СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1164892 A

4(51) H 03 M 13/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ 13 13

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3008040/24-09
(22) 26.11.80
(46) 30.06.85. Бюл. № 24
(72) И. А. Мизин и Г. А. Генин
(53) 621.394.14(088.8)

(56) Коган С. С. Параметры многоуровневых цифровых систем передачи с корреляционным кодированием по уровню. "Вопросы радиоэлектроники. Сер. Техника проводной связи" (ТПС), МРП, СССР, 1973, вып. 10, с. 68-79.

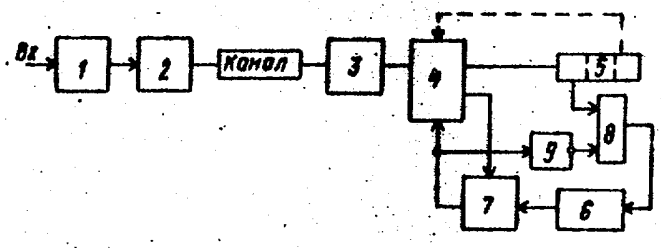
Данилов В. С. Устройство преобразования сигналов передачи данных. М.: Связь, 1979, с. 119, рис. 8.4.

Авторское свидетельство СССР № 270797, кл. H 04 L 25/49, 1966.

Мизин И. А., Уринсон Л. О. и др. Основы теории информационных систем. Ч. II, МИРЭиА, 1971, с. 76, рис. 417.

(54) СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА ДВОИЧНЫХ СИГНАЛОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.

(57) 1. Способ передачи и приема двоичных сигналов, при котором на передаче осуществляют корреляционное преобразование полярности импульсов исходной двоичной последовательности и преобразованную последовательность передают, а на приеме принятую последовательность стробируют в отсчетные моменты времени через тактовые интервалы, амплитуду каждого сигнала, полученного после стробирования, сравнивают с заданным порогом и восстанавливают исходную двоичную последовательность, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения помехоустойчивости, перед передачей перед каждым импульсом преобразованной последовательности формируют дополнительный импульс, полярность которого устанавливают в соответствии с корреляционным преобразованием полярности импульсов исходной двоичной последовательности, а на приеме перед сравнением каждого сигнала, полученного после стробирования, с заданным порогом определяют его полярность и формируют сигнал, соответствующий полярности данного сигнала, полученного после стробирования, и сигнал предсказания полярности последующего сигнала, полученного после стробирования в последующий отсчетный момент времени в соответствии с корреляционным преобразованием, осуществляемым на передаче, который сравнивают с сигналом, соответствующим полярности последующего сигнала, полученного после стробирования, и при их несовпадении увеличивают заданный порог.



(19) SU (11) 1164892 A

2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что для каждого импульса преобразованной двоичной последовательности формируют дополнительные импульсы, отстающие от соответствующего импульса преобразованной двоичной последовательности, а на приеме перед сравнением каждого сигнала, полученного после стробирования, с заданным порогом вычитают из амплитуды соответствующего сигнала, полученного после стробирования, амплитуды соответствующих дополнительных импульсов преобразованной двоичной последовательности в соответствии с ранее принятыми импульсами преобразованной двоичной последовательности.

3. Устройство для передачи и приема двоичных сигналов, содержащее на передающей стороне последовательно соединенные кодер и формирователь выходного сигнала, а на приемной стороне - последовательно соединенные формирователь входного сигнала, решающий блок и регистр сдвига, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что введены последовательно соединенные инвертор, элемент совпадения, блок предсказания полярности и блок сравнения, при этом выход первого разряда регистра сдвига подключен к другому входу элемента совпадения, выход блока сравнения подключен к входу инвертора и к управляющему входу решающего блока, дополнительный выход которого подключен к другому входу блока сравнения.

4. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что выход последующего разряда регистра сдвига подключен к дополнительному управляющему входу решающего блока.

1

Изобретение относится к передаче данных, в частности к способам синхронной передачи и приема дискретных сигналов через частотно-ограниченные каналы связи с использованием корреляционного преобразователя (кодирования) сигналов по уровню.

Цель изобретения - повышение помехоустойчивости.

Сущность способа передачи и приема двоичных сигналов заключается в следующем.

На передающей стороне исходные двоичные сигналы преобразуют в последовательность разнополярных импульсов и пауз, синхронизированных тактовым сигналом. Полярность каждого очередного импульса устанавливают относительно одного из ранее переданных импульсов в соответствии с выбранным для данной системы передачи законом корреляционного преобразования.

Преобразованный соответствующим образом сигнал передают через непрерывный канал передачи, включающий помимо частотно-ограниченного канала связи формирователи сигнала на передающей и приемной сторонах.

2

Принятый на приемной стороне непрерывный сигнал стробируют в отсчетные моменты времени, задаваемые тактовым сигналом, и восстанавливают исходную двоичную последовательность, сравнивая импульсы, полученные после стробирования, отсчеты сигнала с заданным порогом.

