

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 740

(13) U

(51)⁷ G 01F 1/68

(54)

ТЕПЛОВОЙ РАСХОДОМЕР

(21) Номер заявки: u 20020076

(22) Дата поступления: 2002.03.19

(46) Дата публикации: 2002.12.30

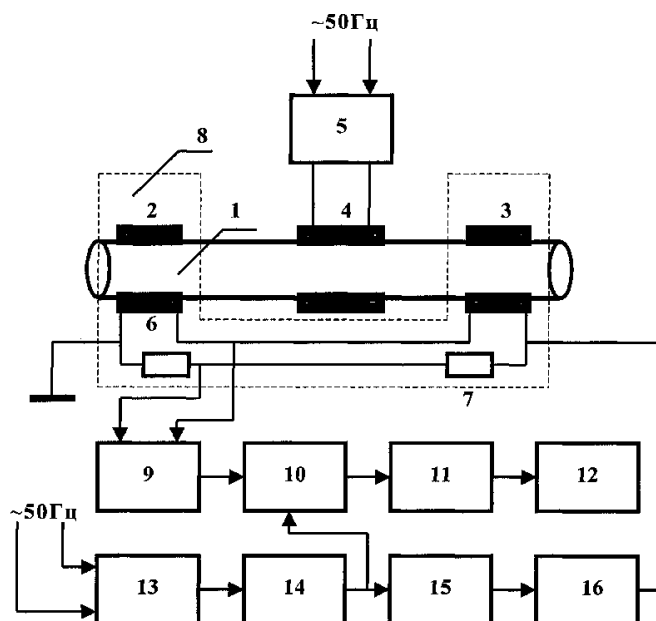
(71) Заявитель: Гомельский государственный
технический университет им. П.О. Сухого (ВУ)

(72) Авторы: Карпов В.А., Мурашко С.А. (ВУ)

(73) Патентообладатель: Гомельский государственный
технический университет им. П.О.
Сухого (ВУ)

(57)

Тепловой расходомер, содержащий измерительный участок трубопровода, выполненный с возможностью включения в магистраль, с расположенным на нем нагревателем, электрически связанным со стабилизированным источником напряжения, и двумя последовательно соединенными термометрами сопротивления, включенными в питающую диагональ мостовой измерительной схемы, в которую также включены два последовательно соединенных термостабильных резистора, а также регистратор, **отличающийся** тем, что в него дополнительно введены последовательно соединенные формирователь прямоугольных импульсов, делитель частоты, избирательный усилитель и преобразователь напряжение -ток, выход которого соединен с питающей диагональю мостовой измерительной схемы, измерительная диагональ которой соединена через дифференциальный усилитель с информационным входом фазочувствительного выпрямителя, выход которого через фильтр нижних частот соединен с регистратором, а управляющий вход фазочувствительного выпрямителя соединен с выходом делителя частоты.



BY 740 U

Полезная модель относится к области измерительной техники, а именно к тепловым устройствам для измерения расхода жидкости или газа, и может быть использована в химической, энергетической и других отраслях промышленности.

Известен тепловой расходомер [1], включающий тепловой преобразователь расхода, состоящий из измерительного участка трубопровода с расположенным на нем нагревателем и двумя термобатареями, мостовую измерительную схему, электронный усилитель и регистратор. Однако в данном техническом решении для обеспечения достаточной чувствительности необходимо использовать термобатареи, состоящие из значительного числа спаев (до 30), и значительную мощность нагревателя. Это влечет за собой трудоемкость в изготовлении расходомера и дополнительные погрешности при проведении измерений, обусловленные изменением теплофизических свойств измеряемой среды с изменением температуры.

Наиболее близким техническим решением к заявляемой полезной модели является тепловой расходомер [2], включающий измерительный участок трубопровода с расположенными на нем нагревателем и двумя термометрами сопротивления, мостовую измерительную схему, стабилизированный источник питания постоянного тока для нагревателя и мостовой измерительной схемы, и регистратор в виде электронного потенциометра.

В данном техническом решении при той же мощности нагрева удастся повысить чувствительность расходомера. Однако повышение чувствительности в нем ограничено, с одной стороны несовершенством средств, измеряющих напряжение в измерительной диагонали мостовой схемы (наличие напряжения смещения и его дрейфа в усилителях, работающих на постоянном токе), а с другой - ограничением рабочего тока, протекающего через термометры сопротивления, вызванным выделением Джоулева тепла.

Кроме того, в реальных условиях эксплуатации на тепловой преобразователь расхода, линию связи и измерительную схему действуют помехи в основном сетевой частоты. Данные помехи прикладываются к входу регистратора, искажая результаты измерения расхода.

Задачей заявляемой полезной модели является повышение чувствительности и помехоустойчивости.

Поставленная задача решается тем, что в тепловой расходомер, содержащий измерительный участок трубопровода, выполненный с возможным включением в магистраль, с расположенными на нем, нагревателем, электрически связанным со стабилизированным источником питания и двумя последовательно соединенными термометрами сопротивления, включенными в питающую диагональ мостовой измерительной схемы, в которую также включены два последовательно соединенных термостабильных резистора, а также регистратор, согласно полезной модели, в него дополнительно введены последовательно соединенные формирователь прямоугольных импульсов, делитель частоты, избирательный усилитель и преобразователь напряжение-ток, выход которого соединен с питающей диагональю мостовой измерительной схемы, измерительная диагональ которой соединена через дифференциальный усилитель с информационным входом фазочувствительного выпрямителя, выход которого через фильтр нижних частот соединен с регистратором, а управляющий вход фазочувствительного выпрямителя соединен с выходом делителя частоты.

На чертеже представлена функциональная схема заявленного технического решения.

