



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1735804

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее свидетельство на изобретение:

"Устройство для измерения и коррекции перекоса камеры судоподъемника"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА
И ЛЕНИНГРАДСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Автор (авторы): Попов Игорь Алексеевич, Кабанов Владимир Александрович, Колосов Михаил Александрович и Гринберг Яков Петрович

Заявка № 4681889 Приоритет изобретения 24 апреля 1989г.

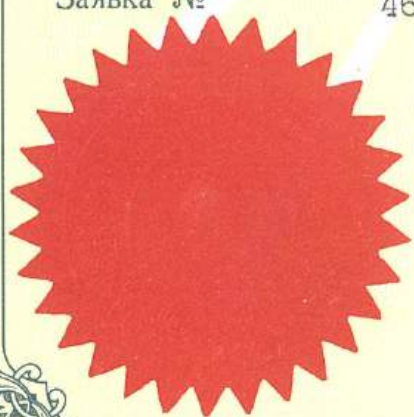
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

22 января 1992г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. В. Алексеев
Гринберг



2/5 сая

6-27/254
20.10.92



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1735804 A1**

(51)5 G 05 B 13/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4681889/24
(22) 24.04.89
(46) 23.05.92. Бюл. № 19
(71) Ленинградский горный институт
им. Г. В. Плеханова и Ленинградский инсти-
тут водного транспорта
(72) И. А. Попов, В. А. Кабанов,
М. А. Колосов и Я. П. Гринберг
(53) 62.50(088.8)
(56) Прилепин Н. Т., Голубев А. Н. Оптические
квантовые генераторы в геодезических из-
мерениях.

Авторское свидетельство СССР
№ 586701, кл. G 01 C 3/00, 1976.

Авторское свидетельство СССР
№ 870919, кл. G 01 C 3/00, 1980.

2

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И
КОРРЕКЦИИ ПЕРЕКОСА КАМЕРЫ СУДО-
ПОДЪЕМНИКА

(57) Изобретение относится к автоматиче-
ским следящим системам и может быть ис-
пользовано для коррекции перекоса
движущейся судовозной камеры судоподъ-
емника поперечного типа. Устройство со-
держит генератор масштабной частоты,
излучатель, коммутатор измерительного и
опорного каналов, фотоприемник, гетеро-
дин, цифровой фазометр с генератором уп-
равляющих импульсов, дополнительный
фотоприемник в опорном канале, связан-
ный с гетеродином и генератором управ-
ляющих импульсов. Цель изобретения -
повышение точности измерений и обеспе-
чение возможности автоматизации процес-
са коррекции. 4 ил.

Изобретение относится к автоматиче-
ским следящим системам, а именно к элек-
трооптическим измерителям местополо-
жения движущегося объекта, и может быть
использовано для измерения и коррекции
перекоса движущейся судовозной камеры
судоподъемника поперечного типа, а также
других крупных инженерных сооружений
при их движении, например мостовых кра-
нов и слипов.

Известно устройство для измерения ве-
личины перекоса судовой камеры, состоя-
щее из двух электрооптических устройств
для измерения расстояний, приемопередат-
чики которых установлены на здании подь-
емных машин, а отражатели помещены на
края камеры судоподъемника. Измеряется

расстояние между приемопередатчиками и
соответствующими отражателями, при этом
разность измеренных расстояний дает ве-
личину перекоса камеры. Недостатками та-
ких устройств являются сложность устрой-
ства, вызванная необходимостью примене-
ния двух электрооптических дальномеров,
низкая точность измерений, обусловленная
медленным действием приемных устройств
(одно измерение за 10-15 с. при движении
камеры со скоростью 1,2-1,5 м/с), а также
отсутствие автоматизации процесса коррек-
ции перекоса.

