

# Индуктивные датчики Microsemi для ответственных применений

Анна СЕРГЕЕВА  
annserge@rambler.ru  
Евгений ПОТЕМКИН  
active@ptelectronics.ru

Датчики являются одним из ключевых элементов обеспечения обратной связи в системах управления самого разного назначения. Индуктивные датчики по сравнению с магниторезистивными, резистивными и датчиками на эффекте Холла имеют ряд преимуществ. Благодаря этому они находят широкое применение в АСУ в таких сферах, как автоматизация производства или автоматические измерительные системы, медицинское или автомобильное оборудование, и многие другие. В статье показаны типовые примеры устройств, в которых использованы новые индуктивные датчики производства компании Microsemi.

## Преимущества применения индуктивных датчиков

Индуктивные датчики широко используются в составе оборудования АСУ самого разного назначения и служат для бесконтактного сбора данных о линейном, вращательном и угловом перемещении и приближении рабочих частей механизмов, роботов и машин.

Благодаря используемой технологии индуктивные датчики реагируют только на ме-

таллические предметы, а к остальным материалам не восприимчивы.

Это значит, что они обладают очень высокой защищенностью от помех. Так, попадание воды, эмульсий, смазок или нахождение рук оператора в активной зоне датчика гарантированно не приводит к ложному срабатыванию оборудования. Это позволяет применять индуктивные датчики на самых ответственных участках контроля систем управления, в том числе когда речь идет о крупном про-

мышленном производстве или о сохранении жизни и здоровья человека.

В таблице 1 показаны сравнительные характеристики датчиков разных типов: индуктивных, магниторезистивных, резистивных, на эффекте Холла.

Как видно из таблицы 1, индуктивные датчики имеют следующие преимущества: высокую надежность и устойчивость к электромагнитным помехам, а также слабое влияние температуры на снижение производительности.

Таблица 1. Сравнительные характеристики датчиков разных типов: индуктивных, магниторезистивных, резистивных, на эффекте Холла

	Индуктивные	На эффекте Холла	Магниторезистивные	Контактные резистивные
Надежность	Высокая	Высокая	Высокая	Меньше
Влияние температуры на снижение производительности	Слабое	Высокое	Высокое	Высокое
Компенсация	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Слабая
Отклик	Быстрый	Быстрый	Быстрый	Медленный
Точность	Высокая	Высокая	Высокая	Низкая
Устойчивость к электромагнитным помехам	Отличная	Средняя	Слабая	Слабая
Бесконтактное действие	Да	Да	Да	Нет
Влияние на загрязнение окружающей среды	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Оказывает
Стоимость	Средняя	Средняя	Дороже	Дешевле

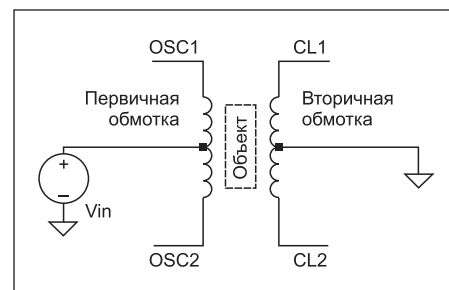


Рис. 1. Электрическая схема индуктивного датчика

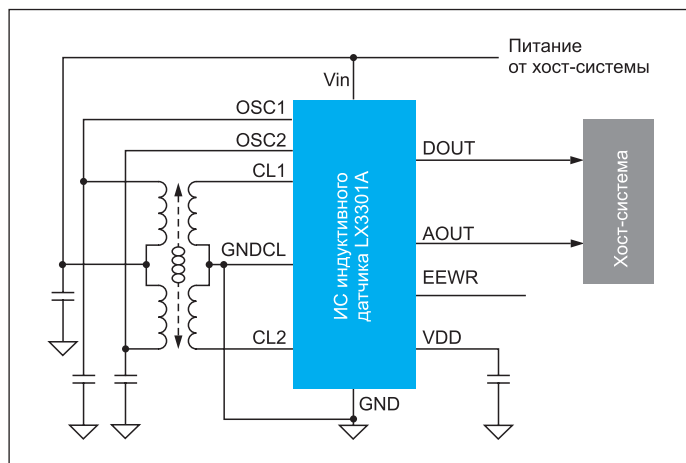


Рис. 2. Схема подключения ИС LX3xx к физическому индуктивному датчику

Таблица 2. Ключевые технические характеристики индуктивных датчиков семейства LX33xx

