

Полезная модель относится к технике сейсморазведки, а именно к устройствам синхронизации источников сейсмических сигналов с помощью кодированных радиосигналов, и может быть применена при поиске нефти, газа и рудных ископаемых, а также в системах передачи краткой информации, например, между внутритрубным диагностическим снарядами в нефтепроводе и наземной аппаратурой управления этим снарядами. Существенное ослабление сигнала в стенках металлической трубы и в грунте до уровня шумов и ниже с учетом движения внутритрубного диагностического снаряда заставляет применять нестандартные технические решения для надежного обнаружения снаряда и подачи команды, например остановки. В сейсморазведке из-за изменения рельефа, экранирующих факторов, например, густого леса, наличия помех от линий электропередач и работающих автомобилей, с учетом опасности несвоевременного срабатывания взрывного источника сейсмических сигналов требуется применение надежного устройства, хорошо защищенного от помех, для подачи команды синхронного пуска.

Известно устройство [1], синхронизирующее кодированные сигналы при неизвестной фазе принимаемого сигнала, содержащее местный генератор, блок фазовращателей, подключенный к выходу местного генератора, N каналов приема и обработки, двухсторонний ограничитель и декодирующее устройство, вычислитель модуля и пороговое устройство.

В этом устройстве в качестве прототипа взята схема квазикогерентного приема и обработки фазоманипулированных двоичных сигналов, известная как схема акад. Пистолькорца, приведенная в книге [2] и дополненная декодирующим и пороговым устройствами.

Данное устройство способно принимать кодированный сигнал с неизвестной фазой, т.е. может использоваться для синхронизации кодированных сигналов, однако недостатком данного устройства является наличие достаточно сложных и капризных в настройке аналоговых узлов, таких как фильтры, удвоители частоты, фазовращатели, а также недостаточная защита от ложного приема синхронизирующего сигнала.

Известно также устройство синхронизации кодированных сигналов [3], которое содержит регенератор символов, выход которого соединен со входами блока проверки синхронизма, схемы совпадения и ключа, выход последнего соединен с первым входом регистра сдвига с обратной связью, второй вход которого соединен с выходом генератора тактовой частоты через делитель частоты, а один из выходов - со входом селектора конца синхросигнала, кроме этого, выход обратной связи регистра сдвига подключен ко входам ключа, блока проверки синхронизма и схемы совпадения, выход последней подключен к входу порогового блока, выход которого соединен с первым входом блока управления, два других входа которого соединены с выходами селектора конца синхросигнала и блока проверки синхронизма соответственно, а выход - с управляющим входом ключа.

Недостатком известного устройства является низкая помехоустойчивость, которая в большой степени зависит от вероятности приема синхросигнала на этапе вхождения в синхронизм.

По принципу работы устройства для вхождения в синхронизм опорного генератора синхросигнал должен содержать отрезок из $P + K$ подряд неискаженных символов. Такой принцип вхождения в синхронизм имеет более низкую вероятность приема при тех же значениях вероятности ложного срабатывания по сравнению с корреляционным методом приема синхросигнала.

Известно устройство [4] для синхронизации кодированных сигналов, поступающих из очистных и диагностических снарядов, находящихся в трубопроводе, которое содержит обнаружитель (селектор) ФМн-сигналов, блок сравнения, пороговый блок, ключ, делитель частоты, дешифратор, устройство контроля и индикации.

Технической задачей, которую решает данное устройство, является повышение помехоустойчивости приемника путем подавления узкополосных помех, однако при этом остается нерешенной задача помехоустойчивости устройства от импульсных помех, что является его недостатком.

Наиболее близким к заявляемой полезной модели является устройство [5] синхронизации кодированных сигналов, содержащее регенератор символов, выход которого соединен с одним из входов блока проверки синхронизма и через запоминающее устройство с одним из входов схемы совпадения, генератор тактовой частоты, выход которого соединен с делителем частоты, выход которого подключен к первому входу ключа, ко второму входу которого подключен выход генератора тактовой частоты, регистр сдвига с обратной связью, один из выходов которого соединен со входом селектора конца синхросигнала, а выход обратной связи регистра сдвига с обратной связью подключен ко второму входу блока проверки синхронизма и к другому входу схемы совпадения, выход которой подключен ко входу порогового блока, выход которого соединен с первым входом блока управления, два других входа которого соединены с выходами селектора конца синхросигнала и блока проверки синхронизма соответственно, а выход - с управляющим входом ключа, выход которого подключен ко входу регистра сдвига с обратной связью.

Устройство работает следующим образом.

На этапе вхождения в синхронизм опорного генератора (регистр сдвига с обратной связью) ключ находится в положении а, при этом тактовая частота, поступающая на второй вход регистра сдвига с обратной связью, равна $f > L - f_0$, где f_0 - тактовая частота принимаемой m -последовательности, а L - число ячеек памяти запоминающего устройства, при этом $R < L < N = 2^R - 1$ (R - число разрядов регистра сдвига, N - длина сигнала синхронизации).