Наиболее близким к изобретению явля-
ется устройство для измерения расстояний,
содержащее генератор масштабной частоты,
излучатель, коммутатор измерительного

(19) **SU** (11) **1735804 A1**

и опорного каналов, фотоприемник, гетеродин и цифровой фазометр с генератором управляющих импульсов. Устройство обладает высоким быстродействием (одно измерение за 0,1–0,2 с).

Недостатком этого устройства является сложность конструкции (необходимо также применение двух электрооптических дальномеров) и отсутствие автоматизации процесса коррекции перекося. Сложность конструкции обусловлена совмещением приемного и передающего оптических каналов в корпусе одного приемопередатчика, в котором расположен также и опорный оптический канал.

Цель изобретения – повышение точности измерений и автоматизация процесса коррекции перекося движущейся судоподъемной камеры.

Цель достигается тем, что устройство дополнительно содержит первый и второй световоды, установленные на камере судоподъемника, первый и второй передающие объективы, установленные на здании подъемных машин, первый и второй приемные объективы, третий и четвертый световоды, второй расщепитель, второй фотоприемник, оптический переключатель, цифроаналоговый преобразователь и исполнительный механизм, причем выход излучателя через первый расщепитель оптически связан с входами первого и второго световодов, выходы которых соответственно через первые передающий и приемный и вторые передающий и приемный объективы оптически связаны с входами третьего и четвертого световодов, выход третьего световода связан с первым входом оптического переключателя, выход которого связан с оптическим входом первого фотоприемника, выход четвертого световода связан с оптическим входом второго фотоприемника через второй расщепитель, второй выход которого соединен с вторым входом оптического переключателя, выход второго фотоприемника подключен к входу формирователя управляющих импульсов, управляющий вход оптического переключателя связан с выходом коммутатора, второй выход гетеродина связан с электрическим входом второго фотоприемника, а управляющий выход счетчика через цифроаналоговый преобразователь подключен к входу исполнительного механизма.

На фиг. 1 показана блок-схема устройства; на фиг. 2 – эпюры напряжений, поясняющие работу схемы; на фиг. 3 – принципиальная схема судоподъемника поперечного типа; на фиг. 4 – блок-схема исполнительного механизма управления приводом.

Устройство содержит передатчик 1, состоящий из генератора 2 масштабной частоты, излучателя 3, расщепителя 4, линз 5 и 6, световодов 7 и 8, передающих объективов 9 и 10, приемник 11, состоящий из приемных объективов 12 и 13, световодов 14 и 15, линз 16, 17 и 20, коммутатора 19 с зеркальной шторкой 18, фотоприемников 21 и 23, расщепителя 22 и гетеродина 24; цифровой фазометр 25, состоящий из формирователя 26 импульсов, схем 27 и 28 совпадения, генератора 29 управляющих импульсов, триггера 30, ключа 31, генератора 32 счетных импульсов, счетчика 33 числа импульсов и цифрового индикатора 34, а также цифроаналоговый преобразователь 35 с исполнительным механизмом 36.

Передатчик 1 расположен на судовозной камере, которая с помощью многоканальной системы движется относительно здания подъемных машин. Генератор 2 масштабной частоты вырабатывает высокочастотные колебания, которые поступают на излучатель 3 и модулирует его излучение. Модулированный световой поток поступает на расщепитель 4, представляющий собой полупрозрачную пластину, пропускающую на линзу 5 и отражающую на линзу 6 одинаковые световые потоки.

В фокусе линз 5 и 6 установлены входные торцы цилиндрических волоконных световодов 7 и 8, выходные торцы которых расположены в фокусе передающих объективов 9 и 10. Объективы 9 и 10 передатчика устанавливаются на краях судовозной камеры на расстоянии 60–70 м друг от друга. Световоды 7 и 8 прокладываются в неопасных для механического повреждения местах камеры. Оптические оси передающих объективов расположены параллельно железнодорожным путям судоподъемника.

