



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 24.09.79 (21) 2823764/25-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.06.81. Бюллетень № 22

Дата опубликования описания 15.06.81

(11) 838552

(51) М. Кл.³

G 01 N 29/02

(53) УДК 534.321.9.
.08(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А.Н.Бутенко, Е.С.Чистяков, В.А.Асафов и В.П.Бласов

(71) Заявители

Харьковский авиационный институт им. Н.Е.Жуковского
и Институт ядерной энергетики АН Белорусской ССР

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ
НЕРАСТВОРЕННОГО ГАЗА В ЖИДКОСТИ

1

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для контроля концентрации нерастворенного газа в жидкостях, преимущественно транспортируемых по трубопроводам.

Известны устройства для измерения концентрации газовой фазы в потоке жидкости, содержащие полый цилиндрический датчик, подключенный через резистор к ультразвуковому генератору. Индикатор концентрации газовой фазы подключен непосредственно к датчику [1].

Однако имеется недостаточная точность измерения, особенно при измерении небольших концентраций газовой фазы.

Известны также устройства для определения объема газовых пузырей в жидкости, содержащие генератор ультразвуковых импульсов, которыми озвучивается исследуемая жидкость на длине волны, сравнимой с размерами пузырей, приемник эхо-сигналов от пузырей и индикатор [2].

Недостатками этого устройства является также недостаточная точность измерения и трудности практического использования его для измерения газо-

2

содержания в жидкостях, протекающих по трубопроводу.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является устройство, содержащее установленные на противоположных сторонах отрезка трубопровода ультразвуковой излучатель, подключенный к выходу генератора электрических колебаний, и приемник, подключенный к последовательно соединенным усилителю, детектору и индикатору [3].

Однако большая зависимость результатов измерения от температуры жидкости обусловлена тем, что внутренние стенки трубопровода являются хорошими отражателями для ультразвуковых колебаний, вследствие чего сигнал на выходе приемника представляет собой результат интерференции двух колебаний - прямой и отраженной волн.

При изменении температуры или давления среды меняется скорость распространения ультразвуковых колебаний, а следовательно, и фазовые соотношения между прямой и отраженной волнами, что приводит к значительным колебаниям уровня сигнала на выходе прием-

ника при одной и той же концентрации нерастворенного газа в жидкости.

Цель изобретения - повышение точности измерения при изменении температуры и давления контролируемой среды.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство введены усилитель-ограничитель, фазовращатель, ограничитель амплитуды, блок автоматической перестройки частоты и фазовый детектор, один вход которого через усилитель-ограничитель соединен с выходом усилителя, другой вход через последовательно соединенные ограничитель амплитуды и фазовращатель подключен к выходу генератора, а выход фазового детектора соединен со входом блока автоматической перестройки частоты, выход которого подключен к генератору.

На чертеже приведена блок-схема устройства.

Устройство состоит из двух пьезоэлектрических преобразователей - излучателя 1 и приемника 2, установленных на противоположных сторонах отрезка трубопровода 3, генератора 4 электрических колебаний, подключенного к излучателю 1, усилителя 5, детектора 6, индикатора 7, усилителя-ограничителя 8, фазовращателя 9, ограничителя амплитуды 10, блок 11 автоматической подстройки частоты и фазового детектора 12. Один из входов фазового детектора 12 через усилитель-ограничитель 8 соединен с выходом усилителя 5, другой вход фазового детектора 12 через последовательно соединенные ограничитель амплитуды 10 и фазовращатель 9 подключен к выходу генератора 4. Выход фазового детектора 12 соединен со входом блока 11 автоматической подстройки частоты, выход которого подключен к генератору 4.

Принцип работы устройства основан на прозвучивании контролируемой среды в трубопроводе ультразвуковыми колебаниями с частотой, выбранной выше резонансных частот пузырьков в жидкости, и измерении амплитуды электрических колебаний на выходе приемного преобразователя, по величине которой находят концентрацию нерастворенного газа в жидкости.

Устройство работает следующим образом.

