

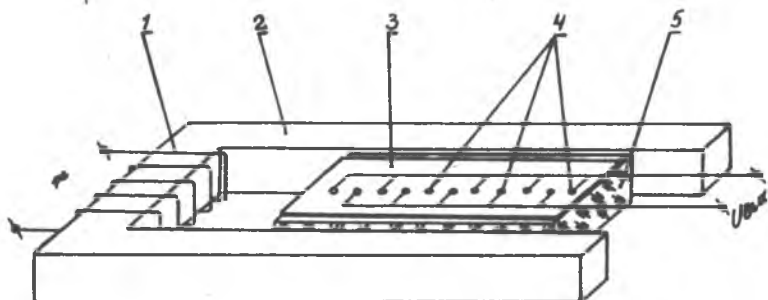
Е.М.Белый, Н.Ю.Потапенко

ЦИФРОВОЙ ДАТЧИК ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

В настоящее время в качестве датчиков перемещений широко используются устройства с аналоговым выходным сигналом. Однако оснащение промышленных роботов микроЭВМ создает потребность в датчиках, выдающих информацию о линейных и угловых перемещениях непосредственно в виде цифрового кода [1]. К сожалению, до настоящего времени известно мало физических эффектов, которые позволяли бы осуществлять непосредственное преобразование перемещения подвижного объекта в число-импульсный код. К числу таких эффектов следует отнести управляемое движение доменной границы в тонкой магнитной пленке (ТМП).

В статье кратко описаны принцип работы и конструкция датчик перемещений, реализующего указанный эффект и обладающего цифровым выходным сигналом.

Устройство (рис. 1) состоит из магнитопровода 2, снабженного обмоткой 1 и связанного с подвижным объектом. Между ветвями магнитопровода помещена ТМП 3, нанесенная на подложку 5. На поверхности пленки расположены точечные контакты 4, соединенные между собой через один.



Р и с. 1. Датчик перемещений

Магнитопровод выполнен из материала с возможно большей индукцией насыщения. При большом значении индукции насыщения магнитная цепь работает в диапазоне, в котором можно считать, что магнитная проницаемость не зависит от интенсивности электромагнитных процессов.

Для таких цепей справедливо

$$\begin{cases} d\Phi/dx = -gM & ; \\ dM/dx = -Z_m\Phi & , \end{cases} \quad (I)$$

где Φ, M - соответственно магнитный поток и магнитное напряжение между ветвями;

g - удельная магнитная проводимость;

Z_m - магнитное сопротивление единицы длины магнитопровода.

Дифференцируя систему (I), получим два уравнения, каждое из которых содержит одну неизвестную

$$\begin{cases} d^2\Phi/dx^2 = gZ_m\Phi & ; \\ d^2M/dx^2 = gZ_mM & . \end{cases} \quad (2)$$

Решим (2) при граничных условиях

$$x = x_0; \Phi(x_0) = \Phi_0; M(x_0) = M_0;$$

$$\left. \frac{d\Phi}{dx} \right|_{x=x_0} = \Phi'_0 = -gM_0. \quad (3)$$

Обозначив первую производную от потока через $y(\Phi)$, т.е.

$$\frac{d\Phi}{dx} = y(\Phi); \quad d^2\Phi/dx^2 = \frac{dy}{d\Phi} \frac{d\Phi}{dx} = y \frac{dy}{d\Phi}, \quad (4)$$

и подставляя (4) в первое уравнение системы (2), разделив переменные, получим

$$\int_{\Phi_0}^{\Phi} \frac{d\Phi}{\sqrt{\Phi^2 + A_1^2}} = \sigma(x - x_0);$$

отсюда

$$\sigma(x - x_0) = \operatorname{arsh} \frac{\Phi}{A_1} - \operatorname{arsh} \frac{\Phi_0}{A_1}, \quad (5)$$

где

$$\sigma = \sqrt{gZ_m}; \quad A_1 = \frac{g}{Z_m} M_0 - \Phi_0^2.$$

Следовательно

$$\Phi = A_1 \operatorname{sh} \left[\delta(x - x_0) + \operatorname{arsh} \frac{\Phi_0}{A_1} \right]. \quad (6)$$

