



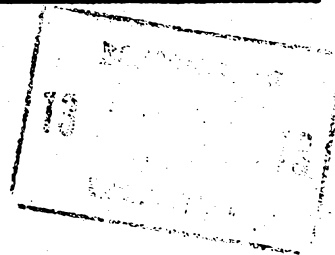
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1137419** **A**

4(51) G 01 V 1/26

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 1035547
(21) 2903829/18-25
(22) 02.04.80
(46) 30.01.85. Бюл. № 4
(72) Э.Н.Цатурян и В.И.Яцшнин
(71) Харьковский институт радиоэлектроники
(53) 550.83(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 1035547, кл. G 01 V 1/26, 1978 (прототип).
(54)(57) СПОСОБ ВРЕМЕННОЙ синхронизации сейсморазведочных работ по авт.св. № 1035547, отличающийся тем, что, с целью уменьшения капитальных затрат на проведение сейсморазведочных работ, перед формированием периодических последовательностей меток времени сравнивают по длительности сигналы с иден-

тичных стадий деления по частоте опорных колебаний, генерируемых на ведущей и ведомой сейсмических станциях, и на ведомой сейсмической станции результат сравнения преобразуют в управляющие сигналы, при помощи которых корректируют процесс деления опорных колебаний по частоте, при этом на ведомой сейсмической станции генерируют опорные колебания с частотой, превышающей частоту опорных колебаний, генерируемых на ведущей сейсмической станции, на величину, находящуюся в пределах от величины частотной нестабильности опорного колебания за нормативный срок эксплуатации до величины относительной ширины энергетического спектра кодового сигнала разрешения на использование очередной метки времени.

09 **SU** (11) **1137419** **A**

Изобретение относится к сейсмической разведке, в частности к способам временной синхронизации сейсморазведочных работ, и предназначено для использования на сейсмических станциях, расположенных на больших расстояниях друг от друга, а также при проведении подземной сейсморазведки.

По основному авт.св. № 1035547 известен способ, согласно которому на каждой сейсмической станции формируют периодическую последовательность меток времени, синхронных с метками времени других сейсмических станций, путем преобразования сигнала, полученного в результате многократного синхронного деления частоты опорного колебания. На ведущей сейсмической станции формируют сигнал разрешения на использование очередной метки времени для включения исполнительного механизма сейсмической станции. Формируют сигнал разрешения путем кодирования сигналов с промежуточных стадий деления с частотами крайних частоте повторения меток времени. Между сейсмическими станциями осуществляют передачу сигнала разрешения на использование очередной метки времени. На ведомой сейсмической станции из поступающих сигналов выделяют закодированный сигнал разрешения на использование очередной метки времени путем синхронной селекции поступающих сигналов по частоте перед детектированием и селекции по местоположению во времени и их длительности после детектирования в соответствии с частотными и временными характеристиками сигналов с аналогичных стадий деления [1].

Известный способ обеспечивает требуемую надежность синхронизации работы нескольких сейсмических станций, однако в процессе эксплуатации оборудования, при помощи которого реализуется известный способ, ухудшается точность синхронизации моментов запуска исполнительных механизмов сейсмических станций за счет временного дрейфа параметров аппаратуры. Основным источником нарушения синхронности формируемых на различных сейсмических станциях последовательностей меток времени является временной дрейф частот опорных генераторов, который за нормативный срок эксплуатации составляет ве-

личину порядка $10^{-6} - 10^{-7}$, что существенно превосходит допустимую величину расстройек опорных колебаний генерируемых на различных станциях, по частоте, равную $3 \cdot 10^{-8}$. Поэтому, чтобы обеспечить требуемую синхронность включения исполнительных механизмов различных сейсмических станций необходимо проводить дополнительные работы для обеспечения требуемой синхронности формируемых периодических последовательностей меток времени в течение всего нормативного срока эксплуатации, т.е. осуществлять юстировку аппаратуры, при помощи которой реализуется известный способ. На проведение же периодических юстировок аппаратуры в полевых условиях требуются дополнительные капитальные затраты на приобретение дорогостоящего измерительного оборудования с высокой степенью точности, а также на привлечение персонала, имеющего высокую профессиональную подготовку в области электронной измерительной техники и метрологии.