	LX3301A	LX3302	LX3310
Типы датчиков	Индуктивный	Индуктивный	Общего назначения
Сегменты калибровки	6	8	16
Характеристики АЦП	Два канала 13 бит, 2 квыб./с	Два канала 13 бит, 2 квыб./с	Два канала 13 бит; до 50 квыб./с
Входные усилители	Программируемые	Программируемые	Дифференциальные; PGA
Компараторы	Нет	Нет	Два, 500 нс
Последовательные интерфейсы	Нет	SENT, PS15	PC, SPI, SENT, PS15
MCU	32 бит; 8 МГц	32 бит; 8 МГц	32 бит; 48 МГц
EEPROM	16×16 бит	32×16 бит	64×16 бит
ROM	3к×32 бит	3к×32 бит	4к×32 бит
Flash (опционально)	Нет	Нет	Да (8к×32 бит)
Счетчики / таймеры	Нет	Нет	3
Источники тока	Нет	Нет	2×10 бит
Диапазон температур	-40...+125 °C	-40...+150 °C	-40...+150 °C
AEC-Q100	Grade 1	Grade 0	Grade 0
Доступность на рынке	В продаже	В продаже	Выпуск запланирован на 2017 года

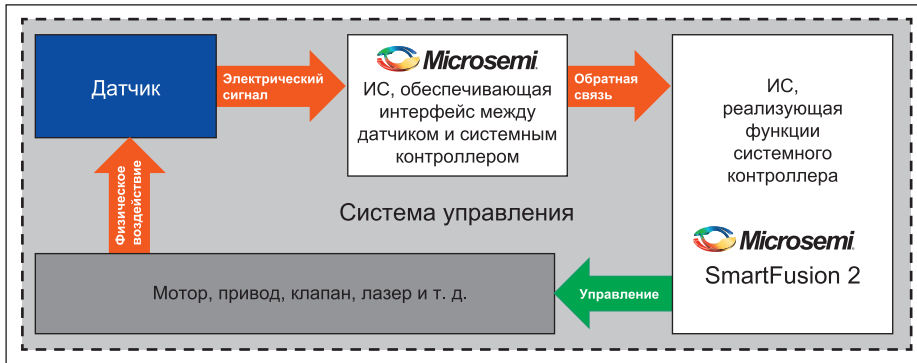


Рис. 3. Местоположение ИС LX3xx в АСУ

В целом индуктивные датчики характеризуются высокой надежностью и оптимальным соотношением эксплуатационных показателей и стоимости в сравнении с датчиками других типов.

### Принципы функционирования индуктивных датчиков

Для лучшего понимания принципов работы индуктивных датчиков приведем немного теории.

В основе работы индуктивных датчиков лежит явление электромагнитной индукции, а принцип их действия состоит в преобразовании механического перемещения в изменение индуктивности катушки датчика.

Сами датчики выполнены в виде катушек с магнитными сердечниками, при подаче питания в них образуется изменяющееся магнитное поле. При внесении в активную зону датчика металлического, магнитного, ферромагнитного или аморфного материала определенных размеров образуются вихревые токи, которые приводят к изменению амплитуды колебаний генератора. В результате вырабатывается выходной сигнал, величина которого изменяется от расстояния между датчиком и контролируемым предметом [1].

На рис. 1 показана электрическая схема индуктивного датчика.

### Новые индуктивные датчики Microsemi семейства LX33xx

Компания Microsemi выпускает на рынок линейку новых индуктивных датчиков семейства LX33xx, имеющих самое разнообразное применение. В частности, это обнаружение линейного и углового смещения (для LX3301A, LX3302, LX3311), изменения давления, температуры, фиксация вибраций (для LX3310) [2] [3] [4].

