

БЕСКОНТАКТНЫЙ ТОКОИЗМЕРИТЕЛЬ

Описаны электроизмерительные клещи постоянного тока, в которых в качестве преобразователя используется геркон. Получена функция преобразования устройства, что свидетельствует о его высоких метрологических качествах. Приведен также усовершенствованный вариант разработанного устройства, оценены его предпочтительности в сравнении с основным вариантом при действии сигнала помехи (шумотронный ток) и отклонении тока несущего проводника относительно центра контура.

Ил. 2. Библиогр.: 5 назв.

Կիրառվում է հաստատուն հոսանքի չափման համար եսխատիկամ էլեկտրաշարժիչ արժան, որում որպես ձևափոխիչ օգտագործվում է ճերմատիկացված մագնիսախառնարումով կոնտակտը: Ստացվել է ստորին ձևափոխման ֆունկցիան, որը վկայում է մշակված սխեմայի բարձր չափարանական առավելությունների մասին: Ուերված է եռան մշակված սարքի կատարվող գործիքի տարրերակը, գնահատված են նրա սխալները՝ համեմատած հիմնական տարրերակի հետ, երբ դործում է իրանցարման ազդանշանը (կողմնակի հոսանքը) կամ հոսանքատար հաղորդիչը չեղվում է ինտեգրման հաղորդաշղթայի էլեկտրոնիքը:

Герметизированный магнитоуправляемый контакт (геркон) нашел довольно широкое применение в качестве чувствительного элемента в устройствах для бесконтактного измерения постоянных токов [1—4]. В этих устройствах геркон помещается в зоне действия магнитного поля измеряемого тока и включается вместе с измерительным прибором в цепь источника питания устройства. Магнитное поле измеряемого тока, воздействуя на геркон, вызывает его срабатывание, что приводит к образованию в электрический сигнал, фиксируемый измерительным прибором. Показание последнего служит мерой измеряемого тока.

Недостатком этих устройств является низкая точность, обусловленная особенностями геркона: они имеют нелинейную шкалу и большой порог чувствительности, так как не могут измерять токи, значения которых меньше тока срабатывания геркона.

Указанного недостатка лишено устройство для бесконтактного измерения постоянного тока, принципиальная схема которого изображена на рис. 1 [5]. Устройство содержит разъемный магнитопровод 1, который в процессе измерения охватывает проводник 2 с измеряемым током. В зоне воздушного зазора магнитопровода установлен геркон 3 с обмоткой управления 4. Устройство питается от источника 5 переменного тока треугольной формы, в качестве измерителя тока 6 использован магнитоэлектрический измерительный прибор.

При отсутствии в проводнике 2 измеряемого тока I_x на геркон действует лишь магнитный поток Φ , переменного тока управления 1, протекающего по обмотке 4 от источника питания, период которого равен T . Геркон периодически срабатывает и отпускает в моменты равенства потоков управления Φ и срабатывания $\Phi_{\text{ср}}$ геркона. Через измерительный прибор протекают биполярные симметричные импульсы тока i в те промежутки времени, когда контакты геркона замкнуты. Амплитуда этих импульсов равна $I = I_m/2$, где I_m — максимально возможное значение амплитуды импульса, когда его длительность равна $T/2$. При этом среднее значение импульсов тока $\bar{I}$ и показание прибора 6 равны

нулю. Значение тока I_1 подбирается таким, чтобы амплитуда потока Φ_1 была примерно вдвое больше потока Φ_2 . Это обеспечивает максимально возможный диапазон измерения устройства.

При наличии в проводнике 2 постоянного тока I_1 в магнитопроводе 1 возникает магнитный поток, часть Φ_1 которого протекает через гер-

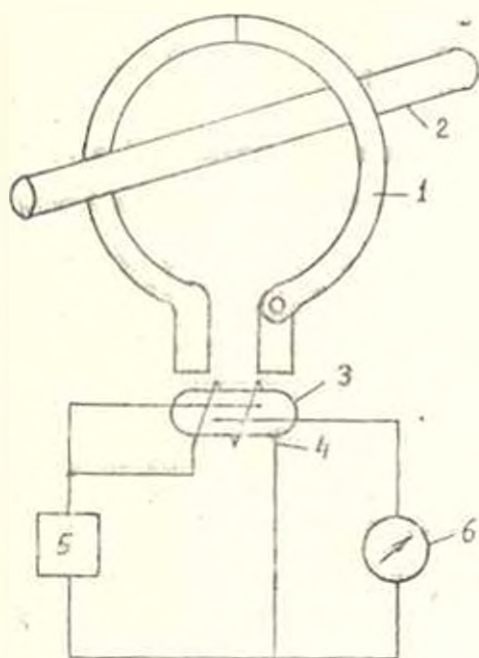


Рис. 1 Принципиальная схема токоизмерителя.

