



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1679204 A1

(51)5 G 01 F 23/44

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4761047/10

(22) 21.11.89

(46) 23.09.91. Бюл. № 35

(71) Тбилисское производственное управле-
ние "Тбилводоканал"

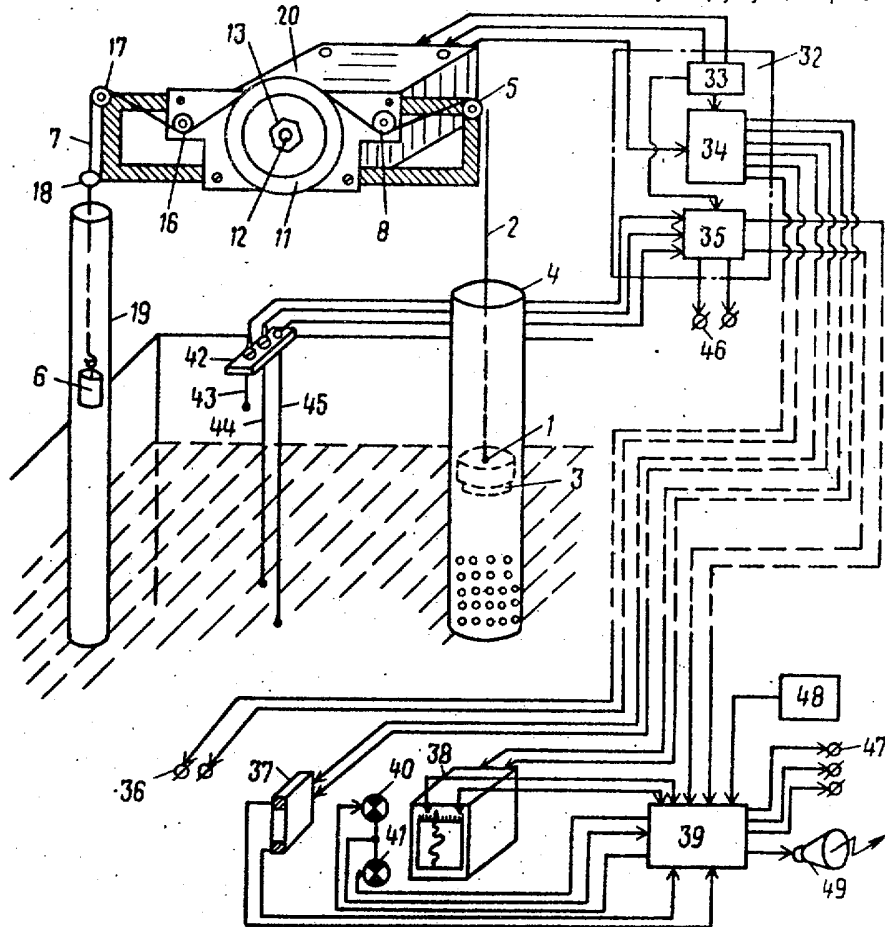
(72) М.Г.Хаиндрава, Ш.А.Трапаидзе
и Г.М.Хаиндрава

(53) 681.128.6 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 847054, кл. G 01 F 23/44, 1981.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННО-
ГО ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ УРОВНЯ
ВОДЫ В РЕЗЕРВУАРАХ

(57) Изобретение относится к контролю и
измерению уровня жидкости. Целью изоб-
ретения является повышение точности и
расширение диапазона измерений. Устрой-
ство содержит поплавок 1, подсоединенный
к тросу 2 поплавка и установленный в на-
правляющую трубу 4, а трос 2 поплавка про-



Фиг.1

(19) SU (11) 1679204 A1

ходит через направляющий ролик 5 с канавкой и натягивающий ролик 8, закреплен в канавке при помощи отверстия на поверхности калиброванного шкива 11, а сам шкив 11 посажен на один конец оси 12. В отверстии канавки закреплен трос 7 противовеса, который через ролики 16, 17 и кольцо 18 связан с противовесом 6, при этом трос 7

противовеса наматывается против направления намотки троса 2 поплавок. Калиброванный шкив 11 связан с сдвоенным потенциометром через зубчатую передачу, а сдвоенный потенциометр связан через промежуточный блок с регистрирующими и контролируруемыми приборами, 5 ил.

Изобретение относится к области контроля и измерения уровня жидкости и может быть использовано для контроля уровня воды в резервуарах, а также в фильтрах, водозаборных сооружениях, открытых водоемах, в каналах и реках.

