СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1151822 A

(51) G 01 F 1/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3658963/24-10
(22) 04.11.83
(46) 23.04.85. Бюл. № 15
(72) В.Г.Брандорф, И.И.Грицив, В.Л.Котляров, Т.С.Мацькив, Г.Н.Русаков, А.И.Холоша и Э.М.Чеховский
(71) Львовский ордена Ленина политехнический институт им. Ленинского комсомола, Львовский лесотехнический институт и Управление магистральным нефтепроводом "Дружба"
(53) 681.121.8(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 381896, кл. G 01 F 1/00, 1968.
2. Авторское свидетельство СССР № 678303, кл. G 01 F 1/00, 1976 (прототип).

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СУММАРНОГО РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ содержащее датчик, выходом подключенный к формирователю, генератор опорной частоты, первый счетчик и связанный с его выходами регистр, второй счетчик, сумматор, триггер и индикатор, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности, в него введены третий и четвертый счетчики и ключ, причем выход генератора опорной частоты подключен к входу первого счетчика и управляющему входу формирователя, выход которого подключен к входу R первого счетчика, входу переноса в регистр и информационному входу ключа, первый выход которого подключен к входу второго счетчика, а второй - к входам третьего и четвертого счетчиков, к выходам четвертого счетчика подключен индикатор, вход переполнения третьего счетчика подключен к входу начальной установки второго счетчика и к входу R триггера, выход переполнения сумматора подключен к входу установки третьего счетчика и входу S триггера, выход которого подключен к управляющему входу ключа, а входы сумматора подключены к выходам регистра и второго счетчика.

(19) SU (11) 1151822 A

Изобретение относится к приборостроению, в частности к устройствам для измерения расхода жидкостей и газов.

Известно устройство для измерения суммарного значения расхода жидкостей и газов, содержащее датчик, выходом подключенный к индикатору через дискретный вычислитель суммарного расхода [1].

Недостатком устройства является низкая точность, вызванная погрешностью от нелинейности характеристики датчика.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является устройство для измерения суммарного значения расхода жидкостей и газов, содержащее датчик, выходом подключенный к формирователю, генератор опорной частоты, первый счетчик и связанный с его выходами регистр, второй счетчик, сумматор, триггер и индикатор. В этом устройстве повышена помехозащищенность [2].

Однако точность этого устройства низкая из-за погрешности от нелинейности датчика расхода.

Целью изобретения является повышение точности измерения суммарного значения расхода жидкостей и газов.

Эта цель достигается тем, что в устройство для измерения суммарного значения расхода жидкостей и газов, содержащее датчик, выходом подключенный к формирователю, генератор опорной частоты, первый счетчик и связанный с его выходами регистр, второй счетчик, сумматор, триггер и индикатор, введены третий и четвертый счетчики и ключ, причем выход генератора опорной частоты подключен к входу первого счетчика и управляющему входу формирователя, выход которого подключен к входу R первого счетчика, входу переноса в регистр и информационному входу ключа, первый выход которого подключен к входу второго счетчика, а второй - к входам третьего и четвертого счетчиков, к выходам четвертого счетчика подключен индикатор, выход переполнения третьего счетчика подключен к входу начальной установки второго счетчика и к входу R триггера, выход переполнения сумматора подключен к входу установки третьего счетчика и входу S триггера, выход которого подключен к управляющему входу ключа, а входы сумматора подключены к выходам регистра и второго счетчика.

На чертеже представлена схема устройства для измерения суммарного расхода жидкостей и газов.

Выход датчика 1 подключен к входу формирователя 2, выход которого подключен к входу R счетчика 3, входу переноса регистра 4 и к информационному входу ключа 5, к управляющему входу которого подключен выход триггера 6, к входу R которого подключен выход счетчика 7 и вход начальной установки счетчика 8, а к входу S - выход переполнения сумматора 9 и вход начальной установки счетчика 7.