Сигнал синхронизации со входа устройства поступает на регенератор символов и с него с частотой f_0 посимвольно записывается в запоминающее устройство. Каждый раз после записи очередного символа символы, содержащиеся в первых R ячейках запоминающего устройства, последовательно вводятся через ключ в регистр сдвига, после чего дополнительный ключ устанавливается в положение б.

Регистр сдвига с обратной связью формирует с частотой f отрезок m -последовательности длиной $L - R$, фаза которой определяется символами, занесенными в регистр сдвига. Этот отрезок посимвольно сравнивается с содержанием запоминающего устройства на схеме совпадения. Процесс повторяется каждый раз после записи очередного символа в запоминающее устройство до тех пор, пока очередные R символов, введенные в регистр, окажутся правильными, а среди $L - R$ символов запоминающего устройства число искаженных символов не превысит некоторого порога. В этом случае сигнал, появляющийся на выходе порогового блока, поступает на блок управления, который в свою очередь переключает ключ в положение б (дополнительный ключ остается в положении б).

Регистр сдвига с обратной связью теперь формирует m -последовательность с частотой f_0 и фазой, совпадающей с принимаемой (если не произойдет ложное фазирование, что определяется с помощью блока проверки синхронизма на некотором отрезке из символов). Если результат проверки даст отрицательный результат, то устройство снова переходит на режим вхождения в синхронизм, в случае положительного результата переход устройства в режим вхождения в синхронизм происходит после того, как селектор конца синхросигнала вырабатывает импульс для запуска источника сейсмического сигнала.

По принципу работы данного устройства синхросигнал должен содержать хотя бы один отрезок из R подряд неискаженных символов.

Недостатком известного устройства является низкая помехоустойчивость, которая в большой степени зависит от вероятности приема синхросигнала на этапе вхождения в синхронизм. Некоторые виды помех, в частности периодические импульсные помехи, средняя интенсивность которых невелика, но каждый из импульсов помехи имеет величину, достаточную, чтобы исказить хотя бы один символ сигнала синхронизации, а частота импульсов помехи достаточная, чтобы в проверочный отрезок, требующий наличия нескольких следующих подряд неискаженных импульсов, попадал хотя бы один импульс помехи, исключают возможность надежной работы известного устройства синхронизации.

Следует заметить, что такие помехи могут возникать при работе систем зажигания автомобилей, при работе тиристорных регуляторов мощности, а также вблизи высоковольтных линий электропередач, т.е. в условиях, достаточно распространенных для сейсморазведочных комплексов и трубопроводов нефти.

Задачей полезной модели является повышение помехоустойчивости устройства синхронизации кодированных сигналов от импульсных помех путем повышения вероятности приема синхросигнала на этапе вхождения в синхронизм.

Поставленная задача достигается тем, что в устройство синхронизации кодированных сигналов, содержащее регенератор символов, выход которого соединен с одним из входов блока проверки синхронизма и через запоминающее устройство с одним из входов схемы совпадения, генератор тактовой частоты, выход которого соединен с делителем частоты, выход которого подключен к первому входу ключа, ко второму входу которого подключен выход генератора тактовой частоты, регистр сдвига с обратной связью, один из выходов которого соединен со входом селектора конца синхросигнала, а выход обратной связи регистра сдвига с обратной связью подключен ко второму входу блока проверки синхронизма и к другому входу схемы совпадения, выход которой подключен ко входу порогового блока, выход которого соединен с первым входом блока управления, два других входа которого соединены с выходами селектора конца синхросигнала и блока проверки синхронизма соответственно, а выход - с управляющим входом ключа, выход которого подключен ко входу регистра сдвига с обратной связью, согласно полезной модели, вводится блок контроля нуля, соединенный со вторым входом регистра сдвига с обратной связью, а выход обратной связи регистра сдвига с обратной связью подключен к его третьему входу.

На фигуре изображена схема предлагаемого устройства.

Устройство синхронизации кодированных сигналов содержит регенератор 1 символов, выход которого соединен с запоминающим устройством 2 и с одним из входов блока проверки синхронизма 3, генератор тактовой частоты 4, выход которого соединен с делителем частоты 5 и с первым входом ключа 6, второй вход которого соединен с выходом делителя частоты 4, а выход ключа 6 соединен с первым входом регистра сдвига 7 с обратной связью, один из выходов которого соединен со входом селектора конца синхросигнала 8, а выход обратной связи регистра сдвига 7 с обратной связью подключен к другому входу блока проверки синхронизма 3 и к первому входу схемы совпадения 9, выход которой подключен ко входу порогового блока 10, выход которого соединен с первым входом блока управления 11, два других входа этого блока 11 соединены с выходами селектора конца синхросигнала 8 и блока проверки синхронизма 3 соответственно, а выход - с управляющим входом ключа 6, блок контроля нуля 12, соединенный со вторым входом регистра сдвига 7 с обратной связью, а выход обратной связи регистра сдвига 7 с обратной связью подключен к третьему входу регистра сдвига 7 с обратной связью.

