

Измерение уровня. Из книги Вильяма Болтона Instrumentation And Control System



Ledruk
Измерение уровня
William Bolton

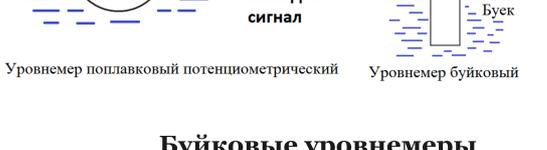
Для измерения уровня жидкости в резервуаре, используют методы основанные на:

1. Поплавковый метод, когда положение поплавка напрямую связано с уровнем измеряемой жидкости.
2. Принцип выталкивающей силы Архимеда, которая действует на объект, частично погруженный в жидкость; используется термин «displacer» (буйковый).
3. Измерение давления в любой точке жидкости (гидростатический метод), давление столба жидкости с высотой h равно $h\rho g$, где ρ — плотность жидкости, g — ускорение силы тяжести.
4. Измерение веса сосуда, содержащего жидкость, плюс вес жидкости. Масса жидкости равна $A\rho h$ где A — площадь поперечного сечения сосуда, h — высота жидкости, ρ — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения. Следовательно, изменение высоты жидкости пропорционально изменению веса.
5. Изменение электропроводности (сопротивления), когда жидкость поднимается между двумя электродами.
6. Изменение емкости, когда жидкость поднимается между электродами конденсатора.
7. Ультразвуковые и радиационные методы.

Ниже рассмотрим примеры вышеуказанных методов, используемых для измерения уровня жидкости.

Поплавковые уровнемеры

На рисунке показана простая схема поплавкового уровнемера. Поплавок прикреплен к одному концу поворотного рычага, а другой конец соединен с ползунком потенциометра. Поплавок перемещается вместе с уровнем измеряемой среды, что приводит к изменению сопротивления потенциометра которое связано с уровнем жидкости. Недостаток поплавковых уровнемеров заключается в том, что существует проблема отложений (налета), которые покрывают поплавок и изменяют уровень, на котором он плавает.



Уровнемер поплавковый потенциометрический

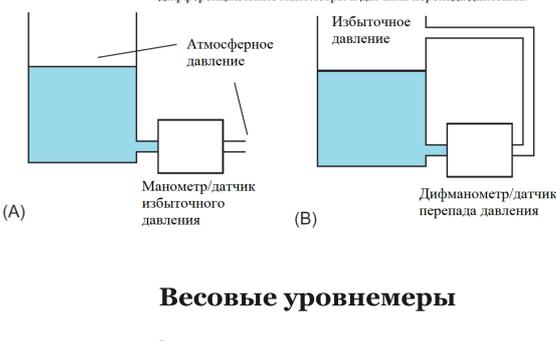
Уровнемер буйковый

Буйковые уровнемеры

Когда объект частично или полностью погружен в жидкость, на него действует выталкивающая сила, равная весу жидкости, вытесненной объектом. Это свойство известно как закон Архимеда. Таким образом, чем больше предмет погружен в жидкость, тем сильнее выталкивающая сила. Результирующая сила, действующая на такой предмет, равна его весу минус выталкивающая сила, т.е. зависит от глубины погружения объекта. Для вертикального цилиндра площадью поперечного сечения A погруженного в жидкость с плотностью ρ на высоту h , выталкивающая сила равна $hA\rho g$ (где g — ускорение свободного падения) и поэтому вес цилиндра равен $mg - hA\rho g$ (где m — масса цилиндра). Для определения уровня в конкретной жидкости необходима калибровка буйковых уровнемеров, так как выталкивающая сила зависит от плотности жидкости. На рисунке выше приведена упрощенная схема буйкового уровнемера. A problem with displacers is that there is the problem of fluids coating the floats and apparently changing the buoyancy. Затрудняясь перевести последнее предложение абзаца, насколько понимаю речь идет о недостатках буйковых уровнемеров и что они связаны со свойствами жидкости в которую погружены и которые могут изменить плавучесть буйка (например плотность и адгезия).

