



УКРАЇНА

(19) UA (11) 11081 (13) C1

(51) G 01 F 23/62

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДМОВСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) РІВНЕМІР

1

(20) 94321803, 26.04.93

(21) 4910469/SU

(22) 12.02.91

(24) 25.12.96

(46) 25.12.96. Бюл. № 4

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 558165, кл. G 01 F 23/62, 1976.(72) Учитель Ігор Леонідович, Кісель Ана-
толій Георгійович, Ситніков Валерій Степа-
нович, Пріходько Ігор Владленович,
Скалевої Олександр Віталійович, Карімов
Едуард Нілович, Кіліченко Юрій Валентино-
вич, Чістяков Леонід Юліїнович(73) Одеський державний політехнічний
університет (UA)(57) Уровнемер, що містить постійний
магніт, встановлений на поплавку, вико-
наний з можливістю переміщення

2

вдоль неферромагнітного корпусу, всередині якого розміщені послідовально з'єднані N постійних резисторів, включені між першими виводами (N+1) магнітоуправляємими герметизованими контактами, другі виводи яких підключені до другого виводу джерела струму, і вольтметр, що відрізняється тим, що в нього введений фільтр низьких частот, включений між вторинними виводами джерела струму і вольтметра, перший вивід якого підключений до першого виводу джерела струму, нижнього магнітоуправляемого герметизованого контакту і постійного резистора, включеного між нижнім і наступним за ним магнітоуправляемым герметизованим контактом.

Изобретение относится к приборостроению и может быть использовано для измерения уровня жидкости в нефтяной, газовой и газоперерабатывающей, нефтехимической и других отраслях народного хозяйства.

Известен уровнемер, содержащий первичный преобразователь с корпусом из немагнитного материала, внутри которого размещена измерительная цепочка, состоящая из последовательно соединенных резисторов, выводы которых подсоединены к источнику тока и индикатору через базовый резистор и нейтральные магнитоуправляемые контакты, закрепленные вдоль корпуса преобразователя с одинаковым шагом смещения относительно друг друга, а снаружи расположен поплавок, имеющий свободу перемещения вдоль корпуса, несущий на

себе магнит, поле которого замыкает хотя бы один контакт, кроме того измерительная цепочка первичного преобразователя разделена на одинаковые секции, каждая из которых, кроме нижней, снабжена дополнительным нормально замкнутым магнитоуправляемым контактом, соединяющим нижний вывод каждой секции с общей шиной электрической схемы устройства и расположена на одном уровне с верхним контактом предыдущей, расположенной ниже секции, а также схема памяти, состоящая из ячеек, число которых соответствует числу секций измерительной цепочки, причем вход каждой ячейки включен между индикатором и базовым резистором соответствующей секции, а выход соединен с другим выводом базового резистора [1].

(19) UA (11) 11081 (13) C1

В соответствии с описанием прототипа он не может работать во взрывопожароопасных помещениях, т.к. заземление внутри немагнитного корпуса означает:

1) заземление корпуса, что недопустимо в соответствии с п.7.3.92 "Правила устройства электроустановок (ПУЭ)". - М.: Энергоиздат, 1985, - с. 565, т.к. корпус становится токоведущим;

2) заземление выводится отдельным проводом, как предложено в описании прототипа, что в совокупности с выводами от п секций усложняет вывод, герметизацию и проводку до станции измерения из-за многожильности кабеля, который в свою очередь должен соответствовать требованиям ПУЭ.

К недостаткам прототипа следует также отнести применение одного источника опорного напряжения при секционировании измерительной цепочки внутри корпуса, что не позволяет точно компенсировать "напряжения на базовых резисторах, возникающие при прохождении по ним тока питания измерительной цепочки" из-за их неидентичности, что приводит к появлению дополнительной погрешности измерений, а следовательно, и снижению точности измерения.