кон в одном из двух направлений, определяемом направлением тока I_1 . При этом амплитуда I_1 положительных импульсов тока i будет больше амплитуды I_2 отрицательных импульсов:

$$I_1 = I + kI_2, \quad I_2 = I - kI_1,$$

где k — коэффициент связи между токами I_1 и I_2 (ввиду наличия воздушного зазора в магнитопроводе значение этого коэффициента постоянно во всем диапазоне измерения).

Измерительный прибор показывает среднее значение I_0 тока i , которое пропорционально току I_1 . При изменении направления тока I_1 изменяется также направление тока I_2 .

Найдем функции преобразования устройства

$$I_0 = \frac{1}{T} \int_0^T i dt = \frac{1}{T} (S_1 - S_2), \quad (1)$$

где S_1 , S_2 — площади положительных и отрицательных импульсов.

$S_1 = \frac{1}{2} I_1 t_1$, а t_1 — длительность импульса, которая определится из

очевидного соотношения $\frac{I_1}{I_m} = \frac{t_1}{T/2}$ и равна

$$t_1 = \frac{T}{2} \cdot \frac{1 + kI_1}{I_m}.$$

Следовательно,

$$S_1 = \frac{T}{4I_m} (1 + kI_1)^2, \quad S_2 = \frac{T}{4I_m} (1 - kI_1)^2.$$

Подставляя эти значения в выражение (1) и учитывая, что $I = I_m/2$, получаем $I_0 = \frac{k}{2} I_1$, что свидетельствует о линейности функции преоб-

разования устройства. Отметим также, что данное устройство способно измерять постоянные токи, которые намного меньше порога срабатывания геркона, поскольку срабатывание и отпускание геркона производится током управления обмотки геркона, а не за счет измеряемого тока. Последний лишь смещает моменты срабатывания и отпускания геркона.

Основным недостатком устройства является слабая помехозащищенность. На срабатывание геркона оказывают влияние также и помехи — внешние токи и магнитные поля, приводящие к искажению результата измерения, поскольку чувствительный элемент (геркон) установлен лишь в одной точке магнитного поля проводника с измеряемым током. С целью повышения помехозащищенности разработана усовершенствованная конструкция устройства (рис. 2). Здесь герконы 3 рас-

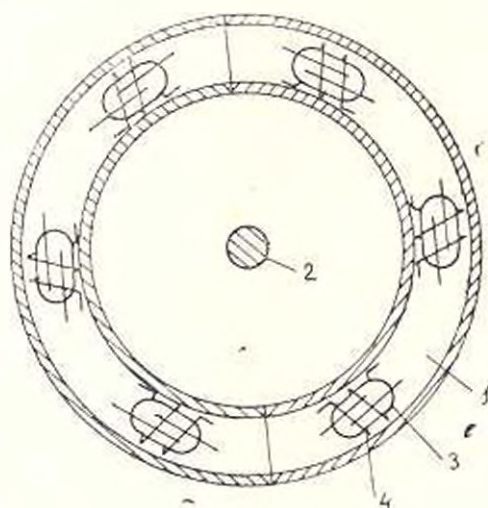


Рис. 2. Упрощенная схема токоизмерителя с распределенными герконами

положены вдоль замкнутого резьбемного контура 1, охватывающего проводник 2 с измеряемым током. Контур 1 представляет собой полое кольцо из немагнитного материала. Отдельные его участки могут быть заполнены ферромагнитными телами с целью усиления магнитного

поля измеряемого тока. Герконы охвачены обмотками управления 4, которые соединены между собой последовательно—согласно и подключены к источнику питания 5 переменного тока треугольной формы. К каждому геркону последовательно включен резистор 6, а цепи герконов с резисторами соединены между собой параллельно и подключены к источнику питания последовательно с измерительным прибором 7 постоянного тока. Число герконов выбирается из условия обеспечения необходимой помехозащищенности устройства. Обмотки управления 4 можно выполнить также в виде одной общей обмотки для всех герконов, равномерно распределяя эту обмотку вдоль контура 1.

Устройство, показанное на рис. 2, работает аналогично устройству на рис. 1. Параллельное соединение цепочек из последовательного соединения герконов и резисторов 6 выполняет роль сумматора токов: через измерительный прибор протекает сумма $I_n = \sum I_n$ токов всех m герконов: прибор реагирует на среднее значение $m I_0$ тока I_n .