Выход генератора 10 опорной частоты подключен к управляющему входу формирователя 2 и к входу счетчика 3, выходы которого подключены к входам регистра 4, выходы которого подключены к входам сумматора 9, вторые входы которого подключены к выходам вычитающего счетчика 8. Один выход ключа 5 подключен к входам счетчиков 7 и 11, а другой - к входу вычитающего счетчика 8, выходы счетчика 11 подключены к входам индикатора 12, к информационным входам предварительной установки счетчиков 7 и 8 подключены источники нулей и единиц, сочетание которых образует число N_1 на входах вычитающего счетчика 8 и N_2 на входах счетчика 7.

Счетчик 11 может быть установлен в "0" вручную (цепи установки не показаны).

Формирователь содержит два триггера, прямой и инверсный выходы которых через элемент И подключены к выходу формирователя. Информационный вход формирователя, к которому подключен выход датчика расхода, подключен к входу D первого триггера. К входу D второго триггера подключен выход первого триггера. Тактовый вход формирователя, к которому подключен выход генератора опорной частоты, подключен к тактовому входу первого триггера непосредственно и к тактовому входу второго триггера через инвертор. Таким образом, формирователь на каждый импульс датчика на своем выходе выдает один импульс длительностью, равной длительности импульса генератора.

Устройство для измерения суммарного расхода жидкостей и газов работает следующим образом.

Счетчик 11 перед началом работы устанавливается в "0" оператором.

Импульсы датчика 1 формируются формирователем 2. Каждый импульс с выхода формирователя 2 устанавливает в "0" счетчик 3. Предварительно; передним фронтом импульса, содержимое счетчика 3 переносится в регистр 4. Так как за все время от предыдущего момента установки счетчика 4 в "0" и до следующего на его вход поступают импульсы опорного генератора 10 частотой f_0, то в регистр 4 переносится число $N_p = f_0 \cdot T_{вх} = f_0/f_{вх}$ пропорциональное периоду входного сигнала. Импульсы с выхода формирователя 2 через ключ 5 поступают на входы счетчиков 7 и 11. После переполнения счетчика 7 сигналом с выхода его старшего разряда переключается триггер 6, и вычитающий счетчик 8 устанавливается в состояние N_1, а импульсы с выхода формирователя 2 через ключ 5 начинают поступать только на вход вычитающего счетчика 8, при этом каждый импульс уменьшает состояние счетчика 8 на "1". Когда на выходе переполнения сумматора 9 единица перейдет в "0", происходит переключение триггера 6 и установка счетчика 7 в состояние N_2. Импульсы с выхода формирователя 2 вновь начинают поступать на входы суммирующих счетчиков 7 и 11.

Таким образом, после поступления $N_7 = (C - N_2)$ импульсов с выхода формирователя 2 на входы счетчиков 7 и 11, где C - емкость счетчика 7, происходит переключение триггера 6, на вход счетчика 8 поступят $N_8 = N_{10} + N_1 - B$ импульсов, где B - емкость счетчика 8, после чего триггер 6 переключается снова. Иначе говоря, когда с выхода формирователя 2 поступит число импульсов, вызывающее переполнение счетчика 7 и переход из "1" в "0" сумматора 9, т.е. $N_7 + N_8$ импульсов, на счетчик 11 поступит только N_7 импульсов, что эквивалентно снижению средней частоты следования импульсов, поступающих на счетчик 11 по сравнению с частотой импульсов датчика 1.

Число N_1 выбирается из условия $N_1 = B - N_{p\,мин}$, где $N_{p\,мин}$ - число N_p при максимальной частоте датчика, т.е. для максимального расхода.

