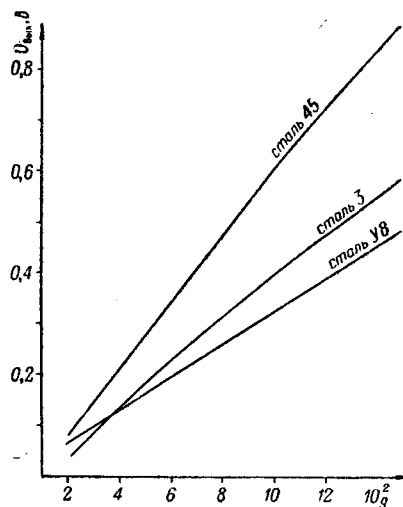


магнитного потока, сцепленного с катушкой. В катушке наводится э. д. с., пропорциональная скорости изменения магнитного потока. Для того чтобы сигнал был пропорционален действующему ускорению, ставится интегрирующая цепочка RC . Из формулы видно, что размагничивающий фактор от удара будет больше у магнитов с малой коэрцитивной силой. Поэтому для целей измерения наиболее подходящими будут магниты из простой углеродистой стали, у которых начальная остаточная индукция достаточно велика, не меньше, чем у стали более высокого качества (сталь, содержащая 1% углерода, имеет начальную остаточную индукцию 10^4 гс), но коэрцитивная сила мала — всего около 40 э. Результаты экспериментов со сталью 3, сталью 45, сталью У8 отражены на рисунке. Видно, что наибольшему размагничиванию подвержена сталь с большим содержанием углерода — сталь 45. Зависимость выходного сигнала от амплитуды действующего ускорения в пределах измерения линейная. Для приведения датчика в рабочее состояние (при многократных измерениях) на катушку подается импульс тока, который намагничивает магнит до первоначального состояния.

Датчик, основанный на эффекте размагничивания постоянных магнитов, позволит измерять импульсы ускорения в широком динамическом диапазоне ($10-10^5$ g) при расстоянии между датчиками и измерительным прибором до 1000 м.



ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Жмур, В. С. Ильинский, В. П. Ненюков. Акселерометры одиночного действия.— Измерительная техника, 1962, № 12.
2. К. П. Белов. Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетиках. М., Гостехиздат, 1957.

Поступило в редакцию
27 марта 1969 г.

УДК 681.14(088.8)

М. Ф. ЗАРИПОВ, М. А. УРАКСЕЕВ
(Ташкент)

БЕСКОНТАКТНОЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ МНОЖИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

В системах контроля и управления сложными технологическими процессами для обработки информации от первичных преобразователей широко используются электро-механические множительные устройства [1]. Главным недостатком подобных устройств является наличие контактов и, как следствие, низкая надежность и точность измерений.

В последние годы был создан ряд новых бесконтактных электро-механических множительных устройств, выполненных на базе преобразователей с распределенными электрическими и магнитными параметрами [2, 3].

Авторами разработаны бесконтактные электро-механические множительные устройства [4], на выходе которых э. д. с. пропорциональна произведению координат подвижных элементов.

На рис. 1 показана одна из конструкций множительных устройств. Неподвижный образный магнитопровод устройства состоит из \square -образной части I и

ферромагнитного стержня 2, разделенных изоляционной прокладкой 3 и образующих два равномерных воздушных зазора, внутри каждого из которых линейно перемещаются две пластины 5 и 6 из изоляционного немагнитного материала.

На поверхности одной из пластин по шаблону или печатным способом наносится плоская обмотка возбуждения 7, а на другой — измерительная обмотка 8. Ширина плоских обмоток изменяется вдоль длины пластин по произвольным законам, производные которых не обращаются в бесконечность:

$$Y_1 = f_b(x); \quad Y_2 = f_n(x).$$

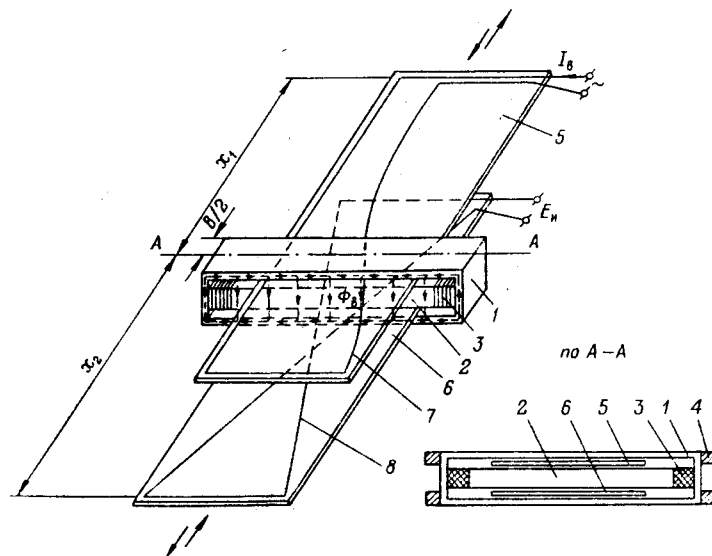


Рис. 1.