Технически ИС семейства LX3xx способны обеспечивать интерфейс между датчиками и системными контроллерами, а также реализовывать функции самих системных контроллеров.

Таким образом, подключения внешнего микропроцессора не требуется, что упрощает

разработку новых устройств и снижает стоимость производства.

Схема подключения ИС LX3xx к физическому датчику приведена на рис. 2. Местоположение ИС LX3xx в системах управления показано на рис. 3.

Ключевые технические характеристики индуктивных датчиков семейства LX33xx представлены в таблице 2.

Компания Microsemi оказывает полную инженерную поддержку и готова самостоятельно разработать топологию печатной платы под конкретное применение заказчика.

### Примеры практического применения индуктивных датчиков

Датчики LX33xx ориентированы на такие варианты типового применения, как:

- определение положения, линейного, вращательного и углового смещения;
- измерение расстояния, скорости и ускорения, угла поворота;
- переключение при обнаружении приближения (для линейного и вращательного движения);
- определение условий окружающей среды (температуры, влажности и т. д.);
- температурные измерения;
- определение плотности, усилия, уровня и давления;
- измерение скорости потока жидкости;
- контроль микрочастиц.

Это открывает широкие возможности успешного применения датчиков LX33xx в АСУ в самых разных областях: в автомобильных, медицинских, промышленных и аэрокосмических системах управления.

Так, измерение углового или вращательного движения необходимо для:

- контроля вращения;
- управления роботизированной рукой;



Рис. 4. Типовые примеры применения индуктивных датчиков для обнаружения вращательного движения

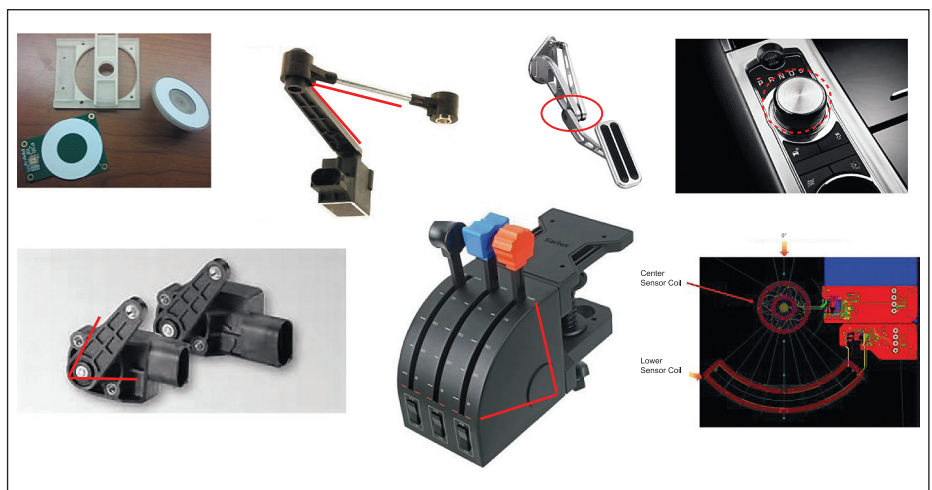


Рис. 5. Типовые примеры применения индуктивных датчиков для обнаружения углового движения

- определения положения вращающихся валов (распределительного вала, ротора и т. д.), педалей, рычагов, дроссельных заслонок, вентиляей;

• определения скорости дисковых приводов. На рис. 4 показаны типовые примеры устройств, где индуктивные датчики применяются для определения вращательного движения, а на рис. 5 — углового движения.

Кроме того, измерение линейного движения и обнаружение приближения необходимо для:

- отслеживания уровня жидкостей;
- определения текущего состояния коробки передач (трансмиссии) и смены передач;
- определения положения приводов и активности подвески;
- бесконтактного обнаружения приближения.

На рис. 6 показаны типовые примеры устройств, где индуктивные датчики применяются для определения линейного движения, а на рис. 7 — приближения.