Цель изобретения – повышение надежности и расширение диапазона измерений.

На фиг. 1 – 5 представлены схемы предлагаемого устройства для дистанционного измерения и контроля уровня воды в резервуарах.

Устройство содержит поплавок 1, подсоединенный к одному концу троса 2 поплавок, а снизу поплавок 1 закреплен плоский груз 3, и вместе они помещены в первую направляющую трубу 4, а трос 2 поплавок, пройдя через первый направляющий ролик 5 с канавкой и первый натягивающий ролик 8, закреплен другим концом в винтовой канавке 9 при помощи отверстия 10 на поверхности калиброванного шкива 11, а сам калиброванный шкив 11 посажен на один конец оси 12 и зафиксирован на нем при помощи гайки 13 фиксации.

В отверстии 14 канавки 15 для намотки троса 7 противовеса закреплен один конец троса 7 противовеса, который, пройдя через второй натягивающий ролик 16 с канавкой, второй направляющий ролик 17 с канавкой и кольцо 18 фиксации нулевого уровня, вторым концом связан с противовесом 6, который помещен во вторую направляющую трубу 19 с закрытым дном.

При этом следует отметить, что трос 7 противовеса наматывается в канавке 15 против направления намотки троса 2 поплавок в винтовой канавке 9. Блок 20 преобразования поворота оси калиброванного шкива в пропорциональный электрический сигнал содержит подшипник 21, смонтированный в передней стенке 22 корпуса блока 20, ведущее 23 и ведомое 24 зубчатые колеса, сдвоенный потенциометр 25 с осью 26, а также болт-держатель 27, на котором помещен сдвоенный потенциометр 25 и который зафиксирован в прорезе 28 боковой

стенки 29 корпуса блока 20 с помощью двух гаек 30 фиксации. Механическая связь калиброванного шкива 11 с осью 26 сдвоенного потенциометра 25 осуществляется с помощью оси 12, помещенной в подшипник 21. На один конец оси 12 закреплен калиброванный шкив 11, а на другой конец ведущее зубчатое колесо 23, сцепленное с ведомым зубчатым колесом 24, посаженным на ось 26 сдвоенного потенциометра 25, а выходные клеммы 31 сдвоенного потенциометра 25 включены между собой параллельно и электрически связаны с промежуточным узлом 32, который состоит из блока 33 стабилизированных источников питания постоянного тока, блока 34 согласования и блока 35 коммутации, причем крайние неподвижные концы сдвоенного потенциометра 25 связаны с выходами блока 33 стабилизированных источников питания постоянного тока, а параллельно включенные подвижные контакты (ползунки) сдвоенного потенциометра 25 связаны с входом блока 34 согласования (фиг. 4), выходы которого одновременно связаны с клеммой 36 для подключения к телемеханике, с аналоговым показывающим и контролирующим прибором (типа М183ОМ1К) 37, с аналоговым регистрирующим и контролирующим прибором (типа КСУ2-089) 38, а выходы приборов 37 и 38 связаны с входами блока 39 сигнализации, к другим входам которого также подключены лампы 40 и 41 предупреждающей сигнализации верхнего и нижнего уровней соответственно. С блоком 39 сигнализации связаны также выходы блока 35 коммутации, входные цепи которого подсоединены к электродам датчика-сигнализатора 42 предельных предаварийных уровней: верхнего 43, нижнего 44 и "земля" 45, а с помощью релейных сигналов (сухой контакт), выданных через выходные клеммы 46, блок 35 коммутации может произвести автоматическое закрывание входных и выходных задвижек с электроприводом (при наличии таковых) резервуара, а через выходные клеммы 47, блок 39 сигнализации

может передать релейные сигналы (сухой контакт) в системе автоматического регулирования. К блоку 39 сигнализации подключены также блок 48 питания электрического напряжения постоянного тока и сирена 49.

На фиг. 4 и 5 представлены в раскрытом виде соответственно электрические схемы блоков 34 и 35 промежуточного узла 32 и блока 39 сигнализации. Промежуточный узел 32 (фиг. 4) кроме блока 33 стабилизированных источников питания постоянного тока, который выдает три стабилизированных напряжения — (+)15, (-)15 и (+)24 В, — также содержит блок 34 согласования, состоящий из трех идентичных отдельных блоков: 34', 34'', и 34''', каждый из которых монтируется на базе операционного усилителя U_1 в микроэлектронном исполнении и выходного транзисторного каскада T_1 . Тем самым осуществляется преобразование входного уровня электрического напряжения, снятого с ползунка сдвоенного потенциометра 25, в унифицированные токовые сигналы (0-5 мА). Блок 35 коммутации состоит из двух трехкаскадных транзисторной и транзисторно-релейных схем. Входные цепи первых каскадов связаны с электродами 43 — 45 датчика-сигнализатора 42 предельных предаварийных уровней воды, а контакты электромагнитных реле выходных каскадов осуществляют коммутацию запускающих электрических цепей входных и выходных электрических задвижек резервуара, а также передают релейный сигнал (сухой контакт) в блок 39 сигнализации для включения sireны 49.

