом компаратора.