Тогда N_8 будет равно

$$N_p + B - N_{p\,мин} - B;$$

$$N_8 = N_p - N_{p\,мин} = \frac{f_0}{f_{вх}} - N_{p\,мин} = \frac{f_0}{f_{вх}} - \frac{f_0}{f_{вх\,макс}}$$

Очевидно, что из суммарного числа импульсов, поступающих на счетчики 7 и 8 $N_\Sigma = N_7 + N_8$, на счетчик 11 поступает только N_7 импульсов. Поэтому средняя частота импульсов $f_{вых}$, поступающих на суммирующий счетчик 11 результата уменьшается по сравнению с входной частотой.

$$f_{вых} = f_{вх}\frac{N_7}{N_7 + N_8} = f_{вх}\frac{C - N_2}{C - N_2 + f_0\left(\frac{1}{f_{вх}} - \frac{1}{f_{вх\,макс}}\right)}$$

Обозначив $C - N_1 = D$, получим

$$f_{вых} = f_{вх}\frac{D}{D + f_0\left(\frac{1}{f_{вх}} - \frac{1}{f_{вх\,макс}}\right)}$$

Градуировочная характеристика датчика объемного расхода

$$f_{вх_i} = k_i A_i,$$

где k_i - коэффициент преобразования расхода в частоту;

A_i - расход жидкости или газа в единицу времени.

У известных датчиков коэффициент преобразования не есть величина постоянная, но является функцией расхода A

$$k_i = \varphi(A_i)$$

Функция $\varphi(A_i)$ по своему характеру близка к функции обратной пропорциональности, что характерно для большинства датчиков объемного расхода. Непостоянство величины k при изменении расхода A определяет погрешность от нелинейности известного устройства.

С учетом этих выражений

$$f_{вых} = k_i A_i \frac{D}{D + f_0\left(\frac{1}{k_i A_i} - \frac{1}{K_{макс} \cdot A_{макс}}\right)} \quad (1)$$

Количественно оценим эффект повышения точности с помощью предлагаемого устройства в сравнении с известным, градуировочная характеристика которого

$$f_{0_i} = k_i A_i, \quad (2)$$

где $k_i = \varphi(A_i)$

Наконец, градуировочная характеристика идеального устройства, характеризуемого отсутствием погрешности от нелинейности

$$f_i = k \cdot A_i, \quad (3)$$

где k=const.

Из выражений (1) – (3) получим погрешности от нелинейности известного устройства

$$\delta_{ni} = \left(\frac{f_i - f_{ni}}{f_i}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{f_{ni}}{f_i}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{K_i}{k}\right) \cdot 100\% \quad (4)$$

и предлагаемого устройства

$$\delta_{ni} = \left(1 - \frac{f_{ni}}{f_i}\right) \cdot 100\% = \left[1 - \frac{K_i}{k} \cdot \frac{D}{D + f_0\left(\frac{1}{K_i A_i} - \frac{1}{K_n A_n}\right)}\right] \times \cdot 100\% f_0 \quad (5)$$

Из (4) и (5) легко определить выигрыш в точности

$$i m_i = \left|\frac{\delta_{ni}}{\delta_{ni}}\right| \quad (6)$$

Предлагаемое устройство предварительно настраивается под конкретный датчик, с которым оно будет функционировать. Для этого экспериментально снимается градуировочная характеристика этого датчика, которая имеет вид таблицы

i	A	k
1	A_1	k_1
2	A_2	k_2
n	A_n	k_n

где $A_1 = A_{мин}$
$A = A_{макс}$

Настройка осуществляется путем выбора соответствующих значений параметров D и f_0 функции (1), которые могут быть определены, например, следующим образом.

Принимаем в (3) $k = k_n$, и так как в конце диапазона $f_{ni}|_{i=n} = f_i|_{i=n}$ то $\delta_{nn} = 0$.

Теперь потребуем, чтобы в начале диапазона выполнялось условие

$$\delta_{n_1} = 0 \quad (7)$$

Тогда на основании (1), (3) и (7) можем записать

$$K_1 A_1 \frac{D}{D + f_0\left(\frac{1}{K_1 A_1}\right)} = K_n \cdot A_1 \quad (8)$$

Так как для данного датчика величины K_1, A_1, K_n и A_n постоянны, то условие (8) можно записать в виде

$$K_1 \frac{D}{D + a f_0} = K_n, \quad (9)$$

где $a = \frac{1}{K_1 A_1} - \frac{1}{K_n A_n}$ – есть величина постоянная.

