

УДК 681.325(088.8)

Б. М. МАМИКОНЯН

РЕЗИСТИВНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УГЛА ПОВОРОТА

Описан бесконтактный резистивный преобразователь полного угла. Он содержит поворотный кодовый диск с кодовой маской натурального двоичного кода, участки которой выполнены из магнитоэластичной пленки, и неподвижные элементы считывания кода в виде тонкопленочных магниторезисторов с надлежащим образом подобранными сопротивлениями. Показано, что при таком выполнении элементов считывания кода функция преобразования преобразователя получается линейной.

Ил. 3. Библиогр.: 4 назв.

Անկարգրված է յոթի անկյան անհարկազոր դիմադրական փոխակերպիչ: Այն պարունակում է զարման կողմից սկսված ԲՆԿԿՆ ԲՆԿԿԿՆ ԿԵԿԿԿԿՆ կոդի դիմադրով, որի տեղամասերը պարաստված են մագնիսակաշտ թաղանթից, կոդի հաշվման անշարժ տարրեր՝ բարակաթաղանթային մագնիսադիմադրությունների տեսքով, որոնց դիմադրությունների արժեքները ընտրված են հատուկ կերպով: Յուրյ է տրված, որ կոդի հաշվման տարրերը նման կերպով ընտրվելու դեպքում փոխակերպիչի մեմորան Ֆունկցիան ստացվում է գծային:

В технике электрических измерений остро стоит проблема создания преобразователя (П) угла поворота (вплоть до полного угла) с линейным резистивным выходом. Такой преобразователь применяется в системах контроля и управления для преобразования угла поворота валов и осей в активное электрическое сопротивление, в частности—в качестве компенсирующего элемента в автоматических уравновешенных мостах и потенциометрах.

Наиболее распространенный из таких П—контактный реохорд, достоинством которого является простота конструкции и возможность питания как постоянным, так и переменным током. Однако наличие скользящего электрического контакта снижает надежность его работы: в результате окисления поверхности проволоки возможно нарушение контакта; неравномерный износ под движком проволоки вызывает нарушение линейности характеристики преобразования реохорда; для перемещения движка требуется определенное усилие (для преодоления силы трения), что ограничивает применение реохорда для преобразования перемещения слабощиных осей; из-за возможного искрения контакта недопустимо применение реохорда в помещениях с взрывоопасной средой.

Существуют также и бесконтактные П угла поворота с резистивным выходом, представляющие собой комбинацию аналого-цифрового П угол-код (АЦП) и цифро-аналогового П код-сопротивление (ЦАП). АЦП содержит подвижный кодирующий элемент в виде диска или барабана с кодовой маской и неподвижные элементы считывания кода, одинаковые для всех дорожек кодирующего элемента.

Активные участки кодирующего элемента чаще всего выполняют набором вставок из постоянных магнетиков или слоем магнито жесткого ферромагнитного материала (или пленки) в соответствии с законом выбранного кода, а считывание осуществляется герконами или магнитоуправляемыми контактами [1, 2]. Последние выполняют роль ключей в ЦАП, включенных в цепи резисторов с надлежащим образом подобранными сопротивлениями. Таким образом, получаемая на выходе АЦП кодовая комбинация управляет ключами ЦАП.

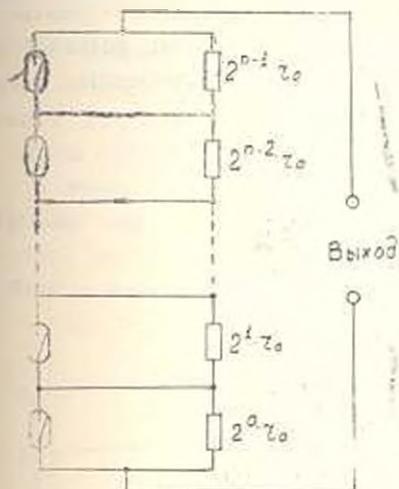


Рис. 1. Схема ЦАП с последовательно включенными резисторами.

На рис. 1 показана схема ЦАП с последовательно включенными резисторами для случая n -разрядного двоичного кодового АЦП [3]. Ключи 1 (контакты герконов) замыкаются, если соответствующий коэффициент i -го разряда двоичного кода $a_i = 1$, и замыкаются, если a_i равен нулю. Выходное сопротивление ЦАП определяется выражением

где r_0 —сопротивление резистора младшего разряда, соответствующее шагу квантования.

$$R = r_0 \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i.$$

Построенный по такому принципу резистивный П угла поворота достаточно сложен и не обеспечивает стабильность в работе. К стабильности переходных сопротивлений коммутационных ключей предъявляются высокие требования, которые трудно обеспечить в случае бесконтактных (электронных) ключей. Отношение выходных сопротивлений разомкнутого и замкнутого электронного ключа недостаточно большое: в разомкнутом состоянии сопротивление не равно бесконечности, а в замкнутом—не равно нулю, к тому же эти сопротивления недостаточно постоянны. Поэтому шунтирование ими резисторов ЦАП искажает сопротивления разрядов последних. Вследствие отмеченных недостатков электронных ключей в высокоточных ЦАП (погрешность менее 0,1%) применяются исключительно контактные ключи (герконы). Таким образом, полная бесконтактность этих П не обеспечивается. Из-за указанных недостатков описанный П оказался неконкурентоспособным с контактным реохордом, который до последнего времени находил исключительное применение в автоматических мостах и компенсаторах.