Расходомер, содержащий (см. чертеж) измерительный участок трубопровода 1, с намотанными на него одинаковыми термометрами сопротивления 2 и 3, например, из медной проволоки и расположенными по обе стороны нагревателя 4, намотанного, например, манганиновой проволокой и подключенного к стабилизированному источнику питания 5, двух термостабильных резисторов 6 и 7, образующих совместно с термометрами сопротивления 2 и 3 мостовую схему 8, в измерительную диагональ которой включен дифференциальный усилитель 9, выход которого соединен с информационным входом фазочувствительного выпрямителя 10, выход которого через фильтр нижних частот 11 соединен с входом регистратора 12. Формирователь прямоугольных импульсов 13, питаемый от напряжения сетевой частоты, например от вторичной обмотки силового трансформатора, соединенный с делителем частоты 14, выход которого соединен с управляющим входом фазочувствительного выпрямителя 10 и с входом избирательного усилителя 15, выход которого через преобразователь напряжение - ток 16 соединен с питающей диагональю мостовой измерительной схемы 8.

Расходомер работает следующим образом. Измерительный участок трубопровода расходомера включают в магистраль. При наличии расхода температурное поле измерительного участка трубопровода 1 отличается от симметричного относительно нагревателя 4, при этом температуры термометров сопротивления 2 и 3 становятся различными, а в измерительной диагонали мостовой измерительной схемы 8 появляется напряжение разбаланса, несущее информацию о расходе. Мостовая измерительная схема 8 питается током от преобразователя напряжение - ток 16. Этот ток имеет форму синусоиды, период которой кратен периоду сетевого напряжения. Это достигается за счет формирования прямоугольных импульсов с периодом, равным периоду сетевого

BY 740 U

напряжения с использованием формирователя прямоугольного напряжения 13. Полученная последовательность прямоугольных импульсов делится делителем частоты 14, этим достигается кратность периода. Избирательный усилитель 15 выделяет из выходной последовательности импульсов первую гармонику, в результате чего на входе преобразователя напряжение - ток 16 формируется синусоидальный ток с периодом, кратным периоду сетевого напряжения. Таким образом, при наличии расхода на выходе мостовой измерительной схемы 8 будет присутствовать синусоидальное напряжение, которое усиливается дифференциальным усилителем 9 и подается на информационный вход фазочувствительного выпрямителя 10, на управляющий вход которого подается прямоугольное напряжение с делителя частоты 10. В результате на входе фазочувствительного выпрямителя получается двухполупериодное напряжение, среднее значение которого, выделяемое фильтром нижних частот 11, несет информацию о расходе, которое документируется с использованием регистратора 12.

Положительный эффект заявленного технического решения заключается в повышении чувствительности и помехоустойчивости.

Повышение чувствительности по сравнению с прототипом заключается в следующем.

Поскольку в прототипе мостовая измерительная схема питается постоянным напряжением, то полезное напряжение, несущее информацию о расходе, получаемое в измерительной диагонали, представлено в виде постоянного напряжения. Порог обнаружения данного напряжения определяется напряжением смещения дифференциального усилителя. В заявляемом техническом решении сигнал разбаланса имеет вид синусоидального напряжения, т.е. смещение дифференциального усилителя 9 и полезный сигнал имеют различную форму. Фазочувствительный выпрямитель 10 в зависимости от управляющего напряжения, поступающего с делителя частоты 14, имеет коэффициент усиления либо 1, либо - 1. Поскольку скважность управляющего напряжения равна 2, то от постоянной составляющей входного напряжения среднее значение выходного напряжения равно 0. В то же время среднее значение выходного напряжения фазочувствительного выпрямителя 10 от переменной составляющей отлично от нуля. Таким образом, фазочувствительный выпрямитель 10 осуществляет разделение полезной составляющей переменного напряжения и составляющих, не несущих информацию о знании расхода. Кроме напряжения смещения дифференциального усилителя, к появлению постоянной составляющей могут привести и термоэлектрические эффекты, обусловленные разнородными материалами, из которых образована мостовая измерительная схема (особенно в случаях, когда термометры сопротивления изготавливаются из материалов, отличных от материалов соединительных проводов: платины, никеля, вольфрама и пр.).

Из отмеченного следует повышение чувствительности заявляемого технического решения по сравнению с прототипом.

Повышение помехоустойчивости объясняется следующим образом.

Основная доля помех, присутствующих на измерительной диагонали мостовой измерительной схемы 8 (на входе дифференциального усилителя 9), обусловлена напряжением сети, т.е. имеет частоту 50 Гц. Эти помехи обусловлены: паразитными связями между питающей сетью и линией связи, соединяющий тепловой преобразователь расхода, состоящий из элементов 1, 2, 3, 4 и дифференциальным усилителем 9; паразитной связью между током, протекающим по измерительному участку трубопровода 1, и термометрами сопротивления 2,3; током утечки силового трансформатора, протекающими по элементам мостовой, и измерительной схемы 8.

Поскольку период полезного напряжения кратен периоду сетевой частоты, то в интервалы времени, когда коэффициент передачи фазочувствительного выпрямителя 10 равен 1 (или - 1), укладывается целое число периодов сетевой частоты. Например, при коэффициенте деления делителя частоты 14, равном 2, кратность полезного сигнала и сетевой частоты равна 2 (40 и 20 мс). Тогда в интервал времени (20мс), когда коэффициент передачи фазочувствительного выпрямителя 10 равен 1 (или - 1), на его выход проходит целый период сетевой помехи. Среднее значение за период синусоидального напряжения равно нулю. Таким образом, напряжение помехи с частотой сети (и естественно с кратными сети частотами) не влияет на показания регистратора 12.

Таким образом, в заявленном техническом решении по сравнению с прототипом повышена чувствительность и помехоустойчивость.