Магнитное напряжение в каждом сечении x определяется из равенства

$$M = -\sqrt{\frac{z_m}{g}} A_1 \operatorname{sh} \left[\delta(x - x_0) + \operatorname{arsh} \frac{\Phi_0}{A_1} \right]. \quad (7)$$

Таким образом, магнитное напряжение и, следовательно, напряженность поля между ветвями магнитопровода

$$H = M/\ell,$$

где ℓ - расстояние между ветвями, является функцией координаты

Если напряженность H в каком-либо сечении ТМП превышает значение коэрцитивной силы ее материала, то пленка перемагничивается. При достаточно малой ее толщине, указанный процесс осуществляется движением доменной границы [2]. Движение границы происходит благодаря градиенту напряженности магнитного поля, направленному от обмотки к границам ветвей магнитопровода.

Значение питающего тока выбрано таким, чтобы обеспечить перемагничивание определенной длины пленки C_0 за время t при неподвижных друг относительно друга магнитопроводе и ТМП.

При смещении магнитопровода относительно ТМП меняется напряженность поля в данном сечении пленки. В результате за время t будет перемагничена длина пленки C , отличная от C_0 .

При прохождении доменной границы через некоторую точку происходит скачкообразное изменение магнитного состояния в данной точке. По закону электромагнитной индукции это вызывает вихревое электрическое поле в ТМП, которое локализуется на границе зон противоположной намагниченности [3]. Движение доменной границы под воздействием изменяющегося во времени и в пространстве магнитного поля сопровождается возникновением импульсов электрического поля, которые снимаются с ТМП точечными контактами. Эти электрические импульсы являются выходным сигналом устройства.

Таким образом датчик преобразует перемещение магнитопровода, связанного с подвижным объектом, в серии электрических импульсов, образующих выходной сигнал в виде число-импульсного кода.

Литература

1. Неймарк А.М. Работы на службе человека. - М.: Наука, 1982

- 104 с.

2. Суку Р.Ф. Магнитные тонкие пленки. - М.: Мир, 1967.

- 422 с.

3. Белый Е.М., Туль М.П. Преобразователи механических величин на магнитных элементах с управляемой дсменной границей. - Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1981. - 82 с.

УДК 621.391.8

Ю.С.Дмитриев, В.Н.Буров, А.Б.Евсигнеев, В.Г.Гусев

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ФАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР С ТРИГГЕРНЫМ ФАЗОСДВИГАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Для определения параметров периодических сигналов в широком диапазоне частот используются прямоугольнокоординатные фазочувствительные вольтметры (ФВ). Эти вольтметры строятся на основе синхронных детекторов и характеризуются высокой помехозащищенностью, линейностью и стабильностью [1]. ФВ просты, удобны в эксплуатации и легко встраиваются в автоматические информационно-измерительные системы. В измерительной цепи ФВ осуществляется преобразование измеряемого напряжения

$$u_{\text{изм}}(t) = U_c \sin \omega t + U_k \cos \omega t \quad (1)$$

и соответствии с выражением
$$U_{\text{вых}} = B \int_0^{2\pi} u_{\text{изм}}(t) S_B(t) d\omega t, \quad (2)$$

где $B = \text{const}$, $S_B(t)$ - взвешивающая функция.

В таблице приведены характеристики основных типов широкополосных ФВ, из которой видно, что наиболее широкий диапазон частот (в котором не требуется настройка или переключение поддиапазонов) имеют вольтметры с триггерным фазосдвигающим устройством.

Рассмотрим принцип действия ФВ с частотнонезависимым триггерным фазосдвигающим устройством. В дальнейшем, для краткости, будем называть его триггерным ТФВ.

Принцип действия ТФВ основан на формировании ортогональной системы взвешивающих функций непосредственно из опорного периодического напряжения с помощью компараторов, триггеров и ключей [2].