В Лен. фил. ЕРПН разработан бесконтактный П угла поворота с резистивным выходом, схема которого приводится на рис. 2а. На рис. 2б показаны элементы считывания кода с частичным разрезом

В Лен. фил. ЕРПН разработан бесконтактный П угла поворота с резистивным выходом, схема которого приводится на рис. 2а. На рис. 2б показаны элементы считывания кода с частичным разрезом

кодирующего элемента, который условно изображен прозрачным П без кодовой маски. П содержит кодирующий элемент—диск 1, связанный с контролируемым каналом. На поверхности диска нанесена кодовая маска натурального двоичного кода с участками 2 из магнито жесткой ферромагнитной пленки. Неподвижная часть П состоит из подложки 3, выполненной из изоляционного материала, например, из стекла, на которую напылены пермаллоевые элементы 4 считывания кода, соединенные между собой последовательно посредством отрезков проводников 5 (также напыленных) и подключенных к выходным клеммам 6, 7 П.

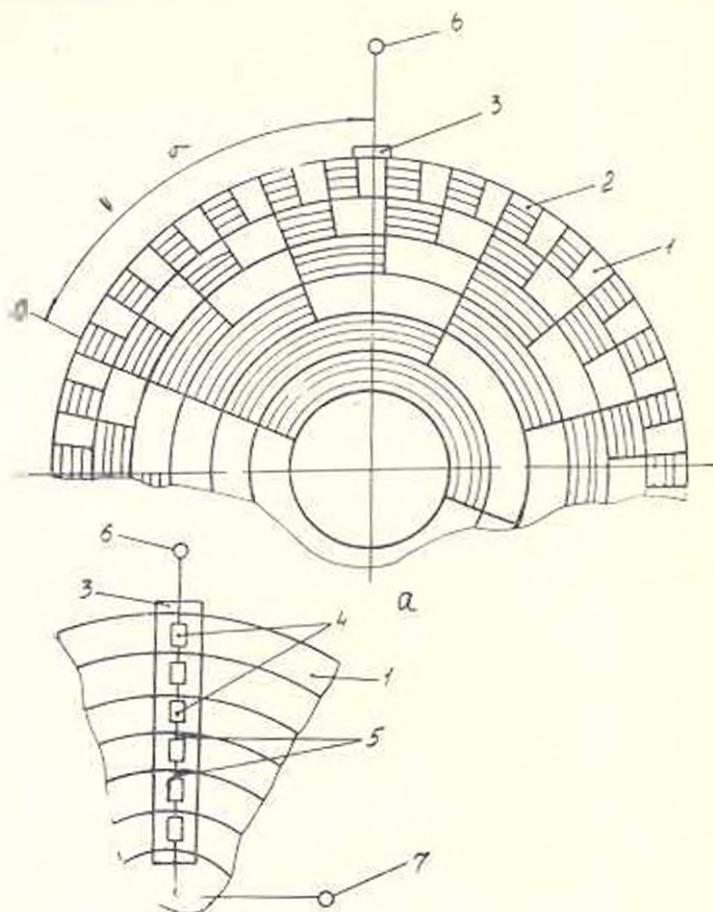


Рис. 2. Схема бесконтактного резистивного преобразователя угла поворота (а) и элементы считывания кода (б)

Напыление элементов 4 ведется в постоянном магнитном поле на предварительно нагретую подложку; состав пермаллоя—примерно 81% Ni, 19% Fe. Полученная таким способом ферромагнитная пленка отличается почти нулевой магнитострикцией, резко выраженной магнитной анизотропией и обладает магниторезистивным эффектом.

Удельное электрическое сопротивление пленки в направлении ОЛН (оси легкого намагничивания) максимальное, когда намагниченность пленки направлена вдоль этой оси, и уменьшается на 2—3%, когда намагниченность перпендикулярна ОЛН, т. е. направлена вдоль ОТН (оси трудного намагничивания) пленки [4]. В описываемом П пленки 4 соединены между собой вдоль своих ОЛН, а значения их сопротивлений выбраны равными $2^{i-1} r_0$ при ориентации намагниченности пленок вдоль ОТН. Значения этих сопротивлений задаются в процессе напыления соответствующим выбором длины и толщины пленки.