Из (9) следует

$$D = a \frac{K_n}{K_1 - K_n} \cdot f_0 = b \cdot f_0, \quad (10)$$

где $b = a \frac{K_n}{K_1 - K_n}$ – также постоянная величина.

Из (10) следует, что для удовлетворения условия (7) достаточно, чтобы

$$\frac{D}{f_0} = b,$$

поэтому для упрощения вычислений можем принять

$$D = 1, f_0 = \frac{1}{b} \quad (11)$$

Подставив (11) в (1), получим выражение градуировочной характеристики предлагаемого устройства, настроенного под конкретный датчик

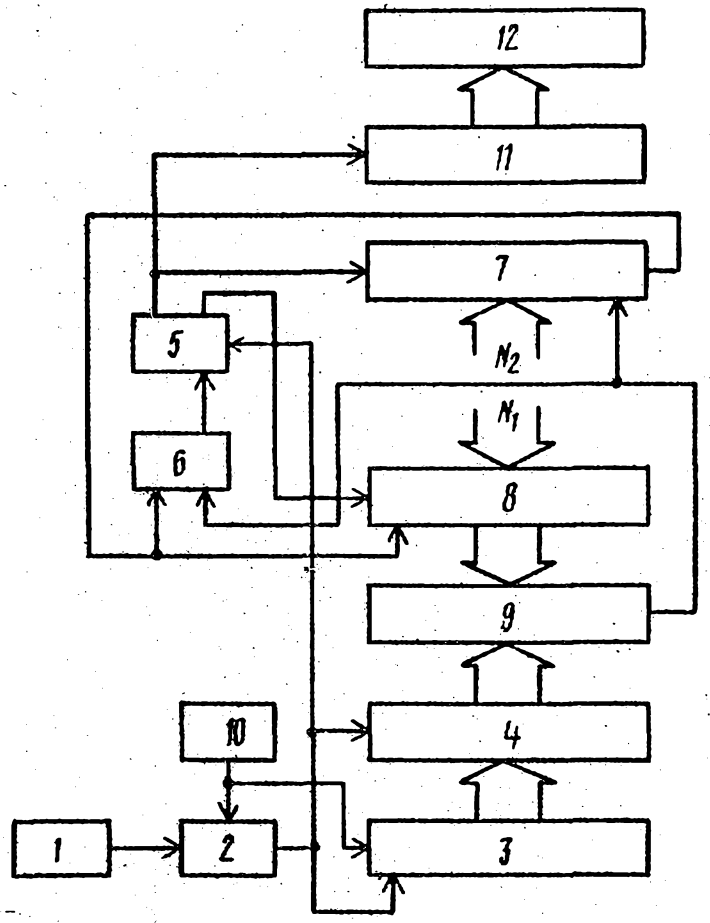
$$f_{ni} = K_i A_i \frac{1}{1 + \frac{1}{b}\left(\frac{1}{K_i A_i} - \frac{1}{K_n \cdot A_n}\right)}$$

и согласно (5) получим

$$\delta_{ni} = \left[1 - \frac{K_i}{K_n} \frac{1}{1 + \frac{1}{b}\left(\frac{1}{K_i A_i} - \frac{1}{K_n \cdot A_n}\right)}\right]$$

В отличие от известного в предложенном устройстве между выходом датчика и входом суммирующего счетчика включен управляемый делитель частоты

следования импульсов датчика, коэффициент деления которого увеличивается при уменьшении расхода жидкостей или газов, протекающих через датчик. Тем самым компенсируется увеличение числа оборотов датчика на объемную единицу (1 м³) проходящих через него жидкостей или газов.



Составитель Ю.Мручко
Редактор Т.Кугрышева Техред М.Пароцай Корректор О.Билак

Заказ 2994 Тираж 703 Подписное
ВНИИПИ 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