Устройство работает следующим образом.

При изменении уровня воды (жидкости) перемещается на соответствующую величину поплавков 1 с плоским грузом 3. При этом соответственно поворачивается калиброванный шкив 11. На соответствующий угол поворачивается и ось 12 калиброванного шкива, на другой конец которой посажено ведущее зубчатое колесо 23, которое сцеплено с ведомым зубчатым колесом 24, и поворачивает последнее на соответствующий угол. Диаметры и количество зубьев ведущего и ведомого зубчатых колес выбираются в соответствии с диапазоном изменения уровня воды, т.е. с максимальной глубиной резервуара. Если, например, диаметр калиброванного шкива 11, а точнее диаметр винтовой канавки 9 калиброванного шкива 11 выбран равным 31,84 см, то один полный оборот калиброванного шкива 11 соответствует вертикальному перемещению поплавка 1 с плоским грузом 3 на 1 м, и, если диапазон измеряемого уровня лежит в пре-

делах 0-1 м, то тогда для определения длины троса 2 поплавков 1 с плоским грузом 3 опускается на дно контролируемой емкости, а другой конец троса 2 закрепляется на калиброванном шкиве 11 через отверстие 10 винтовой канавки 9. Аналогично закрепляется и трос 7 противовеса через отверстие 14 в канавке 15, при этом, заранее намотав на нее на один виток против направления намотки троса 2 поплавок в винтовой канавке 9, диаметры и количество пар ведущего 23 и ведомого 24 зубчатых колес соответственно выбираются в соотношении 1 : 1, т.е. одинаковые. Диаметры зубчатых колес можно брать, например, $D_1 = D_2 = 22$ мм, а количество зубьев одинаковым: $W_1 = W_2 = 28$ зубьев. Если резервуар или фильтр имеет глубину до 3 м, т.е. диапазон измерения уровня воды определяется 0 — 3 м, то тогда выбираются соотношения зубчатых колес 1 : 3, т.е. ведущего, например, выбираем диаметром $D_1 = 14$ мм, количеством зубьев $W_1 = 16$, и ведомого с диаметром $D_2 = 40$ мм и количеством зубьев $W_2 = 48$ и т.д.

Такое соотношение зубчатых передач выбирается по той причине, что сдвоенный потенциометр 26 однобортный, а диаметр калиброванного шкива 11 был выбран равным $D = 31,84$ см, т.е. длина его окружности равна 1 м, а диапазон глубины измеряемого резервуара (фильтра) равен 0 — 3 м.

Следовательно, ось 26 сдвоенного потенциометра 25 всегда совершает только один оборот, и значение уровня электрического напряжения на его выходных клеммах 31 меняется в один и тот же диапазон, например 0 — 10 В, а калиброванный шкив 11 при коэффициенте передачи 1:3 совершает три оборота, поскольку его один оборот соответствует изменению уровня на 1 м. В этом случае трос поплавок наматывается по винтовой канавке 9, при этом сохраняя заданный диаметр 31,84 см, что обеспечивается за счет того, что трос 2 поплавок укладывается в канавке 9 по винтовому принципу, и сохраняется заданный диаметр 31,84 см. Это достигается за счет того, что трос 2 поплавок 2 натянут по канавкам винтовой канавки с помощью первого натягивающего ролика 8 с канавкой, который может одновременно свободно вращаться вокруг своей оси и передвигаться на всю ширину винтовой канавки 9.