Результирующий сигнал формируют так, что каждому переданному импульсу соответствует не один, а несколько импульсов (ненулевые отсчеты сигнала), один из которых основной, несущий информацию, и один или несколько дополнительных, и импульсы нулевых отсчетов (с точностью до погрешностей формирования, искажений и помех в канале связи).

Причем на передающей стороне перед основным импульсом (основной ненулевой отсчет сигнала) формируют хотя бы один дополнительный импульс (опережающий), относительную полярность устанавливают в соответствии с выбранным на передаче корреляционным преобразователем, а именно в зависимости от выбранного закона корреляционного преобразо-

вания указанные импульсы должны иметь одинаковые полярности (или противоположные полярности).

Формирование дополнительных импульсов сокращает полосу частот, занимаемую сигналом, но вызывает межсимвольные искажения, препятствующие восстановлению исходного двоичного сигнала.

Межсимвольные искажения, вызываемые дополнительными импульсами, поступающие после основного импульса, несущего информацию, могут быть устранены известным способом с использованием ранее восстановленных двоичных сигналов (так называемый "прием с обратной связью по решению").

Восстановление исходной двоичной последовательности по данному способу (устранение межсимвольных искажений, вызываемых дополнительным импульсом, опережающим основной импульс) осуществляется благодаря введению соответствия между относительным знаком опережающего дополнительного импульса и выбранным законом корреляционного преобразования.

В результате такого согласования формы сигнала на передаче результирующий сигнал на приеме обладает следующими свойствами: для каждого отсчетного времени можно с высокой вероятностью предсказать разрешенную полярность основного импульса, если на приемной стороне известны полярности ранее принятых импульсов и закон корреляционного преобразования, выполненного на передающей стороне; если данный отсчетный момент соответствует передаче паузе, то знак полярности опережающего импульса последующего отсчетного момента противоположен разрешенному для данного отсчетного момента знаку полярности основного импульса; если данный отсчетный момент соответствует передаче импульса, то знак полярности опережающего импульса последующего отсчетного момента совпадает с разрешенным знаком полярности для данного отсчетного момента и, следовательно, увеличивает принимаемый основной импульс.

Эти свойства сигнала позволяют, несмотря на сильную межсимвольную интерференцию из-за некомпенсируемых опережающих импульсов, осуществлять восстановление исходного сигнала следующим образом.

На приемной стороне фиксируют не только амплитуду, но и знак полярности каждого импульса и по ранее декодированным импульсам с учетом знака их полярности и корреляционного преобразования вырабатывают сигнал предсказания знака полярности основного импульса последующего отсчетного момента.

Перед сравнением амплитуды каждого импульса с порогом сравнивают его фактический знак полярности с предсказанным знаком полярности и при их несовпадении увеличивают первоначально установленный порог.

Несовпадение знаков полярности при правильном восстановлении ранее принятого сигнала свидетельствует, что принятый импульс с высокой вероятностью не является основным.

Увеличение в этом случае порога обеспечивает отстройку от ложного декодирования двоичной единицы в момент поступления опережающего импульса последующего отсчетного момента. Суммирование опережающего импульса с основным импульсом дает отсчет, суммирующий увеличенный порог, что обеспечивает быстрое восстановление устойчивой работы приемника после возникновения ошибки при декодировании.

На чертеже приведена структурная электрическая схема устройства, реализующего данный способ.

Устройство для приема дискретных сигналов с корреляционным кодированием по уровню содержит кодирующий блок 1 и формирователь 2 сигнала, на передающей стороне и на приемной стороне - формирователь 3 входного сигнала, решающий блок 4, регистр 5 сдвига, блок 6 предсказания знака, блок 7 сравнения, элемент 6 совпадения и инвертор 9.

Устройство, реализующее способ, работает следующим образом.

Двоичный информационный сигнал, подлежащий передаче, поступает на вход кодирующего блока 1, с выхода которого кодированный сигнал поступает на формирователь 2 сигнала, в котором двоичный сигнал преобразуется в разнополярный сигнал таким образом, чтобы нулевым символам соответствовало нулевое значение сигна-

ла (пауза), а единичным - положительный или отрицательный импульс. Выработка пауз и импульсов синхронизирована тактовым колебанием передатчика. Знак очередного импульса устанавливается в соответствии с выбранным знаком корреляционного преобразования.

Переданные информационные сигналы в виде разнополярных единичных импульсов (т.е. импульсов, соответствующих единичному информационному символу) через формирователь 3 входного сигнала поступают в решающий блок 4. Передаточные функции формирователя 2 сигнала на передаче и формирователя 3 входного сигнала на приеме выбираются, исходя из желаемой формы спектра на входе решающего блока 4 и условия оптимальности системы передачи.

