

УДК 621.865.8

В.А. Ярмолович, А.П. Драпезо

УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НА ЭФФЕКТЕ ХОЛЛА

*Белорусский государственный университет
Институт физики твердого тела и полупроводников НАНБ
Минск, Беларусь*

В настоящее время с использованием эффекта Холла изготавливается большое число технических устройств, характерной особенностью которых является отсутствие механического контакта между контролируемым объектом и органом преобразования. Последнее способствует значительному повышению надежности и, одновременно, обеспечивает возможность функционирования устройств в жестких условиях эксплуатации.

Физический принцип построения устройств измерения и контроля на эффекте Холла — бесконтактное преобразование индукции магнитного поля в унифицированный выходной сигнал, его дальнейшее преобразование и обработка. Технологические решения включают следующее: групповое изготовление миниатюрных элементов Холла стандартными методами микроэлектроники, взаимозаменяемые группы источников магнитных полей (миниатюрные магнитные системы с использованием постоянных магнитов SmCo_5 и др.), малогабаритные корпуса, унифицированные платы обработки сигнала.

Магниточувствительные элементы Холла изготавливались из разработанных нами гетерозпитаксиальных структур антимолибдита индия на полупроводящем арсениде галлия с высокой подвижностью носителей заряда n — типа и имели следующие основные технические параметры:

- температурный коэффициент эдс Холла — не более 0,02 % / К;
- температурный коэффициент электросопротивления — не более 0,03 % / К;
- коэффициент нелинейности по магнитной индукции — не более 0,3 %;
- входное (выходное) сопротивление датчиков Холла — не более 8 Ом;
- магнитная чувствительность — не менее 300 мВ/мТл;
- напряжение неэквипотенциальности — не более 50 мкВ ток питания датчиков Холла составлял 30 мА;

- габариты датчиков Холла не превышают 0.3x1.2x70 мм;
- габариты кристаллов составляют 0.5x0.5x0.15 мм концентрация носителей заряда (электронов) — $1,4 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$;
- подвижность носителей заряда — $2,0 \text{ м}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$.

Единство принципов преобразования воздействующих величин и использование разработанного прецизионного датчика угла поворота серии ДУПХ позволило реализовать для машиностроительного комплекса следующие устройства измерения и контроля: устройство измерения уровня дизельного топлива УТ-90 и инклинометр для машин ПО «БелАЗ»; устройства контроля перемещения педалей «газ» для троллейбусов РУП «Белкоммунмап». В основе функционирования этих устройств лежит использование датчиков угла поворота на эффекте Холла серии ДУПХ (табл. 1):

Таблица 1

Технические характеристики датчиков серии ДУПХ

1.	Габариты — не более,	мм	Ø45X60 (Ø 45X90)
2.	Напряжение питания,	В	+12 ⁺⁵ (4,8 ^{+1,5})
3.	Диапазон угла поворота,	град.	-15°...0...+15° (0°...360°)
4.	Разрешающая способность,	угл. минута	5'
5.	Рабочий температурный диапазон,	°С	минус 60...+120
6.	Выходной сигнал,	В	2...6
7.	Ток питания,	мА	20...40
8.	Основная погрешность не более		0,5 %
9.	Дополнительная погрешность в диапазоне температур от минус 40°С до +80°С,	не более	0,25 %
	от минус 60°С до +120°С,	не более	1,8 %
10.	Изменение выходного сигнала от угла поворота, функция вида		$Y_1 = k_1 \sin x$ $Y_2 = k_2 \cos x$

Датчик угла поворота полнооборотный или секторный предназначен для преобразования угла поворота вала в аналоговый электрический сигнал.

Он выполнен в виде цилиндрического корпуса с фланцем для точной фиксации и вращающимся валом, со шлицевым самоцентрирующимся креплением. Преобразование угла поворота вала в электрический сигнал производится

бесконтактным способом за счет изменения индукции магнитного поля в области расположения чувствительного элемента при повороте вала. Сигнал с преобразователя подается на усилитель, выполненный в виде интегральной схемы. ДУПХ рассчитан для работы в условиях повышенных температурных воздействий, агрессивных сред (соляной туман, кислотные и щелочные воздействия и др.), спецвоздействий. Он имеет пожаро-взрывопасное исполнение и большую износостойкость с количеством рабочих циклов более 10^6 .

По характеристикам точности и надежности датчик предназначен для работы в составе сложных микропроцессорных систем. Он может применяться для систем военной и космической техники, в авиационных и авто-тракторных системах управления и контроля, станкостроении и др.

В отличие от существующих аналогов (потенциометрических, индукционных), датчик имеет меньшие габариты, на порядок более высокую надежность, простоту конструкции, современную элементную базу. Техпроцесс сборки основных элементов датчика автоматизирован.

В ДУПХ применяются различные варианты исполнения: в магнитных системах создающих квазиоднородное магнитное поле, вращающееся относительно двух взаимноперпендикулярных преобразователей Холла, так и в сложных магнитных системах со специфическим расположением преобразователей Холла [1,2].

Устройство измерения уровня дизельного топлива УТ-90, разработанное на основе датчика ДУПХ имеет следующие основные технические характеристики: температурный диапазон 230К — 350К; дискретность — 2 000 дискретов, класс точности — 0,2 %; напряжение питания — однополярное 18–32 В. Устройство сопряжено с микропроцессором? обеспечивает запись и длительное хранение информации.

Инклинометр, устройство маятникового типа с демпфером для определения углов наклона (отклонения относительно вертикали), разработанное на основе датчика ДУПХ имеет следующие основные технические характеристики: температурный диапазон 230К–350К; диапазон измеряемых во время движения или стоянки автотранспортного средства углов — минус 15° плюс 15° ; класс точности — 0,5%; напряжение питания — однополярное 18–32 В; сопряжено с микропроцессором.

Устройство контроля перемещения педали «газ» для троллейбусов, разработанное на основе датчика ДУПХ, обеспечивает управление скоростью движения транспортного средства. Эксплуатация устройств, функционирующих на эффекте Холла, установленных, например, на троллейбусах серии 201 и карьерных самосвалах ПО «БелАЗ» показала высокую надежность такого рода устройств.

Работа выполнена в рамках проекта Т03-024 при поддержке БРФФИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анищик В.М., Ярмолович В.А. Устройство определения угла поворота на эффекте Холла. — Патент РБ №3713, кл. G01B 7/30, от 15.08.2000 г.
2. Анищик В.М., Ярмолович В.А. Устройство определения углового положения вращающегося объекта. — Патент РБ №3712, кл. G01B 7/30 от 15.08. 2000 г.