С целью сохранения высоких метрологических характеристик предлагаемого устройства-уровнемера на небольшое расстояние (до 300 — 350 м) устанавливают промежуточный узел 32, от которого производится питание стабилизированным напряжением сдвоенного потенциометра 26 и

получение пропорционального уровня воды в резервуаре электрического сигнала в виде уровня электрического напряжения. С целью обеспечения дальнейшей передачи электрического сигнала на большие расстояния, повышения надежности функционирования устройства и расширения его функциональных возможностей с помощью блока 34 согласования промежуточного узла 32, производится преобразование уровня входного напряжения в унифицированные токовые сигналы 0 – 5 мА одновременно по трем независимым каналам: 34', 34'' и 34''' (фиг.4). Развязка между каналами осуществляется при помощи диодов D₁, D₂, D₃. Каждый из каналов идентичен один другому и состоит из операционного усилителя У₁ на интегральных микросхемах, входного переменного резистора R₁ и сопротивления обратной связи R₂, кремниевого транзистора Т₁ в базовую цепь которого включены переменный резистор R₃ и постоянное сопротивление R₄, а в эмиттерную цепь включено сопротивление R₆. В коллекторную цепь включены последовательно конденсатор С₁ и резистор R₅, а токовый сигнал "снимается" с обкладок конденсатора С₁. Сопротивление R₇ включено с целью ограничения значения унифицированного токового сигнала.

С выходов блока 34 согласования токовые сигналы передаются по трем отдельным направлениям и можно подключить три отдельные потребители, в частности через клеммы 36 подключается периферийный шкаф телемеханики, а также аналоговый показывающий и контролирующий прибор (типа М183ОМ1К) 37, аналоговый регистрирующий и контролирующий прибор (типа КСУ2-089) 38. Такое решение вопроса передачи и воспроизведения электрического сигнала пропорционального измерения уровня воды существенно повышает надежность функционирования устройства в целом, поскольку в случаях выхода из строя одного или даже двух устройств или канала связи на третьем приборе воспроизведения все же можно получить информацию об уровне воды в контролируемом резервуаре. Кроме того, с помощью аналогового показывающего и контролирующего прибора 37 (типа М183ОМ1К) одновременно осуществляется как дистанционное наблюдение за изменением уровня воды в резервуаре, так и автоматический контроль за граничными значениями изменения уровня воды в резервуаре. С этой целью данный прибор снабжен фотоэлектронной системой контроля, т.е. с помощью установки затемня-

ющих лент по шкале прибора на соответствующие расстояния можно установить значения предупреждающих граничных уровни воды в резервуаре. Когда светящийся "зайчик" 5 зайдет на нижний или верхний край затемняющих лент, на соответствующем выходе образуется электрическое напряжение отрицательной полярности, которое подается на "Вх1" или "Вх2" блока 39 сигнализации (фиг.5) и притягивает электромагнитное реле либо Р₁, либо Р₂, т.е. в зависимости от того, в сторону наполнения или опорожнения изменяется уровень воды в резервуаре. Допустим, уровень воды в резервуаре повышается и достигает предупреждающего значения, тогда на "Вх1" блока 39 поступает уровень напряжения (-) U_в и срабатывает реле Р₁ блока 39 сигнализации (фиг.5). В результате замкнутся его нормально-открытые контакты 1Р₁ и 2Р₁ соответственно в цепи питания мультивибратора "МВ" и базовой цепи транзистора Т₆. Мультивибратор "МВ" начинает генерировать импульсы отрицательной полярности с частотой 1 Гц и соответственно по данной частоте начнет открываться и транзистор Т₆, а лампа 40 предупреждающей сигнализации верхнего уровня начнет мигать, оповещая о том, что уровень воды в резервуаре увеличивается и может произойти переливание.

Аналогично происходит действие в сторону опорожнения резервуара. В данном случае электрический сигнал отрицательной полярности (-) U_н поступает уже на "ВХ2" блока 39 сигнализации и срабатывает электромагнитное реле Р₂, а мигать начнет лампа 41 предупреждающей сигнализации нижнего уровня.

Если, допустим, по какой-то причине дежурный диспетчер не заметил предупреждающее мигание ламп 40 или 41 или же отказала поплавковая система измерения уровня воды, а уровень воды в резервуаре продолжает увеличиваться или уменьшаться, то устройство снабжено датчиком-сигнализатором 42 предельных предаварийных уровней воды и поэтому при достижении уровнем воды верхнего электрода 43 или опускании ее ниже электрода 44 в блоке 35 коммутации промежуточного узла 32 срабатывает либо электромагнитное реле Р₁, либо Р₂ (фиг.4). При срабатывании электромагнитного реле Р₁, т.е. при уменьшении уровня воды в резервуаре ниже предаварийного уровня замыкаются его нормально-открытые контакты 1Р₁ и 2Р₁. В результате включается на закрытие выходная задвижка и передается сигнал на вход блока 39 сигнализации в диспетчерский пункт, где срабатывает электромагнитное реле Р₅ (фиг.5) и

включается звонок или сирена 49. Аналогично происходят действия при срабатывании электромагнитного реле Р₂, т.е. в случае переполнения резервуара. В данном случае после замыкания нормально-открытых контактов 1Р₁ и 2Р₁ с одной стороны запускается электропривод входной задвижки и подача воды в контролируемый резервуар прекращается, а с другой стороны посылается сигнал в блок 39 сигнализации, где снова срабатывает электромагнитное реле Р₅ и включается сирена 49.

