

Микросхемы Philips для контроля давления в автомобильных шинах

Святослав БЕЛОВ
belov@gamma.spb.ru

По решению Национальной администрации по безопасности дорожного движения США с 2006 года в Америке все легковые автомобили будут оснащаться датчиками давления в шинах для повышения уровня безопасности и уменьшения количества аварий. Рынок с потенциальной емкостью 150 млн устройств в год пытаются захватить многие производители электроники, в том числе и Philips.

Система контроля давления в шинах (Tire Pressure Monitoring System) — современное устройство, которое позволяет сделать управление автомобилем еще более удобным, а главное, безопасным. Основой большинства систем TPMS являются 4 датчика, способных отслеживать давление в шине. Они устанавливаются внутри колес автомобиля и с помощью радиосигнала передают информацию для вывода на дисплей.

Есть и другая технология контроля давления в шинах — с помощью антипробуксовочной системы (ABS) измеряется количество вращений шины на километр по отношению к другим шинам. Если количество оборотов не совпадает, на приборной панели загорается лампочка. В основу работы этого метода положено сравнение угловых скоростей каждого колеса в режиме нормального движения. Предполагается, что угловая скорость вращения колеса со слабо накачанной шиной выше, чем угловая скорость нормально накачанной шины другого колеса той же оси из-за её меньшего диаметра. Но у этого метода есть ряд ограничений. В частности, система не способна обнаружить разницу давлений менее 30%. Кроме того, при замене шины требуется дополнительная регулировка системы на основе повторного измерения динамических соотношений между всеми колесами. В результате возникает необходимость пожизненного обслуживания и периодической калибровки. Кроме того, система позволяет только сравнивать параметры колес и не может независимо оценить каждое колесо, поэтому невозможно обнаружить дефект в ситуации, когда, например, все четыре шины недостаточно накачаны, что довольно часто случается после длительного периода эксплуатации и пренебрежения осмотром.

Зачем нужен мониторинг давления в шинах?

Измерение и контроль давления в шинах нужны не только для обеспечения безопасности жизни водителя и пассажиров, но и для увеличения срока службы самих шин. Немногие знают, что 20% шин накачиваются почти на 40% ниже оптимального давления, а недостаточное давление может привести к следующим проблемам:

- быстрый износ шин (шины изнашиваются быстрее на 10–15%, чем при оптимальном давлении);
- аварии или аварийные ситуации (в США из-за изношенности шин происходит около 250000 аварий в год);
- увеличение расхода топлива.

С 2006 года в Америке все легковые автомобили будут оснащаться датчиками давления в шинах. Такое решение приняла Национальная администрация по безопасности дорожного движения США (NHTSA) для повышения уровня безопасности и уменьшения количества аварий.

По новым правилам, производители должны будут оснащать автомобили системой, которая сможет определять снижение давления в одной или нескольких шинах более чем на 25% от рекомендованного уровня. Правила вступят в силу уже с 1 сентября 2005 года. К 2008 году все новые четырехколесные средства передвижения весом 4535 кг и менее должны оснащаться датчиками давления. По оценкам Института дорожной безопасности, новые правила позволят сохранить около 120 жизней каждый год.

В связи со столь высокой значимостью поставленной задачи разработкой микросхем TPMS занялись ведущие производители электроники. Среди них можно выделить:

- Atmel (ATA5756 для США и ATA5757 для Европы). Данные микросхемы отличаются чрезвычайно малым потребляемым током.
- MAXIM (MAX7042). В данном случае производитель делает ставку на высокую чувствительность.

Также активно идут разработки микросхем для датчиков давления в шинах от Motorola, Infineon и Philips.

На разработках TPMS Philips мы остановимся подробнее.

Система TPM от Philips

Компания Philips Semiconductors предлагает решение для реализации датчиков давления в шинах — систему TPM (Tire Pressure Monitoring).