В нулевом положении контролируемого угла α пленки 4 всех разрядов кода находятся в зоне действия магнитных полей участков кодовой маски 2 диска 1. Под действием этих полей намагниченности пленок 4 повернуты на угол 90° и фиксированы вдоль их ОЛН: в этом состоянии сопротивления пленок минимальны, и общее сопротивление между клеммами 6 и 7 имеет свое начальное значение

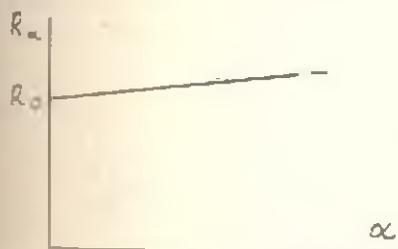


Рис. 3. График функции преобразования бесконтактного резистивного преобразователя угла поворота.

$$R_0 = r_0 \sum_{i=1}^{n-1} 2^{i-1}.$$

Часть пленок 4 оказывается вне зоны действия магнитных полей участков кодовой маски, намагниченности этих пленок под действием магнитного поля анизотропии фиксируются вдоль своих ОЛН и сопротивления их возрастают, увеличивая общее выходное сопротивление П.

Если при повороте намагниченности пленки от ОТН к ОЛН значение сопротивления r_0 считывающего элемента первого разряда кода увеличивается на Δr , то сопротивление считывающего элемента второго разряда кода увеличивается на $2\Delta r$, третьего — на $4\Delta r$, четвертого — на $8\Delta r$ и т. д., поскольку относительное приращение сопротивлений всех элементов одинаково. В положении, когда α равняется П делениям младшего разряда кода, показанном на рис. 2 а, выходное сопротивление П равно

$$R_{11} = (r_0 + \Delta r) + (2r_0 + 2\Delta r) + 4r_0 + (8r_0 + 8\Delta r) + \dots + 16r_0 + 32\Delta r = R_0 + y1\Delta r,$$

а в общем случае

$$R_\alpha = R_0 + k\Delta r. \quad (1)$$

График функции преобразования (1) представлен на рис. 3.

Таким образом, данный П угла поворота обеспечивает непосредственный резистивный выход (уже на выходе АЦП) с линейной характеристикой преобразования при значительно упрощенной кон-

струкции, по сравнению с известными аналогичными П, и высокой стабильности.

Заметим, что большинство резистивных первичных П неэлектрических величин, как например, металлические термометры сопротивления, тензорезисторы и др. имеют функцию преобразования, подобную (I), и примерно такую же чувствительность, как и описанный П, поэтому последний с успехом может быть использован в качестве компенсирующего П в системах с перечисленными первичными П.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 468285 СССР, АIG08С 9/04. Датчик угловых перемещений /Е. П. Абрамцев, В. Я. Жаворонков (СССР).—№ 1957072/18-24; Заяв. 30.08.73; Опубл. 25.04.75, Бюл. № 15.—5 с.
2. А. с. 517918 СССР, АIG08С 9/04. Преобразователь угол-код /А. А. Миропенко, Ю. С. Шриц (СССР).—№ 2015967/24; Заяв. 11.04.74; Опубл. 15.06.76; Бюл. № 22.—4 с.
3. Ильин В. А. Телеуправление и телеизмерение.—М.: Энергоиздат, 1982—560 с.
4. Караленко С. Х. Тонкопленочные магнитные преобразователи.—М.: Радио и связь, 1985.—208 с.

Исп. фил. ЕРПИ

3. IV. 1989

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLIII, № 6, 1990, с. 293—296.

НАУЧНОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

УДК 681.785.423.4+681.327.23

А. В. ПАПОЯН

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ СПЕКТРОВ ИМПУЛЬСНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Описана экспериментальная установка для оперативной регистрации спектров слабых одиночных импульсных излучений, состоящая из спектрографа, скоростной фотоэлектрической камеры, микроЭВМ и устройства обмена информацией. Спектр каждого импульса излучения вводится в память микроЭВМ с последующим выводом на графопостроитель. Установка барабана джойи спектрографа приводится автоматически.

Ил. 1. Библиогр.: 1 назв.

Նկարագրված է թույլ միապատիկ իմպուլսային ճառագայթումների սպեկտրերի գործարանական կրանդան ճանաչ ֆորմարտական սարքավորումը, որը բաղկացում է սպեկտրոգրաֆից, արագընթաց ֆոտոէլեկտրական խցիկից, միկրո-էՎՄ-ից և տեղեկատվության փոխանակման սարքից: Ճառագայթման յուրաքանչյուր իմպուլսի սպեկտրը մտցվում է միկրո-էՎՄ-ի հիշողության մեջ՝ կորակառուցելի վրա նետագա զորարկումով: Սպեկտրագրիչի ալիքի կորստիվանների իմրկազման զիրքը կատարվում է ավտոմատ կերպով:

В последнее время появился ряд приборов для фотоэлектронной регистрации спектров слабых импульсных источников света. К их числу относится скоростная фотоэлектрическая камера СФЭК-СС.