



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 734504

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 09.02.78 (21) 2577492/18—10

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.05.80. Бюллетень № 18

Дата опубликования описания 25.05.80.

(51) М. Кл.²

G 01 C 3/06

(53) УДК 528.517
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. Р. Мтварелишвили, Р. Г. Махровский и А. Е. Рожков

(71) Заявитель

Научно-исследовательский институт прикладной геодезии

(54) ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАЛЬНОМЕР

1

Изобретение относится к области геодезического приборостроения, в частности к устройствам для измерения расстояний фазовым методом.

Известно устройство, содержащее два основных смесителя, гетеродин, два дополнительных смесителя, суммирующий и вычитающий, задающий, генератор, делитель частоты, компенсирующий фазовращатель и цифровое фазоизмерительное устройство [1]. Однако собственные фазовые сдвиги, возникающие в последовательно включенных суммирующем и вычитающем смесителях, имеющих различные рабочие частоты, приводят к существенным фазочастотным погрешностям и следовательно к увеличению погрешности измерения расстояний.

Ближайшим техническим решением к предлагаемому изобретению является устройство для измерения расстояний, содержащее совмещенную оптическую систему, излучатель, фотоприемник, модулятор, коммутаторы, задающий генератор, фазоизмерительное устройство [2].

Недостатком устройства является малая стабильность промежуточной частоты, что, в свою очередь, приводит к повышению по-

2

грешности измерений расстояний. Измерение фазового сдвига на промежуточной частоте с достаточно высокой точностью требует высокой стабильности промежуточной частоты. При этом допустимое отклонение промежуточной частоты не должно превышать $1 \cdot 10^{-4}$, что требует чрезвычайно высокой стабильности частоты гетеродинного и исследуемого сигналов. Реализация такой высокой стабильности частоты гетеродина связана с определенными техническими трудностями, а нестабильность промежуточной частоты приводит к уменьшению точности измерения расстояний.

Целью изобретения является повышение точности измерения расстояния.

Цель достигается тем, что, в электронно-оптический дальномер, введены делитель частоты, формирователь синусоидального напряжения, частотный дискриминатор, два управляемых гетеродина и два коммутатора, при этом выход задающего генератора соединен с первым выходом первого смесителя, с входом делителя частоты и через первый вход второго коммутатора — с излучателем, первый выход делителя частоты через формирователь синусоидального напряе-

ния соединен с первым входом второго смесителя и через второй вход второго коммутатора — с излучателем, выходы первого и второго гетеродинов соединены со вторыми входами первого и второго смесителей и через первый и второй входы третьего коммутатора — с модулятором фотоприемника, второй выход делителя частоты и выход фотоприемника соединены с входами частотного дискриминатора, выход которого соединен со входом четвертого коммутатора, причем первый и второй выходы четвертого коммутатора соединены со входами первого и второго гетеродинов а третий вход цифрового фазоизмерительного устройства подключен к выходу фотоприемника, при этом управляющий выход цифрового фазоизмерительного устройства, подключен к управляющим входам коммутаторов.

На чертеже показан предлагаемый дальномер, содержащий совмещенную оптическую систему 1, излучатель 2, фотоприемник 3, задающий генератор 4, цифровое фазоизмерительное устройство 5, смесители 6 и 7, делитель частоты 8, формирователь 9 синусоидального напряжения, частотный дискриминатор 10, управляемые гетеродины 11 и 12, коммутаторы 13—16 и призму базисного отражателя 17.

Устройство работает следующим образом.

Разрешение неоднозначности измерения производится известным методом двухшкального отсчета измеряемого расстояния, согласно которому измерение расстояния производится в два цикла: измерение по точной шкале — первый цикл измерений; измерение по грубой шкале — второй цикл измерений.