Генератор 4 электрических колебаний вырабатывает непрерывные электрические колебания фиксированной амплитуды, которые подводятся к излучателю 1. Прощедшие через исследуемую жидкость ультразвуковые колебания приемника 2 преобразуются в электрические и после усиления усилителем 5 и детектирования детектором 6 поступают на индикатор 7. Амплитуда напряжения на выходе приемни-

ка 2 зависит как от величины затухания, вносимого пузырьками газа, так и от фазовых соотношений между прямой и отраженной волнами в трубопроводе. При равенстве фаз между этими волнами результирующая амплитуда

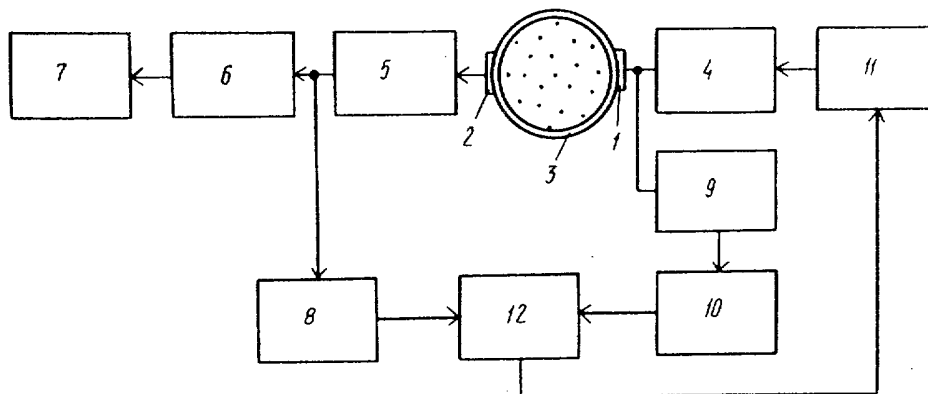
сигнала на выходе приемного преобразователя максимальная, поэтому применительно к конкретным жидкостям и трубопроводу частота ультразвуковых колебаний предварительно устанавливается такой, чтобы фазы прямой и отраженной волн были равны. Для устранения влияния температуры и давления среды на результаты измерений частоты ультразвуковых колебаний в устройстве в процессе измерения автоматически перестраивается таким образом, чтобы прямые и отраженные волны приходили на приемник 2 всегда в одной фазе при любых значениях температуры и давления контролируемой среды. Перестройку частоты осуществляет блок 11 автоматической перестройки частоты, на вход которого подается управляющее напряжение с выхода фазового детектора 12. Величина и знак управляющего напряжения пропорциональны величине и знаку фазового сдвига между электрическими сигналами на излучателе 1 и приемнике 2.

Для преобразования фазового сдвига в напряжение на один вход фазового детектора с выхода усилителя 5 через усилитель-ограничитель 8 подается нормализованный по амплитуде сигнал, совпадающий по фазе с электрическим сигналом на приемнике 2. На другой вход через фазовращатель 9 и ограничитель амплитуды 10 подается нормализованный по амплитуде, но сдвинутый по фазе, электрический сигнал с приемника 2. Сдвиг по фазе в фазовращателе 9 устанавливается предварительно и выбирается таким, чтобы при равенстве фаз прямой и отраженной волн на приемнике 2 сдвиг фаз между нормализованными сигналами, подаваемыми на входы фазового детектора 12, был равным 90° . В этом случае напряжение на выходе детектора 12 равно нулю.

При изменении температуры и давления жидкости фазовый сдвиг между нормализованными сигналами уже не будет равным 90° , и на выходе фазового детектора 12 появляется управляющее напряжение, величина и знак которого определяются величиной и знаком фазового сдвига между нормализованными сигналами. Под воздействием управляющего напряжения исполнительный элемент в блоке 11 автоматической перестройки частоты перестраивает частоту генератора 4, а следовательно, и фазовые соотношения между прямой и отраженной волнами до тех пор, пока фазы между ними не станут равными. При этом управ-

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР
№ 427641, кл. G 01 N 29/00, 1978.
2. Патент США № 3974683,
кл. 77-43, 1977.
3. Патент США № 3974681,
кл. 74-43, 1977.



Составитель В.Пирогов
Редактор Н.Ромжа Техред М.Голинка Корректор В.Синицкая

Заказ 4417/66 Тираж 907 Подписное
ВНИПИ 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