Гидростатические уровнемеры

Давление жидкости высотой столба h составляет $h\rho g$ (где ρ — плотность жидкости, g — ускорение силы тяжести). Когда давление в резервуаре равно атмосферному, разность давлений может быть измерена между точкой вблизи дна резервуара и атмосферой. Результат пропорционален высоте жидкости над точкой измерения давления (см. рисунок А). В замкнутом резервуаре должна измеряться разность давлений между точкой вблизи дна бака и над поверхностью жидкости (см. рисунок Б). Измерительные приборы, используемые для таких измерений, представляют собой дифференциальные манометры и датчики перепада давления.



(А)

(Б)

Весовые уровнемеры

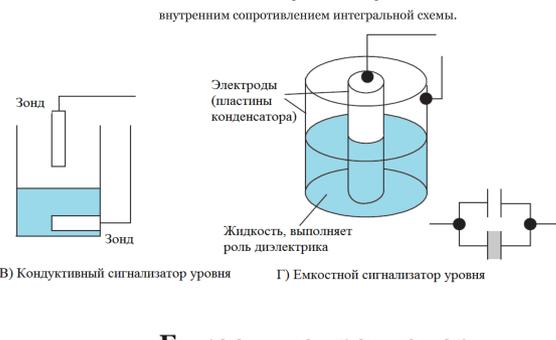
Вес резервуара с жидкостью может использоваться как мера уровня жидкости. Весоизмерительные методы используются в весовых уровнемерах. Один их видов весоизмерительного прибора состоит из цилиндра с тензодатчиками (рис. 2.37), который является опорой для резервуара с жидкостью. Вес резервуара меняется при изменении уровня жидкости, в результате нагрузка на тензодатчик варьируется и меняется сопротивление тензодатчиков. Таким образом сопротивление тензодатчиков является мерой уровня жидкости. Поскольку весоизмерительные приборы полностью изолированы от жидкости, этот метод применим для агрессивных жидкостей.

Технические характеристики весоизмерительных тензодатчиков однотипны, например для Omega LCM304, который представляет собой небольшую ячейку диаметром 25 мм, доступны ряд диапазонов: от 0 до 500 Н, от 0 до 200 Н, от 0 до 5000 Н, от 0 до 10 000 Н, от 0 до 20 000 Н, от 0 до 50 000 Н. Точность составляет $\pm 0,5\%$ от всего диапазона измерения, линейность выходной характеристики, малая инерционность, стабильность показаний.

Кондуктометрические сигнализаторы уровня

Кондуктометрический метод используется в сигнализаторах уровня для электропроводящих жидкостей. Для примера рассмотрим один из типов, который состоит из двух зондов. Один зонд установлен в жидкости, а другой — горизонтально на требуемом уровне или вертикально, нижний конец которого находится на заданном уровне (рисунок В). Когда жидкость не достигает требуемого уровня, сопротивление между двумя зондами велико, так как замыканию электродов препятствует воздух. При достижении заданного уровня жидкость замыкает цепь между электродами и сопротивление цепи падает. Вспенивание, разбрызгивание и волнение жидкости могут повлиять на точность контроля уровня.

Интегральная схема LM1830N может использоваться для обработки сигналов от кондуктивных измерительных зондов, выходной сигнал можно использовать для активации звуковой или световой сигнализации. Схема сравнивает сопротивление жидкости с внутренним сопротивлением интегральной схемы.