Приемник 11 расположен на здании подъемных машин. Оптические оси разнесенных приемных объективов 12 и 13 совмещены с осями объективов 9 и 10 передатчика 1. Модулированный световой сигнал, передаваемый объективом 9, принимается объективом 12; сигнал, передаваемый объективом 10, принимается объективом 13. Указанная параллельность оптических осей и высокая точность прокладки путей судоподъемника в плане и по высоте обеспечивают непрерывную передачу светового сигнала при движении камеры во всем требуемом диапазоне расстояний. В фокусах объективов 12 и 13 помещены входные торцы световодов 14 и 15, выходные торцы которых установлены в фокусах линз 16 и 17. Вторые фокусы этих линз совмещены на зеркальной шторке 18 коммутатора 19. Ком-

мутатор вибрационного типа позволяет переключить свет с частотой до 100 Гц от внешнего управляющего сигнала (фиг. 2).

Световой поток поочередно от линзы 16, когда шторка 18 отодвинута, или от линзы 17, когда пучок отражается от зеркала шторки, попадает через линзу 20 на фотоприемник 21. Отрезок пути от расщепителя 4 до шторки 18, включающий расстояние между объективами 9 и 12, называется измерительным каналом. Отрезок пути, включающий расстояние между объективами 10 и 13, называется опорным каналом. В части опорного канала, размещенной в приемнике 11, расположен расщепитель 22, отводящий часть светового потока на фотоприемник 23. С гетеродина 24 на фотоприемники 21 и 23 подается напряжение гетеродинной частоты. На выходе фотоприемника 23 выделяется непрерывное напряжение U_2 низкой частоты, представляющей собой разностную частоту между масштабной и гетеродинной частотами. На выходе фотоприемника 21 выделяются пакеты напряжений U_3^H и U_3^O , несущие измерительную и опорную фазы масштабного колебания. В связи с наличием перекося камеры относительно здания машин фаза сигнала, прошедшего измерительной канал, будет несколько опережать фазу или запаздывать по отношению к фазе сигнала, прошедшего опорный канал. Поэтому пакеты U_3^H и U_3^O сдвинуты по фазе для моментов перехода через нуль мгновенных значений сравниваемых колебаний на величину

$$\varphi = \varphi_x + 2\pi m,$$

где φ_x — искомая разность фаз; m — целое число фазовых циклов.

Пакеты сигналов U_3^H и U_3^O поступают в цифровой фазометр 25, на входе которого имеется формирователь 26, представляющий собой нуль-орган, действие которого сводится к генерированию коротких импульсов U_4 в моменты перехода мгновенных значений напряжений U_3 через нуль. С выхода формирователя импульсы U_4 поступают на две схемы 27 и 28 совпадения. Схемы совпадения срабатывают поочередно от генератора 29. На второй вход схемы 27 подается импульс U_5 . Импульс присутствует на входе схемы 27 совпадения в интервале времени, в течение которого на первом входе той же схемы совпадения имеет место пакет импульсов U_3^H , задаваемых световым сигналом, поступившим из измерительного канала.

Начало импульса U_5 приходится на середину пакета U_3^H .

На второй вход схемы 28 совпадения подается импульс U_6 , действующий уже в интервале времени, в течение которого на схему 28 приходит пакет импульсов U_3^O , задаваемых световым сигналом, поступившим с опорного канала. Начало импульса U_6 приходится на середину пакета U_3^O . За время действия импульса U_5 через схему 27 совпадения пройдет пакет импульсов U_7 ; за время действия импульса U_6 через схему 28 совпадения пройдет пакет импульсов U_8 . Первый импульс пакета U_7 переключит триггер 30 и положит начало импульсу U_9 , а первый импульс из пакета U_8 снова переключит триггер 30 и закончит импульс U_9 . Импульс U_9 отпирает ключ 31, который пропускает от генератора 32 счетных импульсов определенное число импульсов U_{10} . Количество N в последовательности определяется выражением

$$N = mN_1 + n_x = m \frac{T}{\tau} + n_x,$$

где m — целое число; N_1 — количество счетных импульсов, сумма периодов повторения которых равна одному периоду колебаний низкой (разностной) частоты; T — период колебаний разностной частоты; τ — период следования счетных импульсов; n_x — число счетных импульсов, пропорциональных φ_x ($0 \leq n_x \leq N_1$).