Четыре датчика-модуля, устанавливаемые в колеса, отслеживают не только давление внутри шины, но и температуру. Повышенная температура внутри шины может говорить как о недостаточности давления, так и неисправности тормозной системы (перегрев колодок, дисков или барабанов и, соот-



Рис. 1. Принцип крепления датчика на колесо

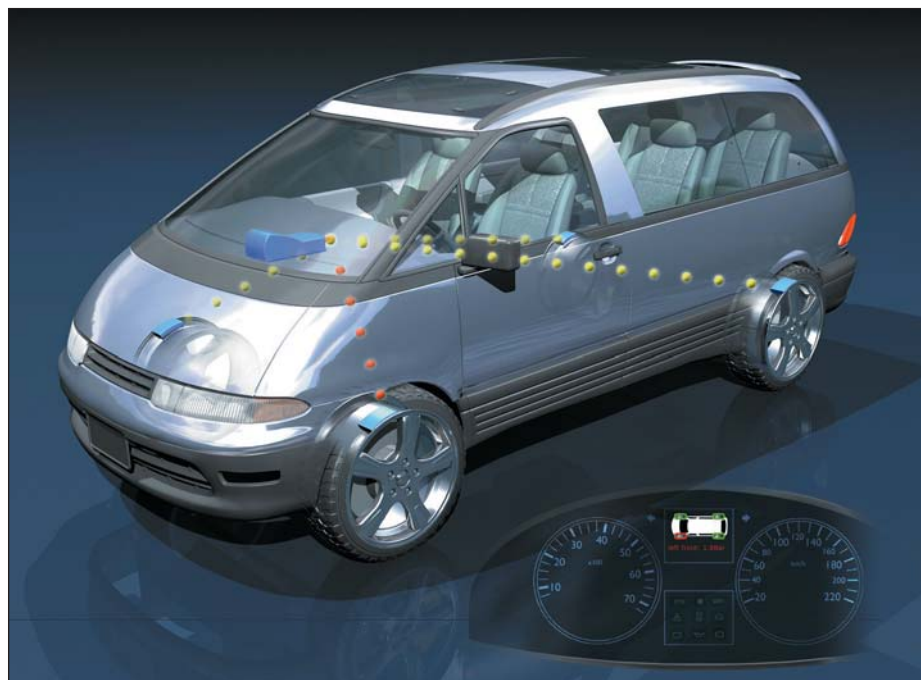


Рис. 2. Расположение управляющего блока

ветственно, всего колеса). Принцип крепления модуля см. на рис. 1.

Информационный дисплей устанавливается на приборной панели, в наиболее удобном для водителя месте. Если показатели всех 4 шин находятся в норме, жидкокристаллическое табло дисплея отображает такое состояние зеленым цветом. Как только какой-то из параметров выходит за пределы максимально или минимально допустимого значения, на дисплее «проблемное» колесо отмечается красным цветом. В такой ситуации от водителя требуется своевременно отреагировать на сигнал тревоги и позаботиться о немедленной проверке состояния данного колеса.

Расположение управляющего блока с дисплеем и схематичное представление связи его с датчиками в колесах изображено на рис. 2.

Модуль, устанавливающийся в колесо, состоит из двух частей (рис. 3):

- микросхемы TPM Philips (Philips IC);
- датчика (Sensor).

В управляющем блоке применяется технология RKE (Remote Keyless Entry) и используются такие микросхемы Philips, как PCF7951 и PCF7943/41.

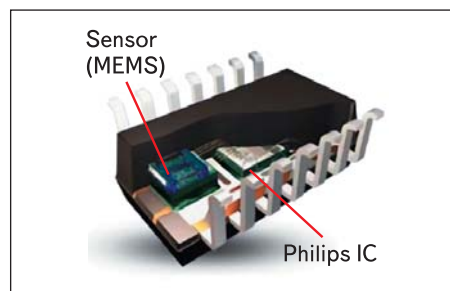


Рис. 3. Модуль датчика TPMS

Почему Philips?

Philips на данный момент является одним из ведущих производителей микросхем TPMS. Один из чипов Philips, используемый в системах TPMS — PCH7970. Этот чип с RISC-ядром способен обрабатывать данные с двух мультиплексируемых датчиков, используя встроенный высокоточный 12-разрядный АЦП. Это устройство работает от независимой батареи и имеет режим POWER DOWN, что позволяет минимизировать ток покоя.