Устройство для дистанционного измерения и контроля уровня воды в резервуаре позволяет поддерживать уровень воды в резервуаре в требуемом узком интервале изменения уровня. С этой целью устройство снабжено аналоговым регистрирующим и контролирующим прибором (типа КСУ2-089) 38. Он является автоматическим самописцем, который позволяет регистрировать изменения уровня воды во времени с одновременными возможностями установки требуемых значений нижнего и верхнего уровней воды в резервуаре, а точнее тот узкий заданный интервал колебания уровня воды, который необходим для оптимального ведения технологических процессов. С этой целью прибор 38 на передней шкале имеет две подвижные микроконтакты "К_н" и "К_в", соответствующие нижнему и верхнему уровню, которые устанавливаются и фиксируются по требованию. При выходе уровня воды из заданного узкого интервала изменения уровня в блоке 39 сигнализации срабатывает либо электромагнитное реле Р₃, либо Р₄ (фиг.5), т.е. в зависимости в какую сторону (в сторону понижения или повышения уровня) изменится уровень воды за пределами установленного узкого интервала, замыкается либо контакт "К_н", либо "К_в" прибора 38 в цепях питания электромагнитных реле Р₃ и Р₄ (фиг.5). Следовательно, замыкается либо нормально-открытый контакт 1Р₃, либо нормально-открытый контакт 1Р₄, которые с помощью клеммы 47 включаются в систему автоматического регулирования.

Питание электрическим напряжением постоянного тока отрицательной полярности (-)Е_н блока 39 сигнализации осуществляет блок 48 питания электрического напряжения постоянного тока.

Устройство для дистанционного измерения и контроля уровня воды в резервуаре является универсальным устройством. Оно позволяет очень простыми манипуляциями и при этом абсолютно не меняя конструкцию, задать разными диапазонами измерений: 0-1, 0-2, ..., 0-6 м, которые практически охватывают глубины всех фильтров и резер-

вуаров водопроводного хозяйства. С этой целью в комплект устройства входят разные пары ведущего и ведомого зубчатых колес для осуществления коэффициентов передачи 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 и 1:6. При этом ведущее зубчатое колесо, которое меньше по диаметру и шире, устанавливается и закрепляется на другой конец оси 12 калиброванного шкива 11, а ведомое зубчатое колесо, которое больше диаметром и уже по ширине, устанавливается на ось 26 сдвоенного потенциометра 25 (фиг.3). После этого, варьируя состоянием болта-держателя 27, на котором помещен и закреплен сдвоенный потенциометр 25 и который позволяет одновременное перемещение в двух плоскостях – по вертикали и по горизонтали, осуществляют центровку осей и сцепление зубьев ведущего и ведомого зубчатых колес. Потом с помощью двух гаек 30 осуществляют фиксацию болта-держателя 27 в прорезе 28 на боковой стенке 29 блока 20 преобразования поворота оси калиброванного шкива в пропорциональный электрический сигнал. Естественно, что при этом на приборах 37 и 38 устанавливаются соответствующие шкалы.