Индикатор, по роду измеряемой величины, измеряет ток, который обратно пропорционален текущему сопротивлению измерительных цепочек $I = E/R$, где E - источник э.д.с., R - текущее сопротивление измерительных цепочек. Текущее сопротивление измерительных цепочек определяется положением магнитного поплавка; $R = \alpha H_{\max} = (1 - \alpha) R_{\max}$, где H_{\max} , R_{\max} - максимальный уровень и максимальное сопротивление измерительных цепочек, $0 < \alpha < 1$ - коэффициент, указывающий на положение поплавка. Тогда ток обратно пропорционален уровню жидкости, фиг. 2. Пусть

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{E}{R_{\max}} \cdot \frac{1}{1 - \alpha_1} \\ I_2 &= \frac{E}{R_{\max}} \cdot \frac{1}{1 - \alpha_2} \end{aligned} \right\} \alpha_2 > \alpha_1$$

Тогда

$$\begin{aligned} \Delta I = I_2 - I_1 &= \frac{E}{R_{\max}} \cdot \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{(1 - \alpha_1)(1 - \alpha_2)} = \\ &= \frac{E}{R_{\max}} \cdot \frac{2 \cdot \Delta \alpha}{(1 - \alpha_0)^2 - \Delta \alpha^2}, \end{aligned}$$

где $\alpha_2 = \alpha_0 + \Delta \alpha$; $\alpha_1 = \alpha_0 - \Delta \alpha$, и приращение тока ΔI зависит не только от приращения $\Delta \alpha$, но и от положения поплавка α_0 . Следо-

вательно, в зависимости от положения α_0 ошибка тока ΔI будет разной, т.е.

$$\Delta I_2 - \Delta I_1 = \frac{E}{R_{\max}} \times \frac{2 \cdot \Delta \alpha [(1 - \alpha_0)^2 - (1 - \alpha_0)^2]}{[(1 - \alpha_0)^2 - \Delta \alpha^2] [(1 - \alpha_0)^2 - \Delta \alpha^2]}.$$

Таким образом, при вариациях уровня ΔH происходят неодинаковые изменения измеряемого тока. Например, при волнении поверхности жидкости, вызванном заполнением емкости или отбором жидкости, изменение уровня ΔH в разных местах высоты H будет приводить к разным изменениям измеряемого тока I , что затрудняет управление этим процессом.

Следовательно, данное устройство обладает низкой точностью и помехозащищенностью, что не позволяет использовать его в автоматических системах дозирования и учета расхода жидких сред.

Задачей данного изобретения является усовершенствование схемы уровнемера путем введения фильтра низких частот так, что изменяющееся сопротивление измерительной цепочки датчика выполнено в виде составной части фильтра, что позволяет изменять частоту среза фильтра обратно пропорционально изменению сопротивления измерительной цепочки датчика, то есть обратно пропорционально уровню измеряемой жидкости, в результате чего путем компенсации ошибки измерения, вызванной колебанием жидкости в емкости повышается помехозащищенность измерителя и его точность измерения.

Поставленная задача решается тем, что в уровнемер, содержащий постоянный магнит, установленный на поплавке, выполненном с возможностью перемещения вдоль неферромагнитного корпуса, внутри которого размещены последовательно соединенные N постоянных резисторов, включенные между первыми выводами $(N+1)$ магнитоуправляемых герметизированных контактов, вторые выводы которых подключены ко второму выводу источника тока, и вольтметр, дополнительно введен фильтр низких частот, включенный между вторыми выводами источника тока и вольтметра, первый вывод которого подключен к первым выводам источника тока, нижнего магнитоуправляемого герметизированного контакта и постоянного резистора, включенного между нижним и следующим за ним магнитоуправляемым герметизированным контактом.

Сущность изобретения состоит в том, что в предлагаемом устройстве используется новая структурная организация за счет введения фильтра низких частот, т.к. показания вольтметра теперь будут определяться выражением

$$U_v = \frac{R_i}{1 + P(R_i + R_f) \cdot C_f} \cdot J,$$

где R_f , C_f - сопротивление и емкость фильтра; R_i - суммарное сопротивление постоянных резисторов датчика в i -ом положении поплавка. Известно, что частота собственных колебаний жидкости в емкости обратно пропорциональна массе жидкости. Тогда, повышение уровня жидкости в емкости приводит к невозможности возникновения высокочастотных собственных колебаний жидкости, при этом повышении измеритель смещает частоту среза ФНЧ так, чтобы отфильтровать как собственные колебания жидкости, так и высокочастотные колебания поверхности, чем достигается повышение помехозащищенности и точности измерений. Кроме того, введенная совокупность признаков позволяет использовать линейную зависимость $U = \varphi(H)$, фиг. 3, т.к.

$$U_1 = I \cdot \alpha_1 \cdot R_{\max};$$

$$U_2 = I \cdot \alpha_2 \cdot R_{\max},$$

где U_1 - показания вольтметра, I - ток, действующий через резисторы, R_{\max} - суммарное сопротивление N последовательных резисторов, α - коэффициент, указывающий уровень жидкости, $\alpha_2 > \alpha_1$.