Цель изобретения - уменьшение капитальных затрат на проведение сейсморазведочных работ.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу временной синхронизации сейсморазведочных работ на каждой сейсмической станции формируют периодическую последовательность меток времени, синхронных с метками времени других сейсмических станций, путем преобразования сигнала, полученного в результате многократного синхронного деления частоты опорного колебания, осуществляют между сейсмическими станциями передачу сигнала разрешения на использование очередной метки времени для включения исполнительного механизма сейсмической станции, на ведущей станции формируют сигнал разрешения на использование очередной метки времени путем кодирования сигналов с промежуточных стадий деления с частотами, кратными частоте повторения меток времени, затем на ведомой станции из поступающих сигналов выделяют закодированный сигнал разрешения на использование очередной метки времени путем синхронной селекции поступающих сигналов по частоте перед детектированием и селекции по местоположению во времени и их длительность

после детектирования в соответствии с частотами и временными характеристиками сигналов с аналогичных стадий деления, перед формированием периодических последовательностей меток времени сравнивают по длительности сигналы с идентичных стадий деления по частоте опорных колебаний, генерируемых на ведущей и ведомой сейсмических станциях, и на ведомой сейсмической станции результат сравнения преобразуют в управляющие сигналы, при помощи которых корректируют процесс деления опорных колебаний по частоте, при этом на ведомой сейсмической станции генерируют опорные колебания с частотой, превышающей частоту опорных колебаний, генерируемых на ведущей сейсмической станции, на величину, находящуюся в пределах от величины частотной нестабильности опорного колебания за нормативный срок эксплуатации до величины относительной ширины энергетического спектра кодового сигнала разрешения на использование очередной метки времени.

В соответствии с предложенным способом синхронизации сейсморазведочных работ обеспечивается формирование на сейсмических станциях, отстоящих друг от друга, синхронных последовательностей меток времени из опорных колебаний, отличающихся друг от друга по частоте на протяжении всего срока эксплуатации аппаратуры, на которой реализуется предлагаемый способ. При этом в процессе проведения сейсмической разведки осуществляется слежение за нестабильностью частоты опорного колебания и соответствующая коррекция процесса формирования периодической последовательности меток времени без применения дорогостоящего измерительного оборудования. При этом исключаются затраты на оплату труда высококвалифицированного персонала, т.е. требуемая синхронность меток времени обеспечивается при уменьшении капитальных затрат на проведение сейсморазведочных работ.

На чертеже приведено устройство, предназначенное для реализации предлагаемого способа.

Согласно предлагаемому способу осуществляют синхронизацию работы сейсмических станций, расположенных

на больших расстояниях друг от друга, между которыми прокладка кабельных линий связи затруднительна или физически невозможна. Каждую сейсмическую станцию снабжают аппаратурой для формирования меток времени: блоками хранения меток времени. Перед началом работы блоки хранения меток времени доставляют в одно место для их синхронизации.

Осуществив синхронное включение блоков хранения меток времени, сравнивают по длительности сигналы с идентичных стадий деления по частоте опорных колебаний, генерируемых блоками хранения меток времени ведущей и ведомой сейсмических станций. Результаты сравнения преобразуют в информационные электрические сигналы, запоминают их и хранят в блоке хранения меток времени ведомой сейсмической станции. После синхронизации блока хранения меток времени размещают на рабочих местах. На каждой сейсмической станции формируют периодическую последовательность меток времени.