Если вблизи контура 1 действует внешний ток I_n (помеха), то он создает вокруг себя магнитный поток, который воздействует на герконы 3. Степень этого воздействия зависит от силы тока I_n , его расположения относительно каждого из герконов, направления тока I_n . Однако, согласно закону полного тока, линейный интеграл вектора напряженности магнитного поля тока I_n вдоль контура 1 равен нулю, поскольку ток I_n не пронизывает этот контур. При этом точность равенства нулю указанного интеграла тем выше, чем больше число герконов вдоль контура.

Относительная погрешность измерения тока I_x , возникающая вследствие действия тока помехи I_n , определяется по формуле

$$\delta_n \leq \frac{I_n}{I_x} \left(\frac{r}{l} \right)^m, \quad (2)$$

где r — радиус окружности, по которой расположены герконы, l — расстояние между проводниками с измеряемым током и током помехи.

Для сравнения степеней помехозащищенности рассматриваемых устройств примем, что источником помехи служит обратная шина с током, т. е. $I_n = I_x$, а $l = 2r$. Тогда из выражения (2) следует $\delta_n \leq \frac{1}{2^m}$.

Для устройства на рис. 1: $m = 1$, поэтому $\delta_n \leq 50\%$.

В устройстве на рис. 2 во избежание влияния внешних однородных магнитных полей на число m герконов не накладываются какие-либо жесткие ограничения, кроме четности. Сопоставление по δ_n показывает, что при любом $m > 1$ помехозащищенность выше, чем при $m = 1$. Так, при $m = 6$

$$\delta_n \leq \frac{1}{2^6} = 1,56\% \quad \text{а при } m = 8 \rightarrow \delta_n \leq 0,4\%.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Харзлов К. Н. Устройства автоматики с магнитоуправляемыми контактами. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 256 с.
2. Патент 57—56025 Япония, GOIR 19/175. Датчик электрического тока Хигашиути Сиито (Япония). — № 47—44125 Заяв. 02.05.72; Оpubл. 27.11.82.
3. А. с. 1529135 СССР, АГОIR 19/00. Устройство для измерения тока / В. П. Гуревич (СССР). — № 3992959/24—163 Заяв. 19.12.85; Оpubл. 15.12.89. Бюл. № 46—2 с.

4. А с 1541521 СССР. AIG01R 19/00. Устройство для контроля тока В. А. Боро-денко, Г. Н. Бороденко (СССР).— № 4334123/24—21. Заяв. 26. 11. 87. Опубл. 07. 02. 90. Бюл. № 3—3 с.
5. Мамникова Б. М. Устройство для измерения постоянного тока. Решение от 22. 06. 92 г. о выдаче авт. св. по заявке № 2947034 по кл. G01R 19/00, опублик. 19. 06. 91.

Гюмрийский ф-л ГИУА

27. V. 1993

Изв. НАН Армении (сер. ТН), т. XLVII, № 3, 1994, с. 84—87.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 658.504.541.75

С. Г. КЮРЕГЯН, И. С. КЮРЕГЯН

ИЗМЕРЕНИЕ МАССЫ ЖИДКОСТИ С МИНИМАЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ ПРИ ТОВАРНЫХ ОПЕРАЦИЯХ В РЕЗЕРВУАРАХ

Рассмотрены косвенные измерения массы жидкости при проведении товарных операций в резервуарах. Разработаны алгоритмы, позволяющие предварительно выбрать оптимальное распределение начальной и товарной масс жидкости в резервуарах для измерения товарной массы с минимальной погрешностью.

Библиогр.: 2 назв.

Պիտարկման հե հերթի գտնված անդրադր շախմատի պահանջարկներում ապահովելու գործընթացները կատարելու գնահատման, Ապահովելու գնահատման շախմատի պահանջարկները ապահովելու շախմատի ժախմատ է ապահովել, որը թույլ է տալիս ետևապես քննարկել հե-րթիկի սկզբնական և ապահովելու գնահատման շախմատի պահանջարկները ապահովելու հերթի:

Количественный учет жидких продуктов при товарных операциях осуществляется косвенными измерениями товарной массы жидкости, отпускаемой или принимаемой в резервуарные парки. Погрешность измерения обуславливает точность учета и зависит от нормированных погрешностей средств измерений, значения хранящейся в резервуарах начальной (до проведения операции) массы жидкости и распределяемой товарной массы.

В [1, 2] рассмотрены задачи минимизации погрешности измерения товарной массы и разработаны алгоритмы оптимального распределения начальной массы перед проведением товарной операции и товарной массы жидкости в процессе проведения операции в резервуарах различной вместимости и классов градуировки. Там же показано, что наименьшее значение погрешности измерения достигается при прочих равных условиях, когда исходные данные принимают следующие зна-