Устройство работает следующим образом.

После включения питания блок контроля нуля 12 проверяет состояния всех триггеров регистра сдвига 7 с обратной связью, и если все они находятся в нулевом состоянии, то блок записывает "единицу" хотя бы в один из триггеров, и в процессе работы блок контроля нуля 12 постоянно проверяет состояния всех триггеров регистра сдвига 7 с обратной связью, и если все они вдруг окажутся в нулевом состоянии, то блок записывает "единицу" хотя бы в один из триггеров.

На первом этапе вхождения устройства в синхронизм ключ 6 находится в положении а, при этом тактовая частота, поступающая на вход регистра сдвига 7 с обратной связью, равна $f \geq L \cdot f_0$, где f_0 - тактовая частота принимаемой m - последовательности, а L - число ячеек памяти запоминающего устройства 11, при этом $R < L < N = 2^R - 1$ (R - число разрядов регистра сдвига, N - длина сигнала синхронизации).

Сигнал синхронизации со входа устройства поступает на регенератор символов 1 и с него с частотой f_0 посимвольно записывается в запоминающее устройство 2.

BY 9448 U 2013.08.30

Каждый раз после записи очередного символа все символы, содержащиеся в ячейках запоминающего устройства 2, последовательно сравниваются на схеме совпадения 9 с символами фрагментов непрерывно повторяемой на частоте f m -последовательности, которую вырабатывает регистр сдвига 7 с обратной связью и которая является местной копией сигнала синхронизации.

При этом сравнении тактовая частота f опроса ячеек запоминающего устройства 2 обеспечивает синфазность символов, поступающих на входы схемы совпадения 9.

Благодаря тому, что число ячеек запоминающего устройства 2 не кратно числу символов m -последовательности сигнала синхронизации, проверяемый отрезок вероятного входного сигнала синхронизации за один период частоты f_0 может сравниваться с символами всех фрагментов m -последовательности.

Например, если $R = 10$ и, соответственно, $N = 2^R - 1 = 1023$, а $L = 16$, то при первом "проходе" по m -последовательности 16 символов из запоминающего устройства 11 будут сравниваться с символами m -последовательности, имеющими номера

1...16, 17...32, 33...48, 49...64, 65...80, ..., 1008...1023.

При втором "проходе" те же символы из запоминающего устройства 11 будут сравниваться с символами m -последовательности, имеющими номера

2...17, 18...33, 34...47, 48...65, 66...81, ..., 1009...1023.

При третьем -

3...18, 19...34, 35...48, 49...104, 105...129, ..., 10010...1023.

Таким образом, после 16 "проходов" символы из 16 ячеек запоминающего устройства 11 пройдут сравнение со всеми фрагментами m -последовательности, и если хоть с одним из фрагментов будет достаточное совпадение, которое проверяется с помощью схемы совпадения 9 и порогового блока 10, то считается, что первый этап синхронизации прошел успешно.

Если совпадение не произошло, то процесс повторяется каждый раз после записи очередного символа в запоминающее устройство 2 до тех пор, пока среди символов запоминающего устройства 2 число неискаженных символов не превысит некоторого порога. В этом случае сигнал, появляющийся на выходе порогового блока 10, поступает на блок управления 10, который в свою очередь переключает ключ б в положение б.

Регистр сдвига 7 с обратной связью теперь формирует m -последовательность с частотой f_0 и фазой, совпадающей с принимаемой, если не произойдет ложное фазирование (синхронизация), что определяется с помощью блока 3 проверки синхронизма на некотором отрезке из большего, чем L количества символов. Если результат проверки даст отрицательный результат, то устройство снова переходит на режим вхождения в синхронизм, а в случае положительного результата переход устройства в режим вхождения в синхронизм происходит после того, как селектор 8 конца синхросигнала вырабатывает импульс для запуска источника сейсмического сигнала.

В предлагаемом устройстве, как и в прототипе, вероятность ложного срабатывания определяется блоком проверки синхронизма, и она не меняется. При этом вероятность приема сигнала синхронизации предлагаемым устройством больше, чем у прототипа, так как для вхождения в синхронизм опорного генератора синхросигнал не должен содержать отрезок из R подряд неискаженных символов, как это требуется в прототипе. В предлагаемом устройстве обеспечивается надежная синхронизация и в условиях импульсных помех, так как в любом отрезке из R символов входного сигнала часть символов допускается быть искаженной.