

дует из (25), матрица сопротивлений трансформатора вещества, а его автономные э. д. с. (23) совпадают по фазе с  $\dot{E}_q'$ .

Таким образом, трансформатор, одна из обмоток которого питается от источника э. д. с. и имеет значительную индуктивность при малом активном сопротивлении, по отношению к остальным зажимам можно рассматривать как автономный резистивный многополюсник.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зелях Э. В. Основы общей теории линейных электрических схем. Изд. АН СССР, 1951.
2. Карпенко В. П. Сериков И. С. Упрощенный метод расчета измерительных цепей с индуктивным делителем напряжения на входе. В кн.: «Исследования электроизмерительных и магнитоизмерительных устройств». «Наукова думка», Киев, 1967.
3. Аркадьев В. К. Электромагнитные процессы в металлах. ОНТИ, ч. I, 1935, ч. II, 1936.
4. Кухаркин Е. С. Основы инженерной электрофизики, ч. 1, «Высшая школа», М., 1969.
5. Буль Б. К. Основы теории и расчета магнитных цепей. Изд. «Энергия», М., 1964.

Н. Д. СЕМКИН, Ю. И. ФЕДОРОВ, А. А. ХИЛИТИНСКИЙ

### О СПОСОБЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДАТЧИКОВ МАЛЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЭФФЕКТ ХОЛЛА В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛАХ

При измерении малых перемещений с помощью датчика Холла большое значение имеет вопрос о его чувствительности, э. д. с. Холла имеет малую величину. В данной работе предлагается способ увеличения чувствительности за счет применения

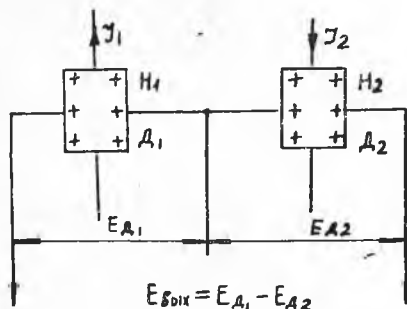


Рис. 1. Схема вычитания

двух датчиков и последующего вычитания их э. д. с. (рис. 1).

Кроме того, этот способ позволяет значительно улучшить линейность характеристики  $E_x = f(x)$  на довольно большом участке перемещений, где  $E_x$  — э. д. с. Холла,  $x$  — перемещение.

В общем виде

$$\bar{E}_x = \frac{R_x}{a} [\bar{I} \cdot H], \quad (1)$$

где  $\bar{I}$  — ток через датчик,  $a$ ;

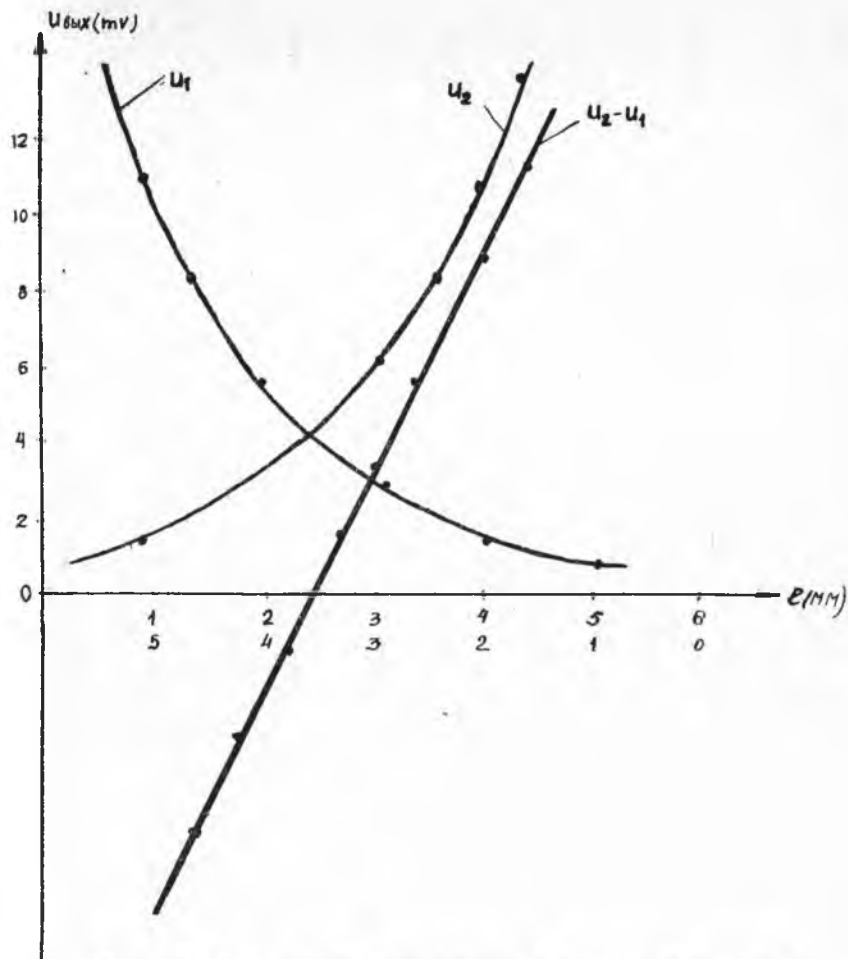


Рис. 2. Зависимость напряженности магнитного поля от координаты

$d$  — толщина датчика, см;

$H$  — напряженность магнитного поля, э;

$R_x$  — постоянная Холла,  $\frac{\text{см}^3}{\text{кул}}$ .