Для этого генерируют опорные колебания заданной частоты. Причем частота опорных колебаний, генерируемых на ведомой сейсмической станции, превышает частоту опорных колебаний, генерируемых на ведущей сейсмической станции на величину, находящуюся в пределах от величины частотной нестабильности опорного колебания за нормативный срок эксплуатации до величины относительной ширины энергетического спектра кодового сигнала разрешения на использование очередной метки времени. Опорные колебания многократно делят по частоте. На ведомой сейсмической станции из информационных сигналов, хранимых в памяти, формируют управляющие сигналы, при помощи которых корректируют процесс деления опорных колебаний. При этом обеспечивается равенство периодов повторения и синхронность меток времени на ведущей и ведомой сейсмических станциях. Между сейсмическими станциями осуществляют передачу сигнала разрешения на использование очередной метки времени для включения исполнительного механизма. Сигнал разрешения формируют на ведущей сейсмической станции. Для этого кодируют сигналы с промежуточ-

ных стадий деления с частотами, кратными частоте повторения меток времени. Полученный кодовый сигнал передают по каналу радиосвязи на ведомую станцию и через дешифратор на исполнительный механизм ведущей станции. На ведомой станции осуществляют синхронный прием поступающих сигналов, чтобы из всей массы поступающих сигналов выделить закодированный сигнал разрешения на использование очередной метки времени. Вначале обеспечивают синхронную селекцию поступающих сигналов в соответствии с частотой сигнала, получаемого на аналогичной стадии деления, что и сигнал, используемый в качестве несущего. После детектирования выделенных сигналов осуществляют их селекцию по местоположению во времени и их длительности в соответствии с временными характеристиками сигналов, получаемых на тех же стадиях деления, что и сигналы, из которых формируют огибающую кодового сигнала. Выделенные сигналы расшифровывают и подают на исполнительный механизм ведомой станции.

Реализация предлагаемого способа осуществлялась на сейсмических станциях при проведении подземной сейсморазведки, выполняемой по схеме дневная поверхность - выработка, когда источник сейсмических колебаний устанавливается на дневной поверхности, а сейсмоприемники - в подземных горных выработках шахты или рудника. В качестве ведущей сейсмической станции использовалась станция, на которой установлен сейсмоприемник, а в качестве ведомой сейсмической станции - станция, на которой установлен генератор сейсмических колебаний. Каждая сейсмическая станция снабжалась аппаратурой для формирования меток времени: блоками хранения меток времени. Блок 1 хранения меток времени ведущей сейсмической станции содержал генератор 2 опорных колебаний, делитель 3 частоты, формирователь 4 меток времени, коммутатор 5 и схему 6 синхронизации. Делитель 3 частоты выполняется на двоичных счетчиках. В качестве коммутатора 5 использовалась схема совпадений. Блок 7 хранения меток времени ведомой сейсмической станции содержал генератор 8

опорных колебаний, элемент И 9, делитель 10 частоты, выполненный на двоичных счетчиках, формирователь 11 меток времени, коммутатор 12, выполненный в виде схемы совпадений, схему 13 синхронизации и схему 14 юстировки. Перед началом работы блоки 1 и 7 доставлялись в одно место для их синхронизации. Соединив блоки 1 и 7 друг с другом по цепи синхронизации, осуществляют запуск схемы 6 синхронизации блока 1.

Первым импульсом, вырабатываемым схемой 6, синхронизировались делители 3 и 10 частоты и переводилась в режим измерения схема 14 юстировки. После окончания первого импульса синхронизации делителями 3 и 10 частоты осуществлялось синхронное деление опорных колебаний по частоте. Генератором 2 генерировались опорные колебания с частотой 12000006 , 1 Гц, а генератором 8 - опорные колебания с частотой 12000042 , 1 Гц. Относительная расстройка генераторов 2 и 8 по частоте составляла величину $3 \cdot 10^{-6}$, что превышает величину временного дрейфа частоты генератора 2 и 8, равную $(1-2) \cdot 10^{-6}$ и меньше величины относительной ширины энергетического спектра кодового сигнала, равной $5 \cdot 10^{-3}$. Поскольку генераторами 2 и 8 генерировались опорные колебания различной частоты, а делители 3 и 10 начали работу синхронно, то первым появился сигнал на промежуточном выходе 15 делителя 10, а на идентичном ему промежуточном выходе 15 делителя 3 сигнал отсутствовал. Длительность периода повторения сигналов на промежуточных выходах 15 делителей 3 и 10 частоты равнялась 26 с. Сигнал с промежуточного выхода 15 делителя 10 частоты на первый вход схемы 14 юстировки, на второй вход которой через 13 с подавался сигнал с промежуточного выхода 15 делителя 3 частоты. Таким образом, длительность периода сличения составляла 13 с. Сигнал с промежуточного выхода 15 делителя 3 частоты также подавался на вход схемы 6 синхронизации, после чего схемой 6 вырабатывался импульс, при помощи которого осуществлялся запуск схемы 13 синхронизации блока 7 хранения меток времени ведомой сейсмической станции. Схемой 13 вы-

