

Применение акселерометров в автомобильной сигнализации

В статье, посвященной датчикам удара и раскачивания, были рассмотрены простые конструкции, использующие магнито-индукционный принцип работы и с пьезоэлементом в качестве чувствительного элемента. Также в статье было упомянуто, что в качестве датчиков для автосигнализаций можно использовать акселерометры. Предлагаемая статья посвящена использованию акселерометров для обнаружения воздействий на автомобиль.

В качестве примера рассмотрим акселерометр ADXL202 фирмы Analog Devices, который может быть использован в качестве multifunctional sensor для автомобильных сигнализаций, чувствительный как к удару/вибрации, так и к наклону/подъему автомобиля.

ADXL202 – малопотребляющий, низковольтный двухосный акселерометр с пределами измерения ±2g, выдающий аналоговый или цифровой сигнал, пропорциональный ускорению независимо вдоль каждой оси.

Обычно автосигнализации используют датчики, основанные на магнитоиндуктивном принципе работы. Сенсоры такого типа имеют хорошую чувствительность, но только в определенной области автомобиля. Кроме того, эти сенсоры требуют усиления сигнала и приведения его к цифровому виду для сопряжения с микроконтроллером. Одним из главных их недостатков является нечувствительность к наклону автомобиля (статическому ускорению). Однако именно чувствительность к подъему/наклону автомобиля есть наиболее прямой путь обнаружить нападение на автомобиль, особенно в тех случаях, когда его пытаются угнать с помощью погрузки на другой автомобиль.

ADXL202 легко удовлетворяет приведенным выше требованиям, так как имеет необходимую чувствительность ко всем перечисленным видам воздействий и может быть напрямую подсоединен к микроконтроллеру.

ADXL202 имеет как цифровой (широтно-импульсный), так и аналоговый выходы. Для применения в автомобильной сигнализации целесообразно использовать именно цифровой выход, так как это не требует АЦП и наличия различных аналоговых фильтров, описанных в файле Car_App.Pdf, находящемся на сайте Analog Devices. Все операции по обработке сигнала могут быть возложены на микроконтроллер, при этом не потребуется больших вычислительных ресурсов, так как обработка будет производиться без выполнения параллельных процессов.

Рассмотрим технику декодирования и обработки сигнала ADXL202 (описание самого акселерометра и схему включения можно найти на сайте фирмы Analog Devices – www.analog.com).

Цифровой выход ADXL202 выдает

результат в виде широтно-модулированного сигнала, в котором отношение ширины импульса к периоду пропорционально приложенному ускорению. Таким образом, микроконтроллеру требуется измерить длительность импульсов и период их следования. При этом формула для вычисления ускорения будет иметь вид: $Acceleration = (Duty - Duty0g) / Duty1g$. Из описания на ADXL202 можно увидеть, что номинальный коэффициент заполнения при нулевом g равен 50%, а изменение коэффициента заполнения на один g равно 12,5%. При подстановке T1 – ширина импульса, T2 – период, формула примет вид $Acceleration = ((T1/T2) - 50\%) / 12,5\%$.

Однако, если коэффициенты заполнения при нулевом g и изменения на один g отличаются от вышеприведенных, то результат вычисления ускорения будет неверен. На практике коэффициент заполнения при нулевом g и чувствительность ADXL202 значительно меняются от устройства к устройству, что отражено в документации. Таким образом вышеприведенные формулы могут быть использованы для тех применений, где не требуется большая точность измерений. Для измерений с высокой точностью необходимо учитывать различную чувствительность и смещение нуля для различных экземпляров, что на практике можно реализовать в виде корректирующих коэффициентов.

Рассмотрим теперь способ определения коэффициента заполнения для реализации вычислений. Проще всего это сделать, используя таймеры/счетчики, которые встроены в большинство микроконтроллеров. Наиболее простое решение имеет следующий вид.

Счет запускается по переднему фронту на выходе X ($T_a = 0$, рис. 1), значение T_b (задний фронт) запоминается, и таймер останавливается на следующем переднем фронте T_c . Этот процесс повторяется также для выхода Y (T_d , T_e ,

T_f).

Обычно период T2 является константой, однако он имеет тепловой дрейф и некоторое фазовое дрожание. Для систем, не требующих точности измерения выше 0,1 g, T2 может быть измерен один раз. Однако для более аккуратного вычисления результата необходимо несколько определений значения T2 и усреднения результата. Усреднение необходимо периодически повторять для учета влияния температурного дрейфа.

При использовании ADXL202 в автосигнализации можно применить алгоритм обнаружения воздействий, приведенный на рис. 2.

Более подробную информацию по акселерометру ADXL202 можно узнать из технического описания и примеров применения, которые находятся на сайте фирмы Analog Devices.

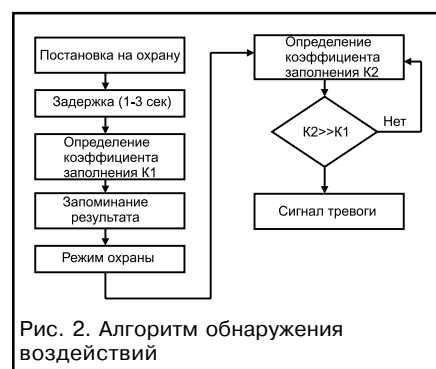


Рис. 2. Алгоритм обнаружения воздействий

Владимир Зимин

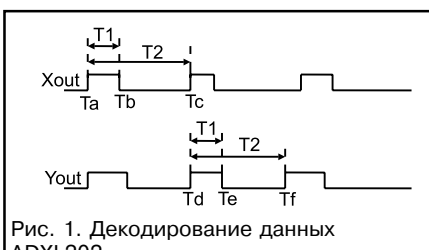


Рис. 1. Декодирование данных ADXL202