Последовательность импульсов N поступает на счетчик 33 числа импульсов. Так как емкость счетчика равна N_1 , то он производит пересчет числа импульсов mN_1 и в момент остановки запомнит только число импульсов n_x . Со счетчиком 33 связан цифровой индикатор 34, на котором отражается разность фаз φ_x в дискретной цифровой форме. Цифровой код, записанный в счетчике 33, поступает в цифроаналоговый преобразователь 35. Выходной сигнал преобразователя, несущий информацию о величине и знаке перекося, управляет исполнительным механизмом 36, корректирующим перекося камеры за счет регулирования режима работы двигателей подъемных машин судоподъемника.

Для обеспечения работы цифрового фазометра 25 в одноканальном режиме, необходима кратность между собой разностной частоты U_2 , частоты коммутации каналов U_1 и частоты повторения импульсов U_6 и U_7 . Для этой цели на вход генератора 29 управляющих импульсов с выхода фотоприемни-

ка 23 поступает непрерывный сигнал разностной частоты.

При масштабной частоте 15 МГц, разностной частоте 1,5 кГц и счетной частоте 15 МГц, погрешность считывания составит ± 1 мм.

При частоте коммутации 50 Гц продолжительность одного измерения 0,2 с и погрешность измерений ± 10 мм. При применении в качестве излучателя полупроводникового непрерывного лазера на арсениде галлия дальность действия составит 1000 м.

В качестве триггера 30 может быть использован, например, триггер, который срабатывает при подаче на один его вход только первого импульса; его состояние от других импульсов на входе не изменяется, а импульс U_8 появится только через целое число периодов промежуточной частоты.

В тексте описания, в части раскрытия формулы общей последовательности импульсов N , указано: "последовательность импульсов поступает на счетчик 33 числа импульсов. Так как емкость счетчика равна N_1 , то он производит пересчет числа импульсов mN_1 и в момент остановки запомнит только число импульсов n_x ".

Схема совпадения воспринимает с триггера 30 либо положительный сигнал (при $\varphi_x > 0$), либо инвертированный (при $\varphi_x < 0$), U_9 .

Таким образом, на счетчик 33 начнут поступать импульсы с переходом из "0" в "1" — в первом случае и с "1" в "0" — во втором. Индикатор 34 состоит из полупроводниковых светодиодных индикаторов с дешифраторов кода счетчика 33.

Предполагается, что счетчик 33 позволяет срабатывать как по положительным, так и по отрицательным периодам передаваемого на него напряжения и тем самым определять знак φ_x .

Пример. Судовозная камера, например Богучанского судоподъемника, имеющая ширину около 60 м, допускает перекосы до 30 см (допускаемый угол перекоса α нормируется по аналогии с мостовыми кранами, для которых $\text{tg } \alpha \leq 1/5000$).

Для раскрытия конкретного содержания исполнительного механизма 36 приведена принципиальная схема судоподъемника (фиг. 3а, 3б), где приняты следующие обозначения: канатоведущий орган 1 многоканатной машины фрикционного типа, редукторы 2, подъемные двигатели 3, противовес 4, подъемные канаты 5, судовозная камера 6.

Исполнительный механизм 36 представлен на фиг. 4. Здесь подробно представлена структурная схема для привода № 1 (с четырьмя электродвигателями, соединенными последовательно и параллельно). Аналогично выполнена схема привода № 2. На фиг. 4 обозначены отдельные элементы, которые входят в стандартизованную систему УВСП/АИ: датчик скорости (ДС); задатчик интенсивности (ЗИ); регулятор скорости (РС); регуляторы тока (РТ1, РТ2); датчик тока (ДТ); тиристорный преобразователь (ТП); двигатели привода М1–М4; тахогенератор (ВР); напряжение, пропорциональное отклонению по пути U_1 ; напряжение задания скорости $U_{\text{зад}}$.