рабатывался импульс, при помощи которого схема 14 юстировки переключалась из режима измерения в рабочий режим и осуществлялась повторная синхронизация делителей 3 и 10 частоты. После этого блоки 1 и 7 хранения меток времени развозились по рабочим местам. На ведущей сейсмической станции опорные колебания, вырабатываемые высокостабильным генератором 2, делились многократно по частоте при помощи делителя 3 частоты. Сигнал, полученный в результате деления, преобразовывался в периодическую последовательность меток времени с периодом, равным 210 с, при помощи формирователя 4 меток времени. Полученные метки времени подавались на коммутатор 5. Для формирования кодового сигнала разрешения на использование очередной метки времени использовались простейший способ кодирования команд - число-импульсный код, и простейший способ модуляции - амплитудная манипуляция. При этом кодировались сигналы с промежуточной стадией деления с частотами, кратными частоте повторения меток времени. При помощи формирователя 16 огибающей кодовых сигналов, на входы которого подавались сигналы с дополнительных выходов 17-20 делителя 3, формировали огибающую кодового сигнала. Последовательность импульсов с длительностью импульсных посылок, равной 13 с, с выхода формирователя 16 подавались на модулятор 21 и через дешифратор 22 на коммутатор 5 исполнительного механизма ведущей сейсмической станции. При помощи модулятора 21 огибающая кодового сигнала разрешения заполнялась видеоимпульсами, поступающими с дополнительного выхода 23 делителя 3. Промодулированный сигнал с частотой, равной 19,6 Гц подавался на передающую антенну 24.