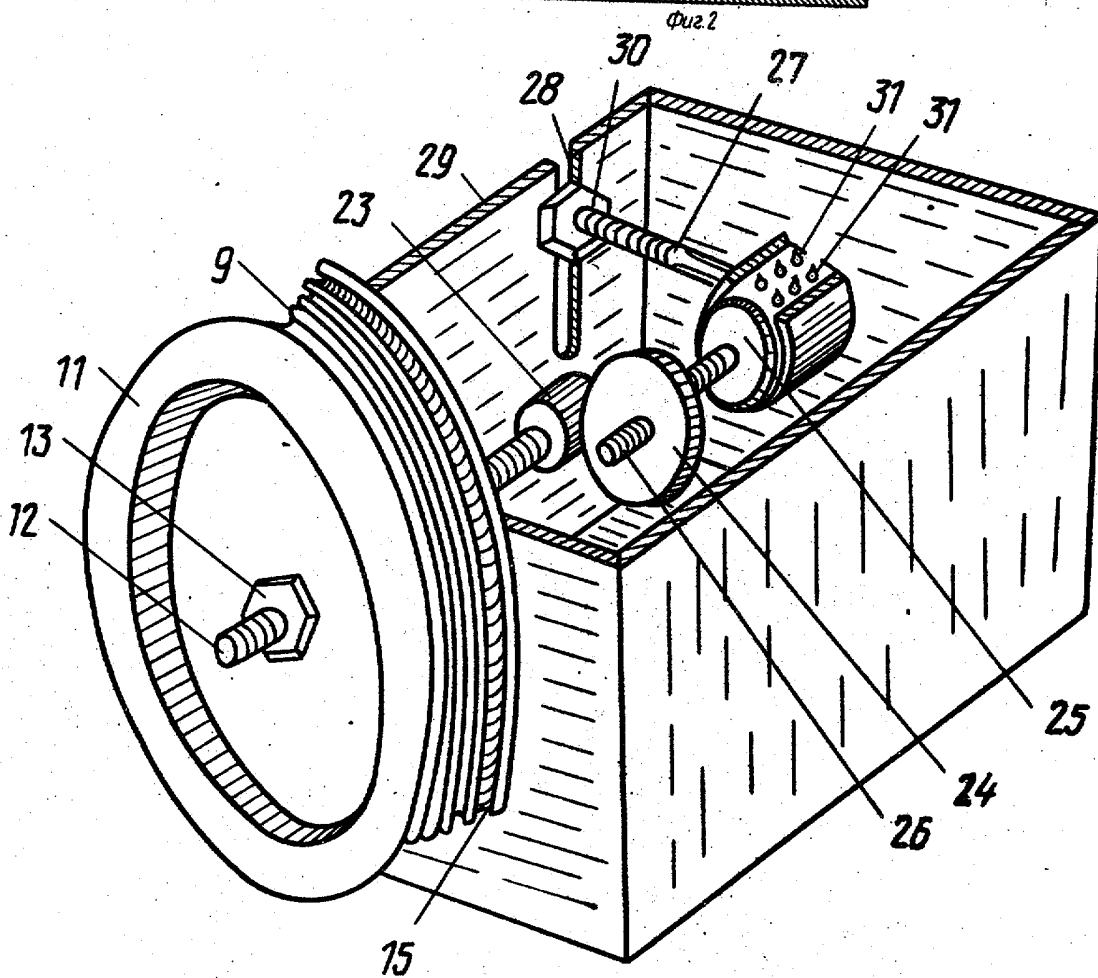
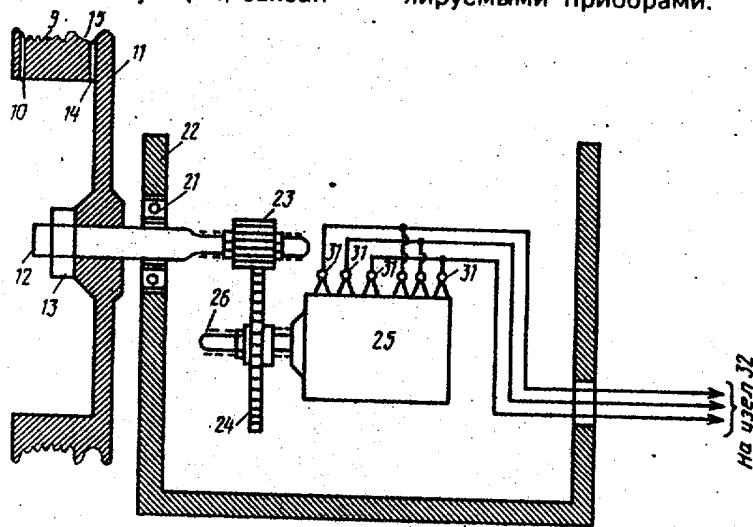
Благодаря использованию герметичного малогабаритного и серийного выпускаемого отечественной промышленностью сдвоенного потенциометра типа ПТП-5 кг, который состоит из двух отдельных потенциометров, повышается надежность работы устройства в целом, поскольку в случае выхода из строя одного из двух потенциометров другой выполняет те же функции.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

