

Изобретение относится к лазерной дальнометрии и может быть использовано для измерения расстояний в геодезии и метрологии.

Известны способы измерения расстояний светодальномером и устройства измерения расстояний (Михеечева В.С. Геодезические светодальномеры. - М.: Недра, 1979. - 222с.), основанные на использовании электромагнитных колебаний оптического диапазона. В этих способах высокая точность и предельная дальность измерений не может быть достигнута по причине малой стабильности частоты и малой мощности излучения полупроводниковых лазеров. Известен также способ измерения расстояний путем излучения на дистанцию последовательности импульсных сигналов с фиксированной частотой следования отражений этих сигналов обратно, приема их, перемножения с сигналами вспомогательной последовательности (А.с. СССР №649949, кл. G01C3/10, 1979).

В этом способе пониженная точность связана с необходимостью измерения временного интервала между опорным и ближайшим импульсом преобразованной последовательности, что обеспечивает меньшую точность, чем при определении расстояния фазовым способом.

Наиболее близким к заявляемому является способ измерения расстояний с помощью импульсного источника света (А.с. СССР №365558, кл. G01C3/08, 1973), заключающийся в посылке немодулированных импульсов света, определении по разности фаз посылаемого и принимаемого сигналов, из которых выделяют высокочастотную гармонику, преобразуют ее в низкочастотные сигналы по разности фаз которых определяют расстояние.

Это ограничивает возможности повышения измеряемых расстояний, требует избыточного числа синхронизированных мод, что понижает экономичность способа, понижает надежность измерений, так как с увеличением числа мод усиливаются дисперсионные распыления импульсов в атмосфере, т.е. уменьшается точность измерений.

Известно устройство для измерения дальности (Патент РФ №2044272, кл. G01C3/08, 1995), содержащее блок подсветки, состоящий из последовательных и оптических сопряженных лазера и фокусирующей системы, выполненной в виде одномерной фазовой пластины, приемный блок, состоящий из последовательно установленных и оптически сопряженных приемной фокусирующей системы, выполненной в виде одномерной фазовой пластины, и позиционно-чувствительного фотоприемника, блока синхронизации, а также блока обработки и выдачи данных о данных до объекта.

В этом устройстве не может быть достигнута предельная точность и дальность измерения, так как в нем используется одночастотная модуляция лазерного излучения, не эффективная на больших расстояниях и при предельной точности измерения.

Наиболее близким по совокупности признаков является лазерный дальномер (А.с. СССР №1624251, кл. G01C3/08, 1991), содержащий лазер с синхронизацией продольных мод, первый оптический выход которого через отражатель и первый фотоэлектронный преобразователь связан со вторым входом фазометра, второй оптический выход соединен через второй фотоэлектронный преобразователь с первым входом блока фазовой автоподстройки и первым входом фазометра, а первый и второй электрические входы его соединены, соответственно, с выходом блока фазовой автоподстройки и первым выходом синтезатора частот, второй выход которого соединен со вторым входом второго фотоэлектронного преобразователя, а третий выход со вторым входом блока фазовой автоподстройки.

В этом дальномере выделяется только одна частота из модуляционного спектра частот последовательности импульсов, что приводит к некогерентному сложению мощностей импульсов, т.е. видеосигнал будет пропорционален средней мощности лазера, а не мощности в импульсе.

В основу изобретения поставлена задача создания способа измерения расстояний лазерным дальномером и лазерного дальномера, обеспечивающих повышение точности, надежности измерения и увеличение измеряемых расстояний путем введения дополнительных действий, элементов и связей, позволяющих выработать управляющий сигнал с оптимальным спектральным составом ( $\Omega$ ,  $2\Omega$ , ...,  $N\Omega$ ).

Такой технический результат может быть достигнут если по способу измерения расстояний лазерным дальномером, заключающимся в направленной посылке синхронизированной последовательности импульсов лазерного излучения вдоль измерительной и опорной трасс, в фотоэлектронном преобразовании излучений, гетеродинировании их с выделением на промежуточной частоте сигналов, измерении разности фаз между ними и определении по ней длины измерительной трассы, согласно изобретению, в гетеродинирующие сигналы вводят дополнительно частоты из модуляционного спектра синхронизированной последовательности импульсов лазерного излучения.

Кроме того, в лазерный дальномер, содержащий лазер с синхронизацией продольных мод, первый оптический выход которого через отражатель и первый фотоэлектронный преобразователь связан со вторым входом фазометра, второй оптический выход соединен через второй фотоэлектронный преобразователь с первым входом блока фазовой автоподстройки и первым входом фазометра, а первый и второй электрические входы его соединены, соответственно, с выходом блока фазовой автоподстройки и первым выходом синтезатора частот, второй выход которого соединен со вторым входом второго фотоэлектронного преобразователя, а третий выход - со вторым входом блока фазовой автоподстройки, согласно изобретению, введен третий фотоэлектронный преобразователь, вход которого соединен с выходом лазера, а выход соединен со вторым входом первого фотоэлектронного преобразователя.