Тогда

$$\Delta U = U_2 - U_1 = I \cdot R_{\max}(\alpha_2 - \alpha_1) =$$

$$= I \cdot R_{\max} \cdot 2 \cdot \Delta \alpha, \quad (1)$$

где $\alpha_2 = \alpha_0 + \Delta \alpha$; $\alpha_1 = \alpha_0 - \Delta \alpha$.

Поскольку в (1) ΔU не зависит от положения α_0 , то

$$\Delta U_1 - \Delta U_2 = 0.$$

Таким образом, предлагаемому устройству присущи существенные отличия по сравнению с известными, достигаемые введенной совокупностью признаков, и положительный эффект не является простой суммой известных.

Технический результат новой структурной организации - повышение точности и помехозащищенности уровнемера - позво-

ляет повысить точность определения уровня жидкости в емкости, что существенно сокращает неточность при дозировании и учете расхода жидкости, значит повышает технико-экономический эффект предлагаемого устройства по сравнению с известным.

Структурная схема уровнемера приведена на фиг. 1, на фиг. 2 и 3 представлены зависимости $I = f(1/H)$, $U = \varphi(H)$.

Уровнемер содержит постоянный магнит 4, установленный на поплавке 3, выполненном с возможностью перемещения вдоль неферромагнитного корпуса 5, внутри которого размещены последовательно соединенные N постоянных резисторов 7, включенных между первыми выводами $(N+1)$ магнитоуправляемых герметизированных контактов 8, вторые выводы которых подключены ко второму выводу источника тока 1, и вольтметр 2, а также введен фильтр низких частот 6, включенный между вторыми выводами источника тока 1 и вольтметра 2, первый вывод которого подключен к первым выводам источника тока 1, нижнего магнитоуправляемого герметизированного контакта 8 и постоянного резистора 7, включенного между нижним и следующим за ним магнитоуправляемым герметизированным контактом 8.

Устройство работает следующим образом.

Пусть уровень жидкости H в емкости находится на уровне I -го магнитоуправляемого герметизированного контакта (МГК), тогда и поплавок 3, с встроенным магнитом 4, будет находиться на уровне I -го МГК, замыкая его своим магнитным полем. В этом случае ток источника 1, действуя через k -й МГК и последовательно соединенные постоянные резисторы (номиналы которых равны) создает напряжение, равное:

$$I \cdot k \cdot R = U_j,$$

где I - ток в цепи; k - количество включенных резисторов; R - величина постоянного резистора; U_j - напряжение на источнике тока.

Вольтметр 2 измеряет отфильтрованное значение напряжения U . Параметры фильтра 6 выбираются так, чтобы волнение поверхности в виде переменной составляющей U_j отфильтровывалось и на вольтметр поступала постоянная составляющая U_j .

Сравним приведенную погрешность предлагаемого устройства с базовым, в качестве базового возьмем прототип.

В прототипе

$$\Delta I = \frac{E \cdot S}{\rho \cdot L_{\max}} \cdot \frac{2 \cdot \Delta \alpha}{(1 - \alpha_0)^2 - \Delta \alpha^2}.$$

а приведенная погрешность равна:

$$\delta_I = \frac{\Delta I}{I_{\max}} = \frac{2 \cdot \Delta \alpha (1 - \alpha_{\max})}{(1 - \alpha_0)^2 (1 - \Delta \alpha^2)}.$$

Например, при $\alpha_0 = 0,7$, $\Delta \alpha = 0,1$, $\alpha_{\max} = 0,9$ получим $\delta_I = 0,25$.

В предлагаемом устройстве погрешность

$$\Delta U = I \cdot R_{\max} \cdot 2 \cdot \Delta \alpha$$

а приведенная погрешность равна:

$$\delta_U = \frac{\Delta U}{U_{\max}} = \frac{2 \cdot \Delta \alpha}{\alpha_{\max}}.$$

При тех же условиях $\delta_U = 0,222$. Следовательно,

$$\frac{\delta_I}{\delta_U} = \frac{0,25}{0,222} = 1,125.$$

- 10 Приведенная погрешность предлагаемого устройства на уровне $\alpha_0 = 0,7$ меньше в 1,125 раза погрешности прототипа. Уровень 0,7 выбран в связи с тем, что при заполнении емкости необходимо тщательно отслеживать уровень жидкости, т.к. перелив жидкости крайне нежелателен, а порой может привести и к аварийной ситуации.
- 15

Упорядник

Техред М.Моргентал

Корректор М. Самборская

Замовлення 4046

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8