В) Кондуктивный сигнализатор уровня

Г) Емкостной сигнализатор уровня

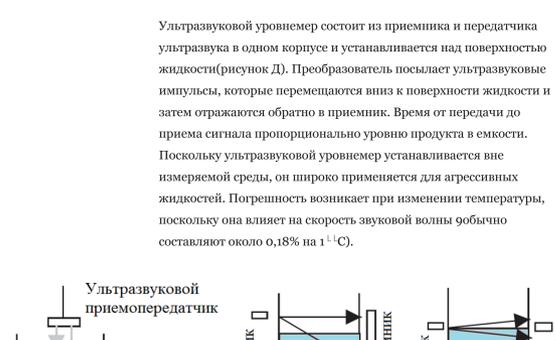
Емкостные уровнемеры

Обычная форма емкостного уровнемера состоит из двух электродов или круглого электрода внутри цилиндра, которые образуют пластины конденсатора с жидкостью между ними, которая выполняет роль диэлектрика (рисунок Г). Если жидкость представляет собой диэлектрик, то пластины конденсатора представляют собой голый металл, если жидкость проводит электричество, то металл покрывается изолятором, например тефлон. По существу устройство состоит из двух параллельных конденсаторов, один из которых образован между пластинами погруженными в жидкость, а другой из пластин находящихся в воздухе над жидкостью. Изменение уровня жидкости изменяет общую емкость устройства. Погрешность может возникать в результате изменения температуры, поскольку это влияет на емкость без какого-либо изменения уровня. Также появляется погрешность, если при понижении уровня жидкости электроды остаются покрыты жидкостью. Емкостные уровнемеры могут использоваться в агрессивных жидкостях и иметь достаточную точность при выборе подходящего материала электродов.

Ультразвуковые уровнемеры

Ультразвуковой уровнемер состоит из приемника и передатчика ультразвука в одном корпусе и устанавливается над поверхностью жидкости (рисунок Д). Преобразователь посылает ультразвуковые импульсы, которые перемещаются вниз к поверхности жидкости и затем отражаются обратно в приемник. Время от передачи до приема сигнала пропорционально уровню продукта в емкости.

Поскольку ультразвуковой уровнемер устанавливается вне измеряемой среды, он широко применяется для агрессивных жидкостей. Погрешность возникает при изменении температуры, поскольку она влияет на скорость звуковой волны 90мкс обычно составляют около $0,18\%$ на 1°C .



Д) Ультразвуковой уровнемер

Е) Радиоизотопный уровнемер

Радиоизотопные уровнемеры

В радиоизотопных уровнемерах используется гамма-излучение радиоактивного источника, обычно кобальта-60, цезия-137 или радия-226. Приемник радиации размещается на одной стороне резервуара, а источник — на другом. Величина излучения зависит от количества жидкости между источником и детектором и может быть использована для определения уровня жидкости. На рисунке Е показаны два вида устройства. С компактным источником и высоким приемником можно отслеживать изменение уровня по всей длине детектора. Компактный источник и малогабаритный детектор используются, когда необходимо измерения в небольшом диапазоне уровней. Такие методы могут быть использованы для измерения уровня различных жидкостей, суспензий и твердых веществ. Так как приборы не помещаются в измеряемую среду, радиоизотопные уровнемеры применяются для агрессивных и высокотемпературных жидкостей.

Добавить комментарий

Ваш e-mail не будет опубликован. Обязательные поля помечены *

КОММЕНТАРИЙ

ИМЯ *

E-MAIL *

САЙТ

ОТПРАВИТЬ КОММЕНТАРИЙ

НАЗАД

Поиск нормативных документов в области КИПиА

ДАЛЕЕ

Измерение расхода. Из книги Вильяма Болтона Instrumentation And Control System

СВЕЖИЕ ЗАПИСИ

- Пример выбора датчика температуры по заданным параметрам
- Поиск и устранение неисправностей контура автоматизации
- Пример замечаний к исполнительной (приемо-сдаточной документации) по автоматизации
- Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках
- Заземление и защитные меры электробезопасности. Молниезащита

О САЙТЕ

Сайт создан для личного развития в области КИПиА, с целью структурированного хранения информации по теме.