Характеристики микросхемы PCH7970:

- Два высокоточных входа датчика с программируемым коэффициентом усиления.

- Оптимальное управление питанием с включением через порт или интерфейс 3D-LF.
- 128 байт EEPROM; 128 байт RAM; 4 кбайт E-ROM; 4 кбайт ROM.
- 32-битный уникальный ID.
- Температурный датчик на кристалле и возможность выключения (защита от перегрева).
- Цифровая коррекция данных сенсора программами из ПЗУ.
- Программируемое определение разряда батареи (установка порогового напряжения). Схема включения PCH7970 показана на рис. 4. Измерение температуры также необходимо, чтобы гарантировать долгосрочную точность и надежность TPMS. Контроль температуры позволяет системе компенсировать изменение давления из-за изменений температуры шин так же, как и температурную нестабильность самого датчика давления. Это облегчает блокировку системы в случае резкого повышения температуры. Хотя все TPMS строят в расчете на работу в автомобильном диапазоне температур (от -40 до $+125$ °C), резкий перегрев шин может возникать из-за высокой температуры диска тормоза или при езде в агрессивных условиях, когда поверхностная температура может достигать 900 °C. По этой причине некоторые системы включают в себя тепловую блокировку, в других системах допускается тепловая перегрев до 170 °C в течение 3–5 минут.

Обмен данными в TPMS

С передатчика управляющего блока на 4 модуля датчиков посылается «пробуждающий» сигнал и данные (если сделана соответствующая установка). В ответ на принимающую антенну с датчиков поступают:

- значение давления;
- температура;
- заряд батареи.