### Отладочные наборы

Для тестирования характеристик и параметров работы датчиков семейства LX33xx производитель предлагает специальные отладочные наборы, которые позволяют в максимально короткие сроки протестировать и реализовать недорогие компактные схемы сбора данных с датчиков линейного (LX3301AEVB14LK, LX3302EVB14LK, рис. 8) и углового (LX3301AEVB14RK, LX3302EVB14RK, рис. 9) перемещения [5, 6].

В стандартный комплект поставки входит объединенная конструкция из тестовых датчиков (двух катушек индуктивности, выполненных на печатной плате) и схемы сбора данных (LX33xx). Также в наборе присутствует CD-ROM с технической документацией и ПО, которое реализует графический интерфейс пользователя.

Питание осуществляется от обычного USB-порта персонального компьютера. Для конфигурирования встроенной EEPROM предусмотрен модуль USB-преобразователя LXM9516.



Рис. 8. Отладочный набор для тестирования схем сбора данных с датчиков линейного перемещения



Рис. 6. Типовые примеры применения индуктивных датчиков для обнаружения линейного движения

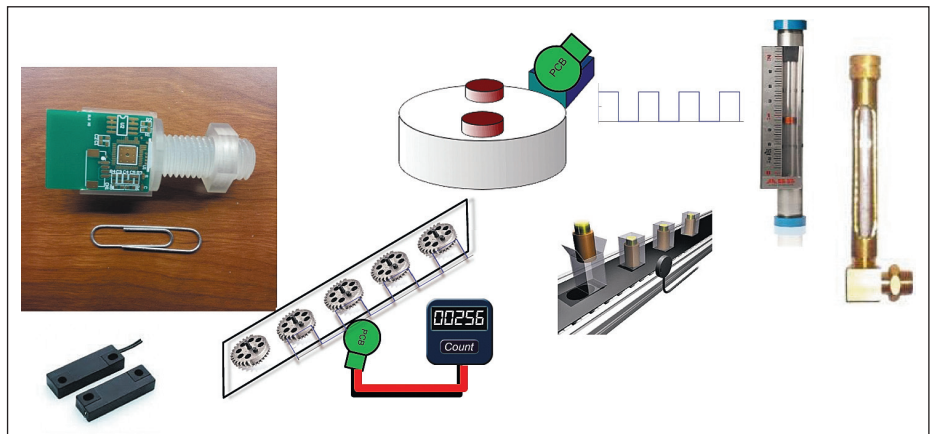


Рис. 7. Типовые примеры применения индуктивных датчиков для бесконтактного обнаружения приближения

Следует отметить, что возможность конфигурирования повышает гибкость использования тестовой системы и позволяет увеличить число возможных применений.

### Заключение

Новые индуктивные датчики Microsemi LX33xx обладают высокой надежностью и оптимальным соотношением эксплуатационных показателей и стоимости.

Высокая помехоустойчивость и стабильность при изменении температуры гарантирует высокую точность и достоверность предоставляемых ими данных. Это дает возможность включать датчики LX33xx в состав оконечного оборудования на самых ответственных участках автоматизированных систем управления и контрольно-измерительных систем разного применения, что делает Microsemi LX33xx конкурентным и эффективным продуктом на рынке современных средств электроники.

### Литература

1. Датчики. Справочное пособие / Под общ. ред. В. М. Шарапова, Е. С. Полищука. М.: Техносфера, 2012.
2. LX3301A Smart Inductive Sensor Interface ICs Datasheet, 2016. [www.microsemi.com](http://www.microsemi.com)
3. LX3302 Smart Inductive Sensor Interface ICs Datasheet, 2016. [www.microsemi.com](http://www.microsemi.com)
4. LX3310 Smart Inductive Sensor Interface ICs Technical Sheet, 2016. [www.microsemi.com](http://www.microsemi.com)
5. LX3301A Linear and Rotary EVB Kit User Guide, 2016. [www.microsemi.com](http://www.microsemi.com)
6. LX3302 Linear and Rotary EVB Kit User Guide, 2016. [www.microsemi.com](http://www.microsemi.com)



Рис. 9. Отладочный набор для тестирования схем сбора данных с датчиков углового перемещения