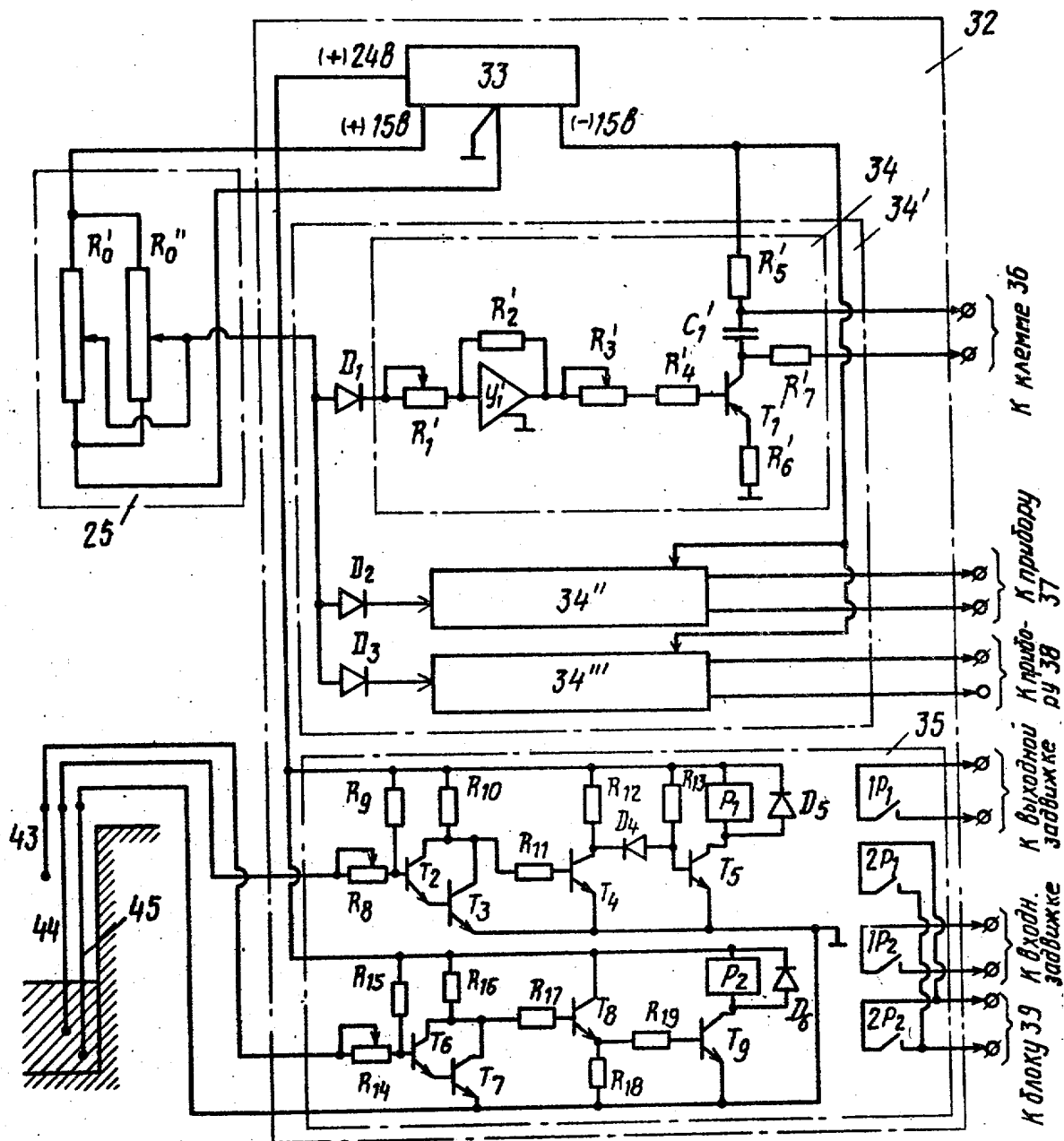
Устройство для дистанционного измерения и контроля уровня воды в резервуарах, содержащее поплавков и противовес, один из которых связан с тросом поплавка, а другой с тросом противовеса, регистрирующий прибор, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности и расширения диапазона измерений, оно дополнительно снабжено направляющими трубами, в которых установлен соответственно противовес и поплавков, при этом направляющая труба для поплавка выполнена с отверстиями в нижней части, а направляющая труба для противовеса с глухим дном, тросы поплавка и противовеса закреплены в канавках калиброванного шкива, а направление намотки троса противовеса противоположно направлению намотки троса поплавка, а калиброванный шкив закреплен на оси, связанной посредством зубчатой передачи с осью сдвоенного потенциометра, установленного в корпусе, при этом ось калиброванного шкива установлена в под-

шипнике, вмонтированном в передней стенке корпуса, а двоянный потенциометр размещен в держателе, установленном в прорези боковой стенки корпуса с возможностью вертикального перемещения и связан с промежуточным узлом, состоящим из последовательно соединенных блока стабилизированных источников питания, блока согласования и блока коммутации, связан-