Для ограничения потоков рассеяния с нерабочей поверхности неподвижного сердечника последний охвачен по периметру медным экраном 4.

При прохождении переменного тока i_b по обмотке возбуждения внутри магнитопровода в области зазора создается магнитный поток, величина которого определяется из выражения

$$\Phi_b = i_b W_b \frac{S_1 \mu_0}{\delta}, \quad (1)$$

где W_b — число витков обмотки возбуждения; S_1 — площадь участка контура обмотки возбуждения, ограниченного шириной магнитопровода и частью контура обмотки возбуждения в области зазора; μ_0 — магнитная проницаемость воздуха; δ — величина воздушного зазора.

Поток Φ_b создает равномерную магнитную индукцию \dot{B}_n во втором зазоре

$$\dot{B}_n = \frac{\dot{\Phi}_b}{S} = \frac{i_b W_b S_1 \mu_0}{\delta S}, \quad (2)$$

где S — полная площадь ферромагнитного стержня 2 магнитопровода в области зазора. Э. д. с. в измерительной обмотке находим как

$$\dot{E}_n = -j \omega \frac{i_b W_b W_n \mu_0 S_1 S_2}{\delta S}, \quad (3)$$

где W_n — число витков измерительной обмотки; S_2 — площадь участка контура измерительной обмотки, ограниченного шириной магнитопровода и контуром измерительной обмотки в области второго зазора. В общем случае площади S_1 и S_2 пропорциональны заданным перемножаемым функциям $f_1(X_1)$ и $f_2(X_2)$, т. е.

$$S_1 = K f_1(X_1); \quad (4)$$

$$S_2 = K f_2(X_2), \quad (5)$$

где K — коэффициент пропорциональности; X_1 и X_2 — координаты подвижных обмоток. Заданные функции $f_1(X_1)$ и $f_2(X_2)$ связаны с законом изменения ширины обмотки возбуждения и измерительной обмотки зависимостями:

$$S_1 = K f_1(X_1) = K \int_{X_1 - b/2}^{X_1 + b/2} f_b(x) dx; \quad (6)$$

$$S_2 = K f_2(X_2) = K \int_{X_2 - b/2}^{X_2 + b/2} f_n(x) dx. \quad (7)$$

Подставив значения этих функций в выражение (3), получим:

$$\dot{E}_H = K_1 f_1(X_1) f_2(X_2). \quad (8)$$

Таким образом, э. д. с. на выходе бесконтактного электромеханического множительного устройства пропорциональна произведению заданных функций $f_1(X_1)$ и $f_2(X_2)$. В простейшем случае перемножаемые функции $f_1(X_1)$ и $f_2(X_2)$ могут быть линейными и при этом зависимость между выходной э. д. с. устройства \dot{E}_H и произведением координат X_1 и X_2 подвижных плоских обмоток носит также линейный характер.

Описанное устройство одновременно может быть использовано в качестве функционального преобразователя, обеспечивающего воспроизведение большого класса функций и имеющего регулировку чувствительности в широких пределах за счет изменения тока возбуждения и площади контура плоской обмотки возбуждения при ее перемещении относительно неподвижного магнитопровода.

На рис. 2 приведены характеристики множительного устройства, имеющего следующие технические данные: $W_B = 100$ витков; $W_H = 200$ витков; $X_{1\max} = 120$ мм; $X_{2\max} = 120$ мм (теоретические зависимости показаны сплошными линиями, экспериментальные данные — штрихами).

Погрешность воспроизведения статической характеристики множительного устройства с намотанными вручную контурами плоских обмоток не превышает 1%. Точность статической характеристики устройства может быть значительно повышена за счет изготовления контуров плоских обмоток печатным способом.

Описанное множительное устройство с успехом может быть использовано в информационных измерительных системах для переработки большого объема измерительной информации, связанной сложными математическими зависимостями.

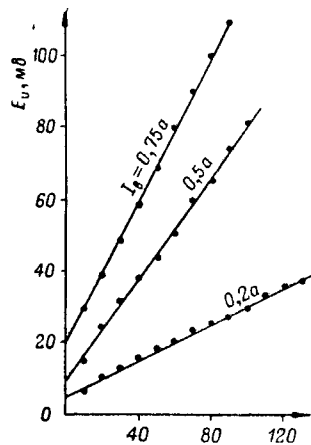


Рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Консидайн и С. Росс. Справочник по прикладной измерительной технике. М., «Энергия», 1968.
2. Л. Ф. Куликовский и М. Ф. Зарипов. Индуктивные преобразователи перемещения с распределенными параметрами. М., «Энергия», 1966.
3. М. Ф. Зарипов. Электромеханическое множительно-делительное устройство. Авторское свидетельство № 170756.— Бюллетень изобретений, 1965, № 9.
4. М. Ф. Зарипов и М. А. Ураксеев. Электромеханическое бесконтактное множительное устройство. Авторское свидетельство № 208368.— ИПОТЗ, 1967, № 3.

Поступило в редакцию
10 марта 1969 г.