Кроме выполнения основной функции - формирования спектра, формирователь 2 сигнала и формирователь 3 входного сигнала могут в зивисимости от конкретных условий передачи осуществлять также перенос спектра в полосу пропускания связи и обратно, согласование сигнала с каналом связи, компенсацию линейных искажений сигнала в канале связи.

В решающем блоке 4 абсолютные величины отсчетов входного сигнала, взятых в моменты, определяемые тактовым колебанием, сравниваются с порогом, величина которого измеряется от управляющих воздействий по соответствующим входам решающего блока 4. Если абсолютная величина отсчета превышает порог, то на выходе решающего блока формируется и записывается в регистр 5 сдвига информационная единица, в противном случае записывается информационный нуль. Информация, записанная в регистр 5 сдвига, продвигается с тактовой частотой, равной частоте взятия отсчетов сигнала в решающем блоке 4. С выхода первого разряда регистра 5 сдвига информация через элемент 8 совпадения поступает в блок 6 предсказания знака, который, анализируя ранее принятые и декодированные информационные символы, предсказывает для каждого такта разрешенный знак основного отсчета, который может быть передан в данном такте, в соответствии с корреляционным преобразованием, выполненным на передаче. В блоке 7 сравнения выходной сигнал блока 6 предсказания знака, предсказывающий знак основного отсчета импульса, сравнивается с сигналом, соответствующим фактическому знаку текущего отсчета, который поступает с соответствующего выхода решающего блока 4.

При совпадении фактического знака отсчета с предсказанным знаком на выходе блока 7 сравнения и на управляющем входе решающего блока 4 устанавливается логический нуль, а на выходе инвертора 9 - логическая единица. При этом в решающем блоке 4 используется исходное (нормальное) значение порога, на элемент 8 совпадения поступают информационные символы из регистра 5 сдвига в блок 6 предсказания знака.

При несовпадении сравниваемых знаков на выходе блока 7 сравнения устанавливается логическая единица, которая, поступая на управляющий вход решающего блока 4, изменяет в нем соотношение между абсолютной величиной отсчета сигнала и порогом сравнения, увеличивая порог. Этот же сигнал с выхода блока 7 сравнения через инвертор 9 поступает на второй вход элемента 8 совпадения, запрещая передачу логических единиц из регистра 5 сдвига через элемент 8 совпадения в блок 6 предсказания знака. Тем самым процесс чередования предсказываемых знаков, проходящих в блок 6 предсказания знака под действием информационных символов, приводится в соответствие с фактическим знаком отсчета, превысившего по абсолютной величине увеличенный порог и декодированного решающим блоком 4 в логическую единицу. Таким образом, при декодировании информационного сигнала в решающем блоке 4 используется два порога срабатывания: один для отсчета предсказаний полярности, другой увеличенный для противоположной. В результате при соответствующем выборе нормального и увеличенного порогов ненулевые опережающие отсчеты единичных импульсов, переданных вслед за декодируемым символом, не оказывают мешающего влияния на декодирование, поскольку их знак полярности согласован с корреляционным преобразованием.

Если единичный импульс на выходе решающего блока 4 имеет, кроме того, ненулевой отсчет, отстающий от основного на m тактов, то этот отсчет накладывается на основной отсчет символа, декодируемого на m тактов позднее. Это мешающее влияние устраняется путем вычитания из декодируемого отсчета отстающих отсчетов ранее декодированных единичных импульсов с учетом их знака.

Для этого второй управляющий вход решающего блока 4 соединен с выходом m-разряда регистра 5 сдвига, а в решающем блоке 4 определяется и запоминается знак единичного импульса, принятого на m тактов ранее. Если используется единичный импульс с несколькими ненулевыми отстающими отсчетами, то используются несколько разрядов регистра сдвига 5. В случае, если используется единичный импульс без отстающих отсчетов, то выход m-го разряда регистра сдвига не используется, а в качестве одноразрядного регистра 5 сдвига может применяться триггер. Требуемая последовательность выполнения процесса работы устройства и необходимые задержки обеспечиваются соответствующими временными сдвигами тактовых импульсов, подаваемых в регистр сдвига 5, решающий блок 4 и блок 6 предсказания знака.

Применение предлагаемого способа передачи и приема двоичных сигналов и устройства для его осуществления дают возможность использовать в системах передачи дискретных сигналов такие формы информационных импульсов и соответствующие им формы спектра сигнала, которые не находили применения на практике при известных способах передачи и приема из-за значительных потерь помехоустойчивости. Это, в свою очередь, позволяет использовать полосу пропускания канала связи в более широких участках спектра, перераспределять энергию сигнала внутри занимаемой полосы передачи для существенного ослабления влияния наиболее искажающих участков полосы пропускания канала связи (например, крайних участков полосы пропускания в стандартных каналах тональной частоты или центральных участков первичного широкополосного канала ЕАСС).

Составитель Б. Ходов
Редактор И. Киштулинец Техред Л.Мартяшова Корректор Е. Сирохман

Заказ 4199/55 Тираж 872 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4