Система управления выполнена по принципу подчиненного регулирования и настраивается на технический оптимум, для которого характерна ошибка регулирования, не превышающая 5%.

Корректирующая связь по пути с цифроаналогового преобразователя 35 складывается с сигналом задания скорости (РС), поступающим на регулятор скорости второго привода.

Формирователь 26 состоит из компаратора напряжения и одновибратора, что позволяет сформировать из синусоидального сигнала импульсный сигнал (выполнен на одной микросхеме).

Генератор 29 управляющих импульсов представляет собой делитель частоты и схемы совпадения.

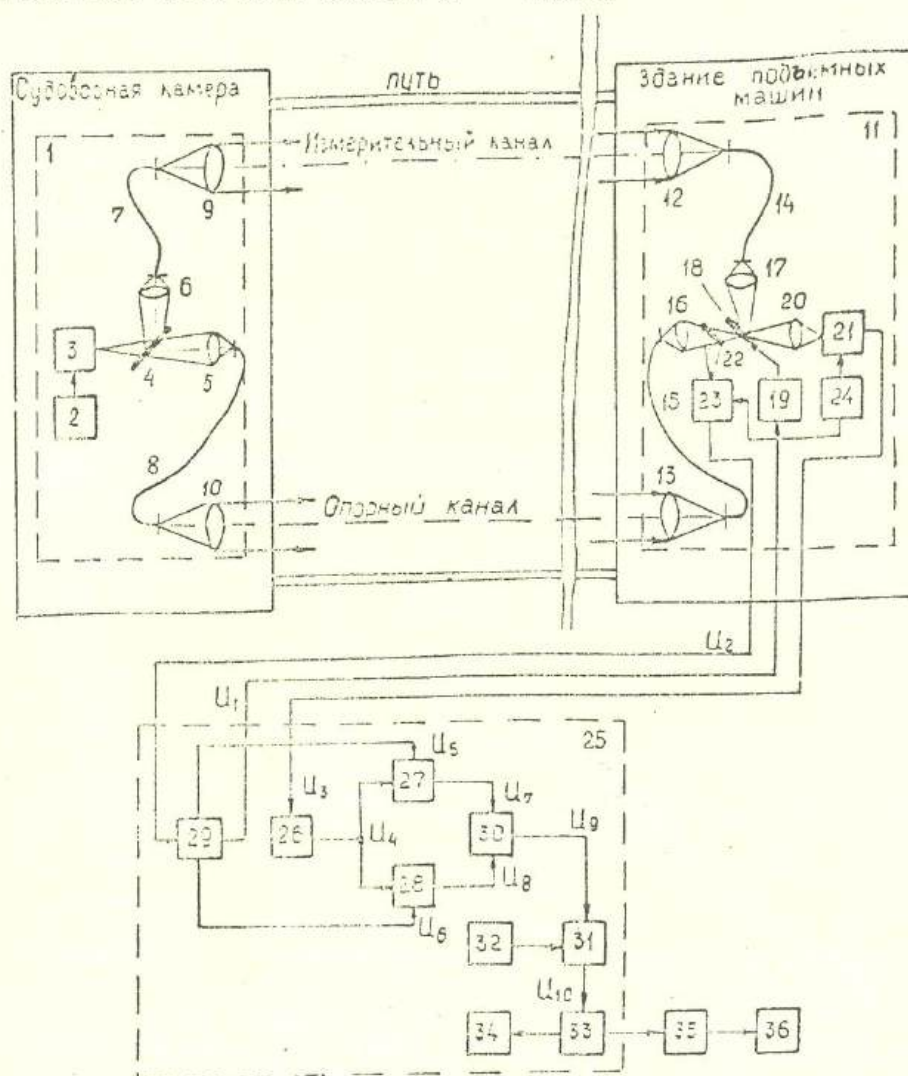
Напряжения на схемах совпадения получают с помощью различных комбинаций выходов делителя частоты точки ЦАП 35 представляет собой цифроаналоговый преобразователь, например, серии К572.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для измерения и коррекции перекоса камеры судоподъемника, содержащее последовательно соединенные генератор масштабной частоты и излучатель, а также первый расщепитель, коммутатор и последовательно соединенные гетеродин, первый фотоприемник и цифровой фазомер, содержащий формирователь управляющих импульсов, генератор счетных импульсов, первый элемент И, последовательно соединенные формирователь управляющих импульсов, генератор счетных импульсов, первый элемент И и последовательно соединенные формирователь управляющих импульсов, генератор счетных импульсов, первый элемент И и последовательно соединенные формирователь фазовых импульсов, второй элемент И, триггер, ключевой элемент, счетчик и цифровой индикатор, причем первый и второй выходы