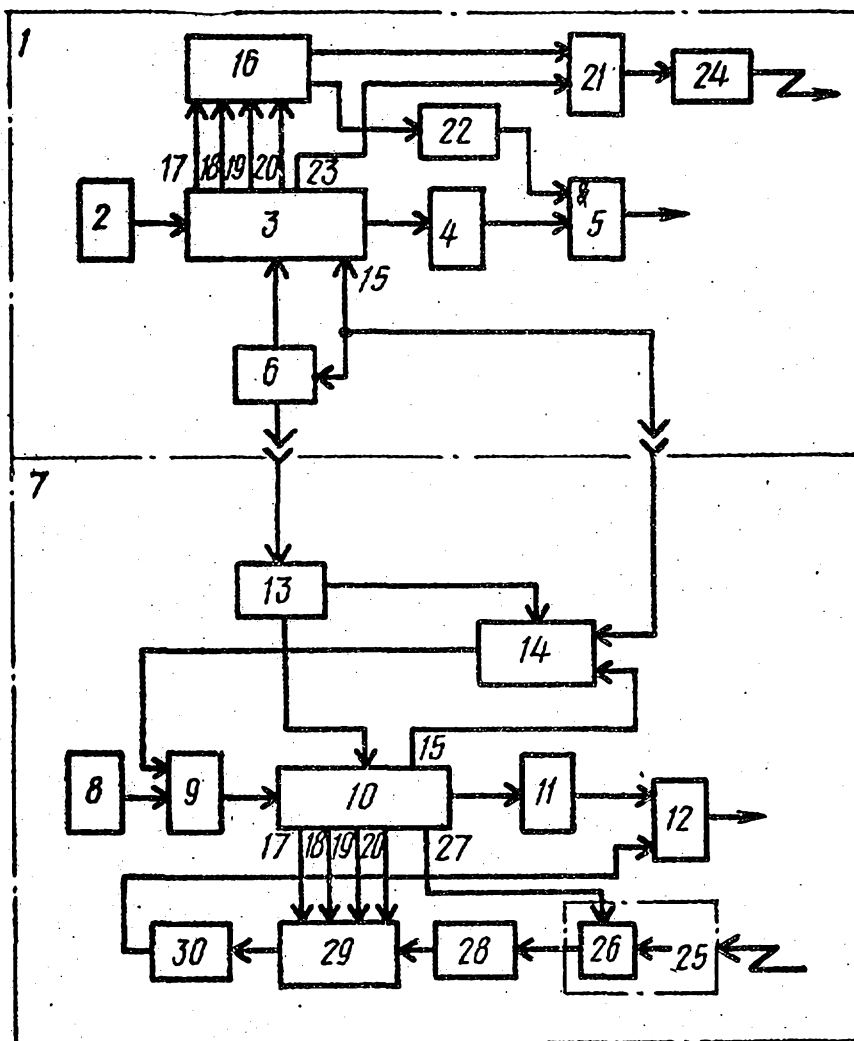
На ведомой сейсмической станции также формировалась периодическая последовательность меток времени, период повторения которых совпадал с периодом повторения меток времени, формируемых на ведущей сейсмической станции, с точностью $\pm 6 \cdot 10^{-9}$. Для этого на один вход элемента 9 И подавался сигнал от схемы 14 юстировки, а на его второй вход - сигнал с генератора 8. При этом пе-

риод повторения сигналов на тактирующем выходе и полупериод повторения сигналов на дополнительном выходе делителя 10 увеличивались на величину измеренной разности между полупериодами повторения сигналов на промежуточных выходах 15 делителей 3 и 10 блоков 1 и 7 хранения меток времени. Одновременно с этим из всей массы поступивших сигналов в приемном устройстве 25 ведомой сейсмической станции выделяется кодовый сигнал разрешения на использование очередной метки времени. При помощи синхронных фильтров 26, управляемых импульсным напряжением с дополнительного выхода 27 делителя 10 с частотой, кратной частоте несущего колебания 19,6 Гц, осуществлялся синхронный прием поступающих сигналов. Затем сигналы детектировались детектором 28 и подавались на коммутатор 29, при помощи которого осуществлялась селекция импульсных сигналов по длительности и местоположению во времени в соответствии с временными характеристиками сигналов с дополнительных выходов 17-20 делителя 10. Выделенный в результате селекции сигнал через дешифратор 30 подавался на коммутатор 12 исполнительного механизма блока 7 хранения меток времени ведомой сейсмической станции. При этом погрешность взаимной синхронизации сейсморазведочных станций не превышала величины 0,3 - 0,5 мс.

Основным преимуществом предлагаемого способа по сравнению с базовым (в качестве базового объекта принимается методика осуществления синхронизации сейсморазведочных работ, разработанная в Харьковском институте радиоэлектроники и Украинском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института горной геомеханики и маркшейдерского дела) является то, что он позволяет обеспечить заданную точность синхронизации сейсморазведочных работ при условии использования сравнительно низкокачественной аппаратуры. При этом исключается необходимость введения в комплект сейсморазведочного оборудования дорогостоящей измерительной аппаратуры для юстировки блоков хранения меток времени.

Ожидаемый экономический эффект за счет снижения капитальных затрат на проведение сейсморазведочных работ

составит 4,5-6 тыс.руб, на 1 комплект аппаратуры, реализующей предлагаемый способ.



Составитель Е.Городничев
 Редактор Т.Колб Техред Т.Маточка Корректор М.Леонтьук

Заказ 10518/34 Тираж 748 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