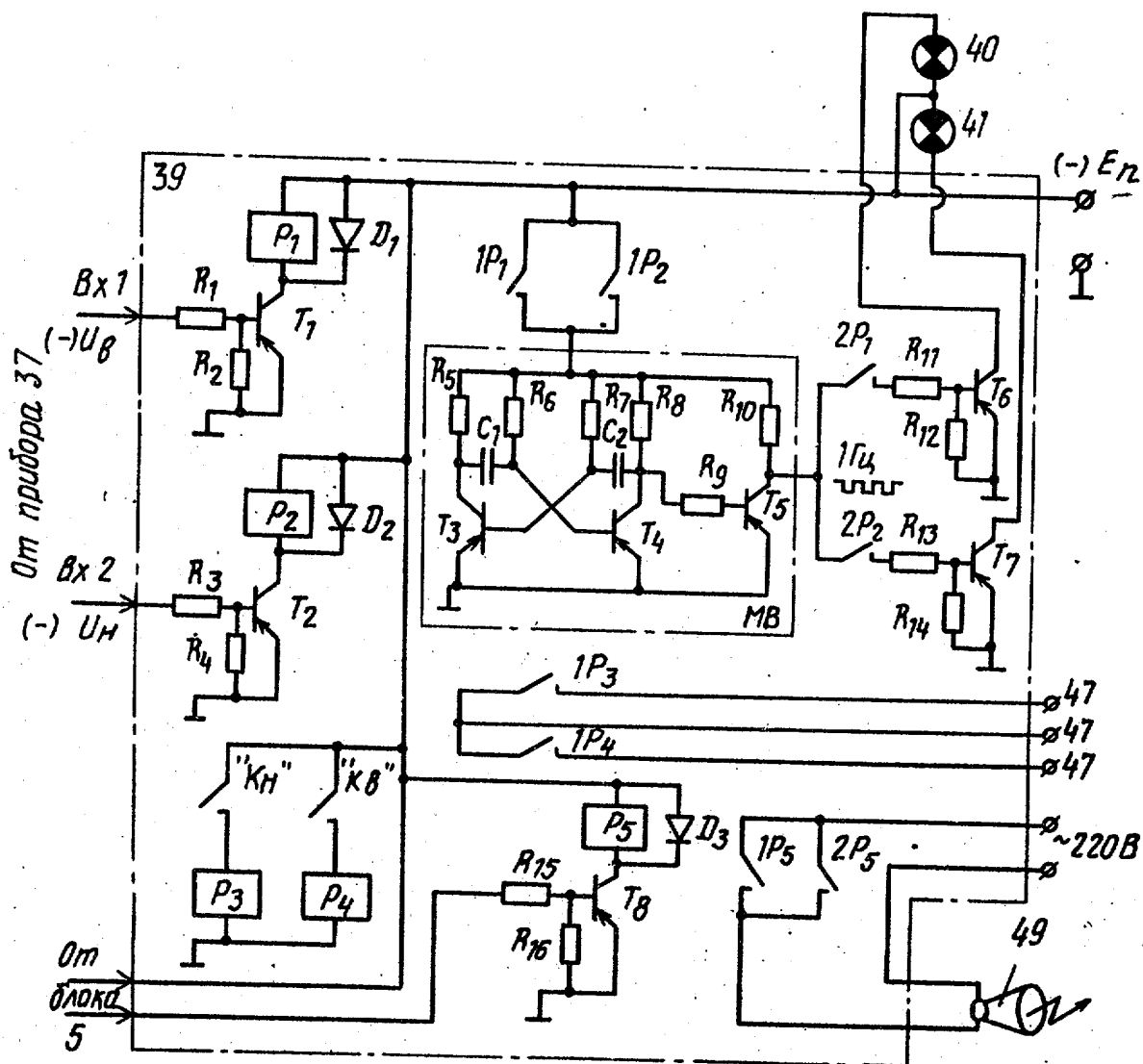
ного с контактными электродами датчика-сигнализатора предельных уровней воды, также установленного в измеряемой среде, а выходы промежуточного узла соединены с регистрирующими и контролирующими приборами; блоком сигнализации, выходы которого соединены с сигнальными устройствами, регистрирующими и контролирующими приборами.



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг.5

Редактор Е.Папп Составитель Т.Сергеева
 Техред М.Моргентал Корректор Э.Лончакова
 Заказ 3201 Тираж 402 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