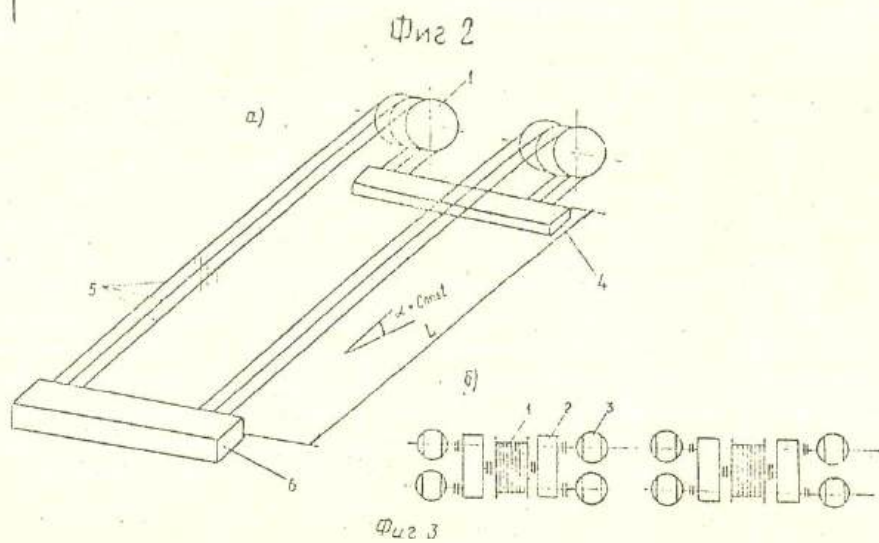
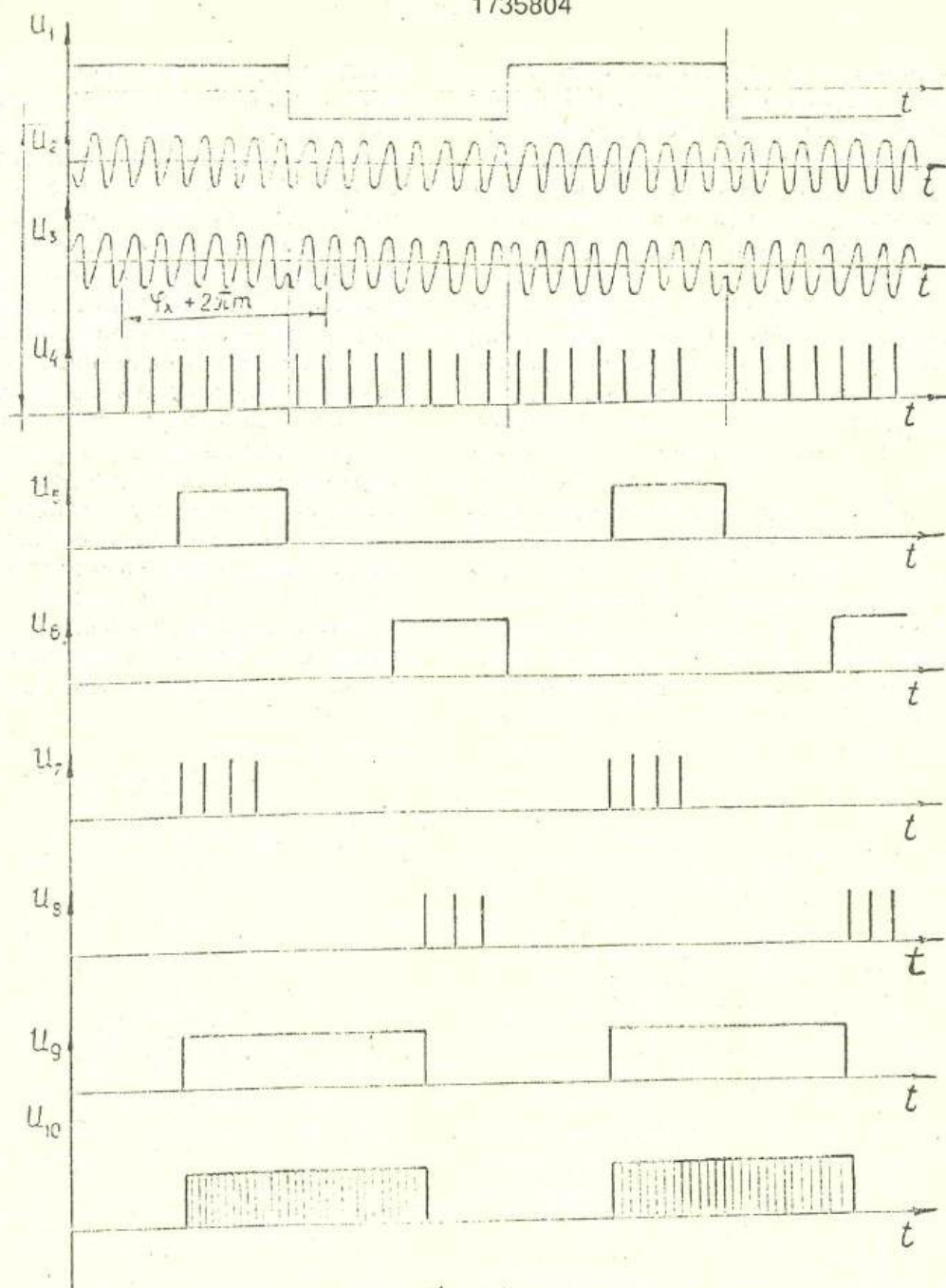
формирователя управляющих импульсов связаны с вторыми входами соответственно первого и второго элементов И, выход генератора счетных импульсов связан с управляющим входом ключевого элемента, первый элемент И подключен своим выходом к второму входу триггера, а первым входом — к выходу формирователя фазовых импульсов, третий выход формирователя управляющих импульсов подключен к входу коммутатора, о т л и ч а ю щ е с я тем, что, с целью повышения точности, оно дополнительно содержит первый и второй световоды, установленные на камере судоподъемника, первый и второй передающие объективы, установленные на здании подъемных машин, первый и второй приемные объективы, третий и четвертый световоды, второй расщепитель, второй фотоприемник, оптический переключатель, цифроаналоговый преобразователь и исполнительный механизм, причем выход излучателя через первый расщепитель оптически связан с

