

Вибрационные охранные извещатели — зачем?

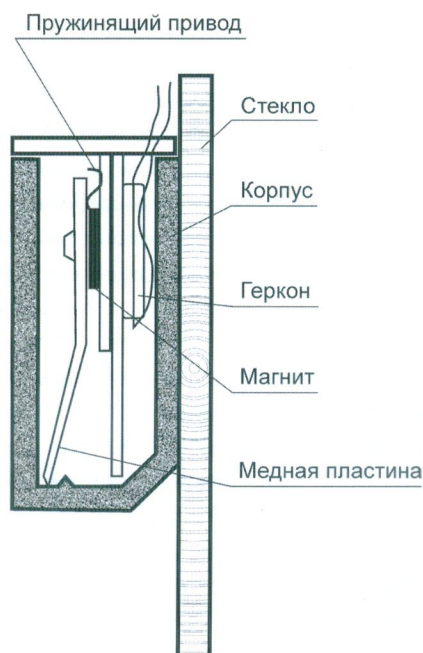
Алексей ОМЕЛЬЯНЧУК, эксперт

Исторически вибрационные извещатели были самыми первыми, массово применявшимися в качестве охранных. Просторечно обзывавшиеся «дребезжалками» (а по-умному, официально — ударно-контактными), они наклеивались на стекла и реагировали на удар по стеклу. Конструкция представляла собой два механических контакта, один жесткий, а второй гибкий и с приклеенным к нему грузиком. При ударе гибкий контакт «дребезжал» и многократно кратковременно замыкал цепь. Никакой волшебной электроники, никаких микропроцессоров. Настройка чувствительности изменением жесткости (передвигая скобу фиксации контакта вдоль него) или подгибанием контактов.

Аналогично первыми датчиками в появившемся сегменте автомобильных охранных систем были такие же механические «дребезжалки». Однако, поскольку автомобиль в целом качается намного медленнее, чем стекло в раме, датчики имели грузики намного больше, чтобы отсеивать высокочастотные колебания и реагировать только на наклон автомобиля (на доли градуса) при попытке преступника влезть в него.

Старые датчики были источником постоянной головной боли. Во-первых, контакты в воздухе постепенно окислялись и ложные сигналы возникали без всякого воздействия злоумышленников — применение позолоченных контактов не сильно улучшает ситуацию, ибо на золоте вместо пленки оксидов образуется (золото — замечательный катализатор) полимерная пленка. При активных механических воздействиях (в контактах реле) она постоянно разрушается, а в случае неподвижного в течение нескольких лет датчика, увы, со временем контакт пропадает. В наше время похожие датчики продолжают выпускаться, но в большинстве своем уже под видом инерционных магнитоконтактных, в них

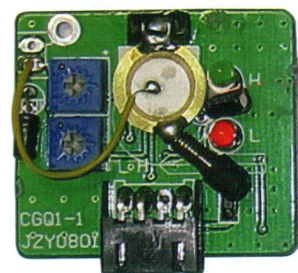
обычный геркон (контакты, в идеальном нейтральном газе) расположен рядом с магнитом, а вот магнит закреплен на упругой пластине, при ударе по стеклу магнит колеблется, а геркон, соответственно, замыкает сигнальную цепь.



Кстати, именно из-за необходимости обрабатывать сигналы от вибрационных извещателей (нет, все-таки датчиков, ну никак две медные полоски не выглядят достойными звания «извещатель») проистекают сохранявшиеся до недавнего времени требования к быстрдействию охранных шлейфов ППК — требовалось реагировать на обрывы линии длительностью 70 микросек. К счастью, недавно требования стали более разумными — 100–600 мсек, что практически исключает непосредственное подключение ударных датчиков к таким приборам (требуется промежуточный электронный блок обработки).

Второй проблемой ударно-контактных датчиков (весьма существенной и для инерционных магнитоcontactных) является стабильность механических свойств упругой пластины. Со временем пластина деформируется, усилие прижатия снижается. Конечно, наиболее существенно это было в те древние времена, когда контакты датчиков делали из чего ни попадя, ныне стараются не экономить и применяют пружинную сталь или хотя бы бронзу. Однако сам принцип действия устройства требует правильной его ориентации в пространстве — сила тяжести значительно превосходит ускорения, на которые должен реагировать датчик. Наклон на 20–30 градусов вызывает срабатывание датчика, поэтому его необходимо крепить исключительно в том положении, как написано в инструкции. Неровное наклеивание на стекло может привести или к ложным тревогам, или, наоборот, к тому, что он сработает, только когда упадет на землю вместе с осколками стекла. Тем не менее такие датчики вполне могут применяться для защиты стен или потолков от попытки пролома. Сильные удары кувалдой по стене, несомненно, заставят сработать инерционный датчик.

Второй тип вибрационных извещателей, появившийся также в прошлом веке, составляет более половины выпускаемых ныне. Вы будете смеяться, но они с точностью до номиналов резисторов соответствуют схеме, опубликованной в журнале «Радио» за 1980 какой-то год и описывавшей забавную безделушку для обнаружения взлома.