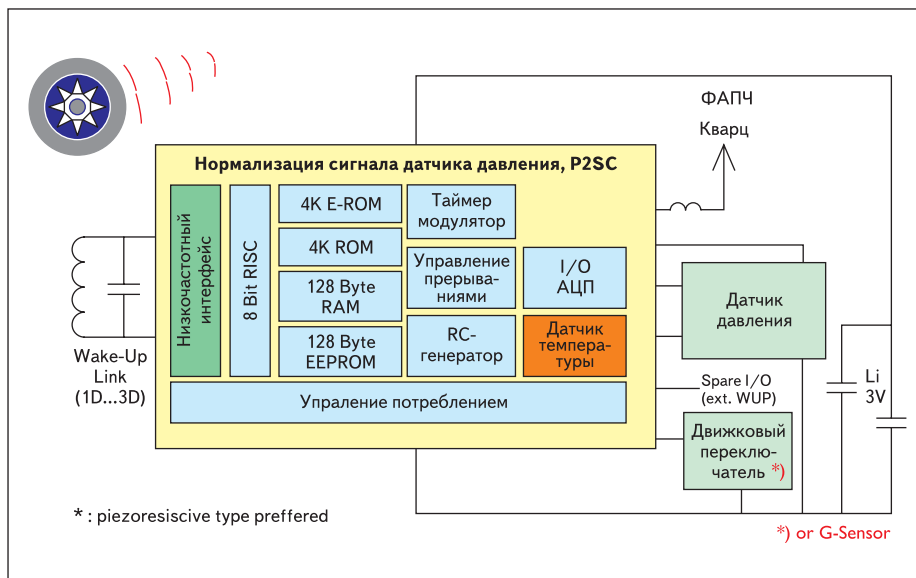


Рис. 4. Схема включения PCH7970

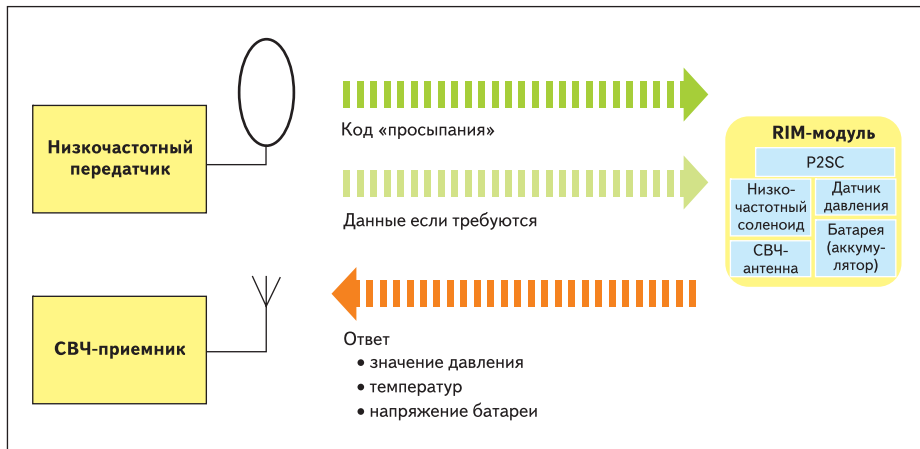


Рис. 5. Обмен данными в TPMS

Затем эти данные сравниваются с эталонными, и если есть отклонение от нормы, система отображает данное отклонение (рис. 5).

Рыночная оценка TPMS

Как видно из графика спроса на TPMS (рис. 6), в 2005 году объем продаж достиг 50 млн устройств в год, причем, по прогнозам, должен увеличиться в 3 раза к 2010 году и составить 150 млн шт.

Решение Апелляционного суда США от 6 августа 2003 года фактически делает обязательным для Америки использование метода прямого измерения давления во всех TPMS. Естественно ожидать, что благодаря массовому производству подобные системы будут использоваться на транспортных средствах и в других регионах. Таким образом, 25 миллионов автомобилей, выпускаемых каждый год автомобильными заводами Северной Америки и Европы, в большинстве своем будут

оборудованы TPMS с прямым измерением давления. Япония и Корея также имеют большой контингент пользователей этой технологии, что приведет к мировой потребности в 120–150 млн устройств в год к 2010 году.

Что же касается российского рынка, то уже сейчас автовладельцы могут приобрести систему TPMS и установить ее на своем автомобиле (такое удовольствие им обойдется приблизительно в \$300). Примером данной системы является TPMS-4-01 от компании Park Master. Причем система контроля давления в шинах может быть установлена как на иномарку, так и на отечественную машину (например, уже сейчас TPMS может выбираться как опция при комплектации ВАЗ-2120).

Российские производители также постепенно начинают осваивать разработку и выпуск TPMS. Уже сейчас появились первые образцы отечественной системы TPMS, однако российское законодательство не только отстает от западного, но и не успевает за развитием производителей. Однако есть надежда, что заметное увеличение спроса и интереса потребителей к инновациям в области комфорта и безопасности приведет не только к «опциональной» установке TPMS на отечественных автомобилях, но и приблизит то время, когда она станет обязательной.

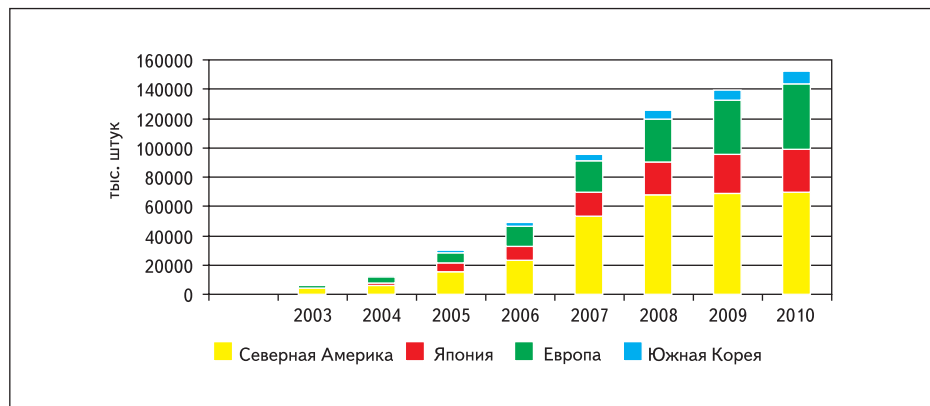


Рис. 6. График спроса на TPMS