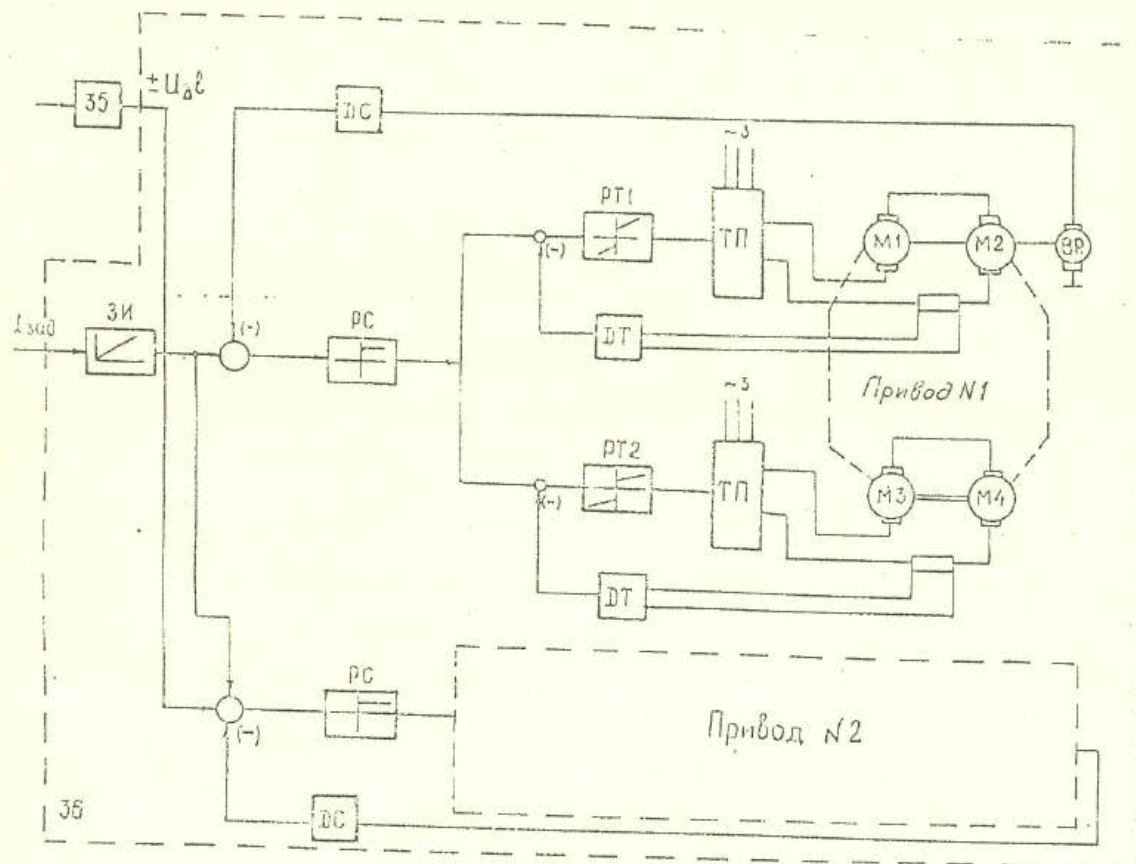
5 входами первого и второго световодов, выходы которых соответственно через первые передающий и приемный и вторые передающий и приемный объективы оптически связаны с входами третьего и четвертого световодов, выход третьего световода связан с первым входом оптического переключателя, выход которого связан с оптическим входом первого фотоприемника, выход четвертого световода связан с оптическим входом второго фотоприемника через второй расщепитель, второй выход которого соединен с вторым входом оптического переключателя, выход второго фотоприемника 10 подключен к входу формирователя управляющих импульсов, управляющий вход оптического переключателя связан с выходом коммутатора, второй выход гетеродина связан с электрическим входом второго фотоприемника, а управляющий выход счетчика через цифроаналоговый преобразователь 20 подключен к входу исполнительного механизма.



Фиг. 1

1735804





Фиг. 4

35

40

45

50

Редактор Г.Гербер

Составитель В.Кабанов
Техред М.Моргентал

Корректор Н.Ревская

Заказ 1814

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101