

ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДАТЧИКОВ ХОЛЛА

В. А. Хананов, А. В. Карпов

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель В. А. Карпов

В настоящее время использование датчиков Холла в измерительных преобразователях приняло чрезвычайно широкий размах. Это объясняется появлением доступных, надежных и дешевых датчиков Холла (ДХ), выпускаемых многими электронными компаниями. ДХ применяют для решения задач, в которых возможно преобразовать измеряемую величину в изменение магнитного поля, например, конфигурируя поле с помощью магнитопроводов и постоянных магнитов. Такие датчики используют для измерительных преобразователей механических величин (частоты вращения, углового или линейного перемещения, ускорения) и измерителей тока [1].

Однако для сохранения метрологических характеристик ИП на основе ДХ, особенно в широком диапазоне рабочих температур, приходится усложнять конструкцию магнитопровода и/или использовать более сильные магниты. Это объясняется тем обстоятельством, что ДХ имеют определенный температурный дрейф (сравнимый с дрейфом резистора общего применения 250...500 ppm/°C). Основная масса ДХ имеет так называемый ратиометрический выход, а питание этих датчиков имеет определенный диапазон. Так, например, ДХ SS496 (Honeywell) в идеальном случае имеет выходной сигнал следующего вида:

$$U_{\text{вых}} = \frac{E_{\text{пит}}}{2} + B \cdot S \cdot E_{\text{пит}} + E_{\text{см}}, \quad (1)$$

где $E_{\text{пит}}$ – напряжение питания ДХ, (4,5...10) В; B – индукция магнитного поля, Тл; S – чувствительность ДХ, мВ/(Тл · В); $E_{\text{см}}$ – напряжение смещения, В.

Напряжение смещения $E_{\text{см}}$ – это разность между выходным напряжением ДХ и $E_{\text{пит}} / 2$ при нулевой индукции магнитного поля. Напряжение смещения в большей степени зависит от температуры, поэтому температурный дрейф напряжения смещения ($\Delta E_{\text{см}}/\Delta t$) приводит к возникновению погрешности измерения.

Таким образом, выходной сигнал ДХ зависит от трех величин: $E_{\text{пит}}$, B , t °C. В техническом описании эта зависимость приводится для одного напряжения питания (в данном случае для $E_{\text{пит}} = 5\text{В}$) и не приводятся данные о зависимости температурного дрейфа от напряжения питания [2]. Для выяснения этого вопроса был проведен эксперимент, в котором измерялся температурный дрейф для различных напряжений питания. Данные эксперимента приведены в таблице.

Данные эксперимента

$E_{\text{пит}}, \text{В}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\Delta E_{\text{см}}, \text{В}$	$\Delta E_{\text{см}}/\Delta t, \text{мВ}/^\circ\text{C}$
5	69	11	0,159
6	84	14	0,167
7	68	10	0,147
8	84	13	0,155
9	64	10	0,156
10	88	13,5	0,154

Из последней колонки видно, что температурный дрейф слабо зависит от напряжения питания. Эту особенность ДХ можно использовать для снижения влияния температурного дрейфа. Суть метода сводится к тому, что проводятся два измерения при разных напряжениях питания, а результат рассчитывается как частное от проведенных измерений:

$$U_{\text{вых}} = \frac{E_{\text{пит}1}}{2} + BSE_{\text{пит}1} + E_{\text{см}1} - \left(\frac{E_{\text{пит}2}}{2} + BSE_{\text{пит}2} + E_{\text{см}2} \right). \quad (2)$$

Если принять, что $E_{\text{см}1} \approx E_{\text{см}2}$, то получим:

$$U_{\text{вых}} = \frac{E_{\text{пит}1} - E_{\text{пит}2}}{2} + BS(E_{\text{пит}1} - E_{\text{пит}2}). \quad (3)$$

В результате температурный дрейф будет существенно снижен.

На рис. 1 приведена функциональная схема измерительного преобразователя с использованным ДХ и уменьшенным температурным дрейфом.

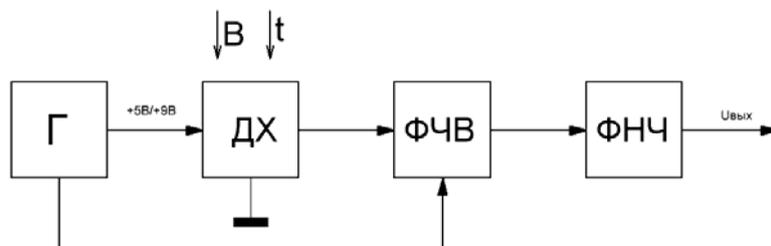


Рис. 1. Функциональная схема измерительного преобразователя на основе ДХ со сниженным температурным дрейфом: Г – генератор, выдающий последовательность прямоугольных импульсов частотой 5 кГц и амплитудой 5В/9В; ДХ – датчик Холла SS496; ФЧВ – фазочувствительный выпрямитель; ФНЧ – фильтр нижних частот

В данной схеме функцию вычитания выполняют управляемый генератором ФЧВ и ФНЧ. В момент времени, когда напряжение генератора равно $E_{пит1}$, коэффициент усиления ФЧВ $K = 1$, а при $E_{пит2} - K = -1$. Напряжение с выхода ФЧВ подается на фильтр нижних частот, который осуществляет выполнение выражения (3). Временные диаграммы, поясняющие принцип работы, представлены на рис. 2.

В ходе проведенных экспериментов было установлено, что влияние температуры на результат измерения снижено в 7–9 раз.

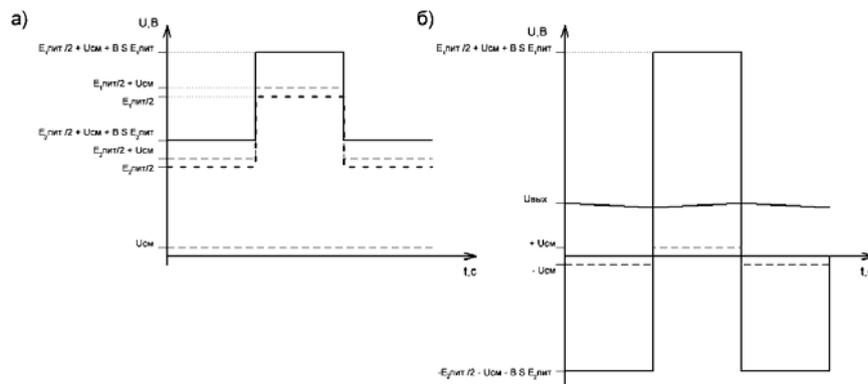


Рис. 2. Временные диаграммы, поясняющие принцип работы:
а – напряжение генератора и ДХ; б – напряжения ФЧВ и ФНЧ

Заключение

В ходе проделанной работы были осуществлены исследования зависимости температурного дрейфа от внешних факторов, предложен способ снижения температурного дрейфа. Были проведены экспериментальные исследования предложенного метода, которые показали, что влияние температурного дрейфа снижено в 7–9 раз.

Литература

1. Волович, Г. Интегральные датчики Холла / Г. Волович // Совр. электроника (СТА-ПРЕСС). – 2004. – № 12. – С. 26–31.
2. Интернет-ресурс: Техническая документация на SS496. – Режим доступа: <http://sccatalog.honeywell.com/pdbdownload/images/ss496.series.chart.1.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2013.