Первый цикл измерений заключается в следующем, коммутаторы 13, 14, 15 и 16 устанавливаются в первое положение. Задающий генератор генерирует сигнал высокой частоты f_n , который используется в качестве квантующего сигнала в цифровом фазоизмерительном устройстве 5 и для модуляции светового потока излучателя 2. Модулированный световой поток с помощью оптической системы 1 направляется на отражатель, находящийся на другом конце измеряемой линии. Отраженный световой поток принимается оптической системой 1 и направляется на фотоприемник 3. Сигнал задающего генератора 4 поступает на первый вход смесителя 6, на второй вход которого поступает сигнал гетеродина 11. Для преобразования отраженного светового потока в электрический сигнал промежуточной частоты на модулятор фотоприемника 3, через первый вход коммутатора 15 поступает сигнал гетеродина 11. Опорный и исследуемый сигналы снимаются с выходов смесителя 6 и фотоприемника 3. Опорный сигнал через первый вход коммутатора 13 поступает на фазоизмерительное устрой-

ство 5, на второй вход которого поступает исследуемый сигнал с выхода фотоприемника 3. На входы частотного дискриминатора 10 поступают сигналы с выхода делителя частоты 8, с частотой равной $f = \frac{f_n}{K_2}$, f_{n1} — частота задающего генератора; K_2 — коэффициент деления частоты делителя 8 по второму выходу и сигнал с выхода фотоприемника 3, с частотой равной $f_{np} = f_{n1} - f_r$ (f_{np} — промежуточная частота; f_r — частота гетеродина 11).

Частотный дискриминатор вырабатывает управляющий сигнал, пропорциональной разности частот $(f_r - f_{np})$, обусловленной нестабильностью частоты гетеродина. Управляющий сигнал через коммутатор 16 поступает на вход гетеродина 11 и подстраивает его частоту. Таким образом, система будет в равновесии при условии, что $f_r = f_{n1} - \frac{f_{n1}}{K_2}$, тогда промежуточная частота равна

$$f_{np} = \frac{f_{n1}}{K_2},$$

и ее стабильность определяются стабильностью задающего генератора.

Измерение разности фаз на промежуточной частоте производится цифровым фазоизмерительным устройством, которое, по окончании измерения по точной шкале, вырабатывает управляющий импульс для переключения коммутаторов во второе положение.

Второй цикл измерений заключается в следующем, сигнал задающего генератора 4 поступает на делитель частоты 8, с первого выхода которого сигнал частоты, соответствующий частоте грубой шкалы измерения, поступает на формирователь 9 синусоидального напряжения, с выхода которого через второй вход коммутатора 14 сигнал поступает на излучатель 2.

$$f_{m2} = \frac{f_{n1}}{K_1},$$

(K_1 — коэффициент деления делителя частоты 8 по первому выходу). С выхода частотного дискриминатора 10, через второй выход коммутатора 16 управляющий сигнал управляет частотой гетеродина 12, таким образом, что $f_{r2} = f_{n1} - \frac{f_{n1}}{K_2}$ (f_{np} — частота гетеродина 12), а промежуточная частота равна $f_{np} = \frac{f_{n1}}{K_2}$, и ее стабильность определяется стабильностью задающего генератора 4. Разность фаз, соответствующая измеряемому расстоянию, измеряется цифровым фазоизмерительным устройством 5. В остальном работа прибора во втором цикле аналогична работе первого цикла. Таким образом, исключается влияние нестабильности частоты гетеродина на результаты измерения, что, в свою очередь, повышает точность измерения расстояния.

Для установки начального отсчета цифрового фазоизмерительного устройства 5 перед измерением расстояния в оптический тракт вводится призма базисного отражателя.

5
Формула изобретения

Электронно-оптический дальномер, содержащий совмещенную оптическую систему, излучатель, фотоприемник, цифровое фазоизмерительное устройство, коммутаторы, задающий генератор, выход которого соединен со вторым входом цифрового фазоизмерительного устройства, два смесителя, выходы которых через первый и второй входы одного из коммутаторов соединены с первым входом цифрового фазоизмерительного устройства, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерений, в него дополнительно введены делитель частоты, частотный дискриминатор, два управляемых гетеродина, два коммутатора и формирователь синусоидального напряжения, при этом выход задающего генератора соединен с первым входом первого смесителя, и входом делителя частоты, а через первый вход второго коммутатора соединен с излучателем, первый выход делителя частоты через формирователь синусоидального напряжения