Пусть в магнитном поле с топографией, изображенной на рис. 2, помещены два датчика Холла, расположенные симметрично относительно магнита. Расстояние между ними равно  $2X_0$ , где  $X_0$  — координата середины линейного участка на склоне функции  $H=f(x)$ .

При перемещении магнита в пределах линейного участка на величину  $\Delta x$  напряженность магнитного поля в областях хол-

ловских выводов датчиков изменится на некоторую величину

$$\begin{aligned} H_{д_1} - H_0 + \left. \frac{dH}{dx} \right|_{x=x_0} \cdot \Delta x, \\ H_{д_2} = H_0 + \left. \frac{dH}{dx} \right|_{x=-x_0} \cdot \Delta x, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $H_0$  — напряженность поля в плоскости датчика Холла при начальном положении магнита.

Соответственно изменится и э. д. с. Холла с каждого датчика. Если произвести вычитание э. д. с., то выходной сигнал с датчика определится следующим выражением:

$$E_{\text{вых}} - E_{д_1} - E_{д_2} = 2R_x \frac{I}{d} \frac{dH}{dx} \cdot \Delta x, \quad (3)$$

т. е. он пропорционален перемещению и не содержит постоянной составляющей.

Чувствительность такой схемы вдвое превышает чувствительность устройства, описанного в [1].

Выходная характеристика датчика симметрична относительно начала координат, что позволяет непосредственно определить знак перемещения. При подборе пары датчиков Холла возникают некоторые трудности, связанные с разбросом их параметров.

Вводя компенсацию по току в схему вычитания, можно снизить требования к идентичности пары датчиков, в этом случае разброс параметров достигает по чувствительности 10%, по коэффициенту неэквипотенциальности 20%, погрешность измерения составляет не более 1%.

В экспериментах использовались полупроводниковые материалы группы АШВУ. Датчики из антимонида индия размером  $2 \times 4 \times 0,1$  мм изготовлены в лаборатории. Измерения проведены при синусоидальном управляющем токе с частотой 10 кГц. В качестве вычитающего устройства применен трансформатор на ферритовых кольцах с разделенными магнитными потоками. Применение трансформатора позволяет легко согласовать выходное сопротивление датчика со входом измерительной схемы.

На рис. 3 представлены зависимости выходного напряжения с каждого датчика и их разности в функции перемещения.

Линейный участок выходной характеристики имеет протяженность 1 мм.

Схема обладает чувствительностью 5—6 мВ/мм при внутреннем сопротивлении датчиков порядка 10 Ом. При использовании магнита марки ЗБА чувствительность можно повысить до 15—20 мВ/мм.

Используя датчики с большими геометрическими размерами, можно значительно расширить диапазон измеряемых перемещений. Соответствующим выбором материала датчика возможно варьировать диапазон рабочих температур устройства в целом.

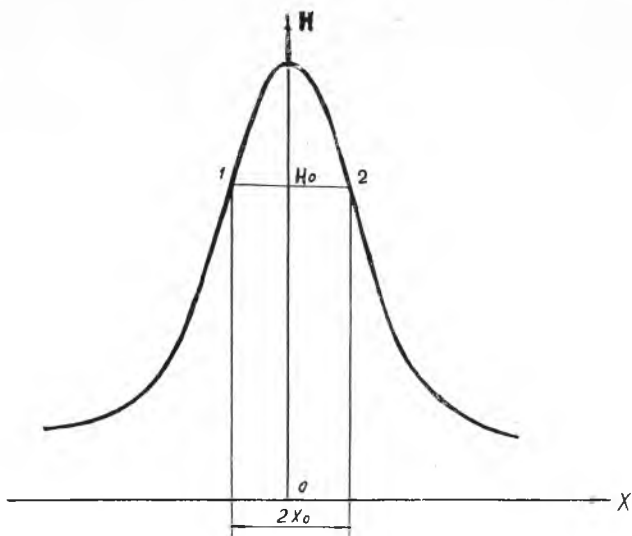


Рис. 3. Зависимость выходного напряжения с каждого датчика и их разности от перемещения

Данная дифференциальная схема включения двух датчиков Холла может быть применена для измерения виброперегрузок, градиента магнитного поля, угловых перемещений и многих других величин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Щедровский С. С. Приборостроение и средства автоматизации, том 2, книга 1. «Машиностроение», 1964.
2. Волошин И., Дорошевич М. Полупроводники и их применение в технике. Изд. «Белорусь», 1963.
3. Маделунг О. Физика полупроводниковых соединений III и V группы. М., 1967.

А. А. КАМЫШНИКОВА

#### ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ТИПА А<sup>III</sup>В<sup>V</sup>

Термометры с проволочными термодатчиками мало отвечают современным требованиям в отношении инерционности, габаритов, простоты конструкции и измерительной аппаратуры. Это обусловило необходимость создания электрических термометров