Введение третьего фотоэлектронного преобразователя позволяет выработать управляющий сигнал с оптимальным спектральным составом ( $\Omega$ ,  $2\Omega$ , ...,  $N\Omega$ ), который вводится во вход первого электронного преобразователя, что позволяет осуществить когерентный прием сигнала, прошедшего измерительную трассу, а это, в свою очередь, повышает величину видеосигнала в  $N$  раз, где

$$N = \frac{1}{R^2} e^{\alpha/2 R},$$

где  $\alpha$  - инкремент затухания лазерного излучения в атмосфере;  
 $R$  - измеряемое расстояние.

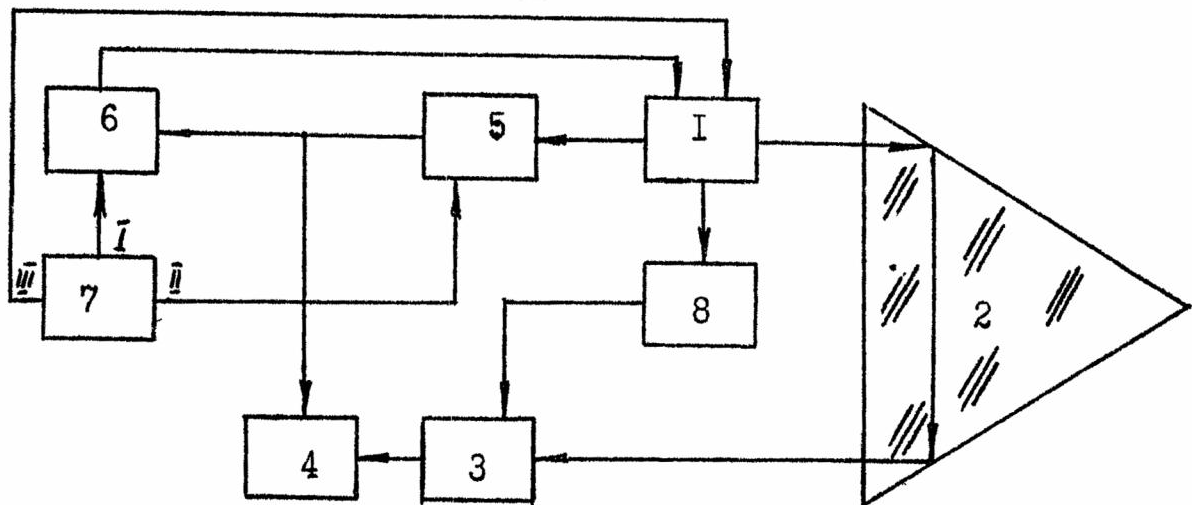
В результате обеспечивается повышение точности, надежности измерения и увеличение измеряемых расстояний.

На чертеже (фиг.) изображена структурная схема лазерного дальномера.

Дальномер содержит лазер 1 с синхронизацией продольных мод, первый оптический выход которого через отражатель 2 и первый фотоэлектронный преобразователь 3 связан со вторым входом фазометра 4, второй оптический выход соединен через второй фотоэлектронный преобразователь 5 с первым входом блока 6 фазовой автоподстройки и первым входом фазометра 4, а первый и второй электрические входы его соединены, соответственно, с выходом блока 6 фазовой автоподстройки и первым выходом синтезатора 7 частот, второй выход которого соединен со вторым входом второго фотоэлектронного преобразователя 5, а третий выход - со вторым входом блока 6 фазовой автоподстройки, вход третьего фотоэлектронного преобразователя 8 соединен с выходом лазера 1, а выход - со вторым входом первого фотоэлектронного преобразователя 3.

Дальномер работает следующим образом.

В лазере 1 под воздействием сигнала с блока 6 фазовой автоподстройки и синтезатора 7 частоты возбуждают синхронизированную последовательность импульсов излучения, которая одновременно подается на фотоэлектронные преобразователи 5 и 8 и, после прохождения измерительной трассы и отражателя 2, на фотоэлектронный преобразователь 3. При этом видеосигнал, содержащий весь модуляционный спектр ( $\Omega$ ,  $2\Omega$ , ...,  $N\Omega$ ) синхронизированной последовательности импульсов излучения от фотоэлектронного преобразователя 8 подается на первый диод фотоэлектронного преобразователя 3. На первый же диод фотоэлектронного преобразователя 5 подается от синтезатора 7 сигнал, содержащий в своем спектре одну из модуляционных частот синхронизированной последовательности импульсов (например, основную частоту) и промежуточную частоту  $f_{пр}$ . После этого видеосигнал от фотоэлектронных преобразователей 3 и 5 подается на фазометр 4, с помощью которого проводится измерение разностей фаз сигналов, прошедших опорную и измерительную трассы, а по ней измеряют длину измерительной трассы фазовым методом (Михеев В.С. Геодезические светодальномеры. - М.: Недра, 1979. - 222с.).



Фиг.