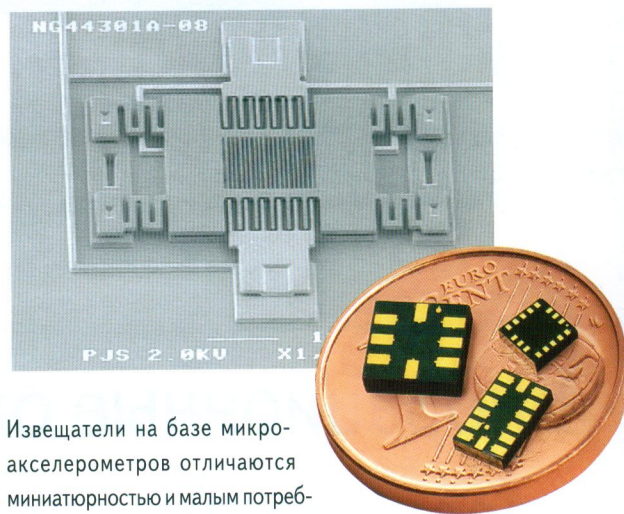


Сердце изделия — пьезоэлектрическая пищалка. Как и большинство физических явлений, пьезоэффект симметричен. Прикладывая переменный ток к пластине из подходящего материала, мы заставляем ее колебаться и излучать звуковые волны. И наоборот, когда пластина воспринимает вибрацию, она генерирует переменное напряжение. Дальше дело техники — отфильтровать электронной схемой нужный диапазон частот и обнаружить наличие сигнала, превышающего некий порог.

Надо отметить, что промышленные пьезоизлучатели сознательно делают тонкими легкими и, соответственно, очень плохо воспринимают внешнюю вибрацию. Они лучше воспринимают звук (работают микрофонами). Другими словами, у них очень высокая собственная резонансная частота — в районе 5000 Гц. Поэтому они очень плохо воспринимают характерную для строительных конструкций вибрацию (единицы герц), зато достаточно чувствительны к вибрации (скорее это следует назвать звуковыми колебаниями) в диапазоне 100–500 Гц, характерной для случая применения инструментов (напильник, ножовка, дрель, перфоратор). Соответственно, этим и определяются типичные варианты применения таких извещателей: защита металлических решеток от перепиливания, защита стен от просверливания. Учтите, звук болгарки по бетону вполне может оказаться далеко за рабочим диапазоном частот извещателя. С другой стороны, на металлических решетках любое воздействие вызовет колебания на резонансных частотах, а для решетки размером 1 м резонанс составит как раз порядка 2 кГц, вполне в границах чувствительности извещателей. Главное — чувствительный элемент должен быть жестко прижат к защищаемой конструкции, чтобы звуковые колебания передавались с решетки на датчик. Основным недостатком таких извещателей — крайне низкая стабильность и воспроизводимость параметров. Кроме того, те извещатели, которые собраны буквально по радиолубительской схеме, имеют весьма ограниченные возможности настройки. А поскольку их нередко применяют в уличном исполнении — для защиты решеток на окнах, — это более чем критично.

Любые уличные извещатели необходимо тщательно отстраивать от ложных тревог.

Наконец, третий вариант вибрационных извещателей построен на основе современных микромеханических акселерометров. В каждом телефоне сейчас встроен датчик положения, главное назначение которого — управлять катанием шарика в играх или обрабатывать управление телефоном жестами (например, перевернули лицом вниз — включился режим громкой связи). Эти акселерометры весьма сложные устройства, однако благодаря фантастически массовому выпуску (миллиард телефонов ежегодно) они стали весьма дешевыми. На рисунке — вид под микроскопом. Вся картинка — примерно 50 микрон. Типичный размер корпуса микросхемы — 2–3 мм.



Извещатели на базе микроакселерометров отличаются миниатюрностью и малым потреблением, высокой технологичностью производства и низкой себестоимостью (не путать цену и себестоимость!). К достоинствам таких акселерометров также можно отнести их изотропию. Как бы вы их ни смонтировали, они будут работать, акселерометр измеряет ускорение по всем 3 осям, так что, куда бы ни была направлена сила тяжести, извещатель будет работать, причем будет надежно обнаруживать попытки даже аккуратного и медленного изменения его положения относительно вертикали.

Есть ли у них недостатки? Конечно. Большинство таких акселерометров имеют довольно медленную реакцию. Доступная полоса частот не превышает 100–200 Гц. Соответственно, резонансная частота металлической решетки совсем не попадает в полосу чувствительности, реагировать на воздействия извещатель будет лишь «на крыле распределения», т. е. на относительно слабые низкочастотные компоненты. Впрочем, высокая стабильность, воспроизводимость и чувствительность вполне позволяют обнаруживать такие воздействия, как напильником по металлическому пруту. Применимость электронных акселерометров практически полностью перекрывает все возможные области применения вибрационных извещателей. Более того, неизбежное присутствие микропроцессора в каждом извещателе позволяет реализовать тонкую настройку параметров обнаружения в зависимости от условий применения. Конечно, в отличие от простейших механических устройств, микросхемы дорожают при падении курса рубля, но в масштабе нескольких лет все микросхемы всегда стабильно и быстро дешевеют, в то время как все механические устройства с неизбежно большой долей ручного труда, стабильно и быстро дорожают. ☒