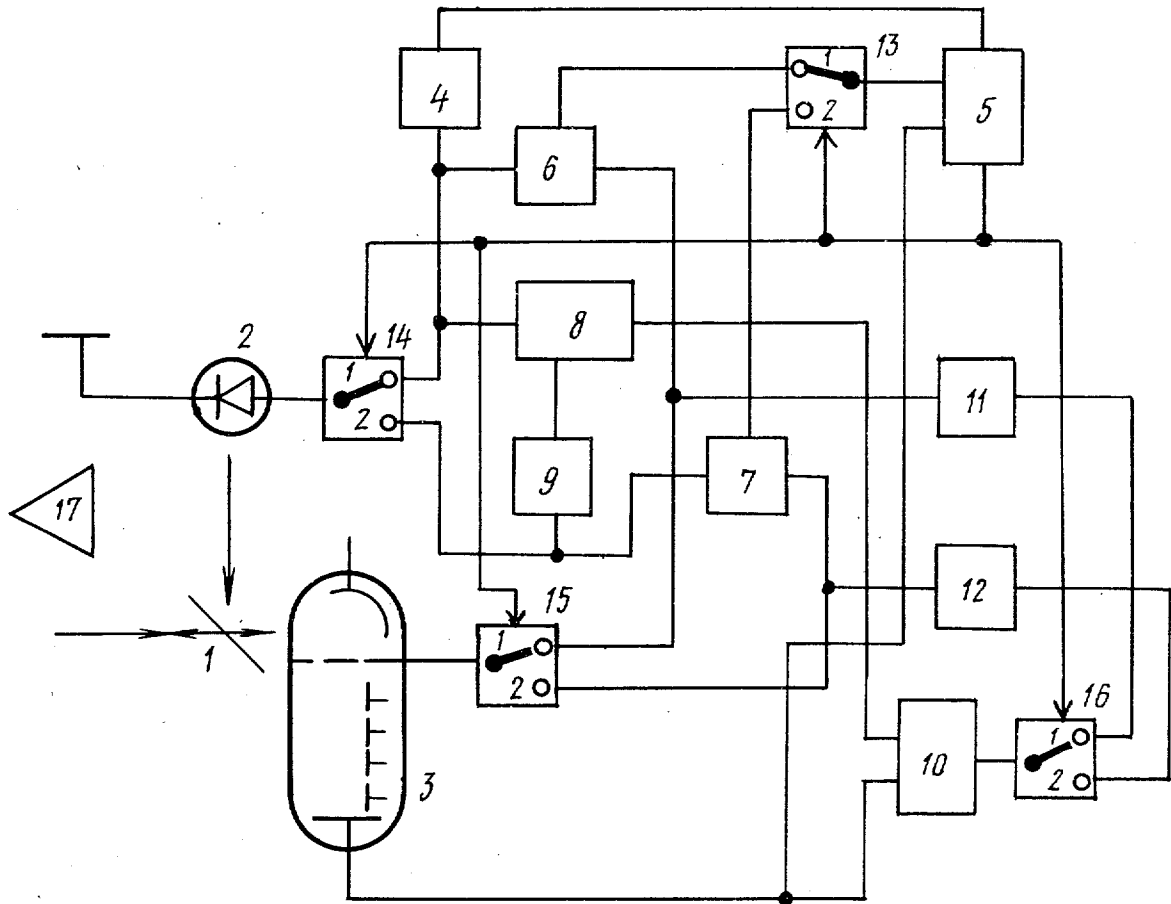
6
подключен к первому входу второго смесителя и через второй вход второго коммутатора соединен с излучателем, выходы гетеродинов соединены со вторыми входами смесителей, а через третий коммутатор подключены к модулятору фотоприемника, второй выход делителя частоты и выход фотоприемника соединены со входами частотного дискриминатора, выход которого соединен со входом четвертого коммутатора, причем первый и второй выходы четвертого коммутатора соединены со входами гетеродинов, а третий вход цифрового фазоизмерительного устройства подключен ко входу фотоприемника, при этом управляющий выход цифрового фазоизмерительного устройства подключен к управляющим входам коммутаторов.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 354361, кл. G 01 R 25/00, 1972

2. Патент Великобритании № 1246224, кл. H 4 D, 1971.



Редактор И. Шубина
Заказ 2153/46

Составитель Б. Поставнин
Техред К. Шуфрич
Тираж 801

Корректор М. Вигула
Подписное

ЦНИИПИ 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