

## ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ НА MSP430G2131

В данной работе рассматривается пример построения датчика движения/присутствия для систем освещения с использованием микроконтроллера MSP430G2131.

Рассматриваемый датчик движения/присутствия, основанный на пироэлектрическом принципе, отслеживает уровень инфракрасного излучения в поле зрения датчика. Сигнал на выходе пироэлектрического датчика зависит от уровня ИК-излучения. При появлении человека или другого объекта с температурой большей, чем температура фона, на выходе пироэлектрического датчика повышается напряжение.

Для реализации датчика движения будем использовать двоянный пироэлектрический датчик, который предоставляет возможность не только детектировать появление объекта инфракрасного излучения, но также и определять направление его движения. Кроме этого, при воздействии на обе области одновременно, выходной сигнал пироэлектрического датчика не меняется, то есть снижается вероятность ложных срабатываний (появление солнца из-за туч, изменение температуры в помещении). Принципиальная схема подключения показана на рис. 1.

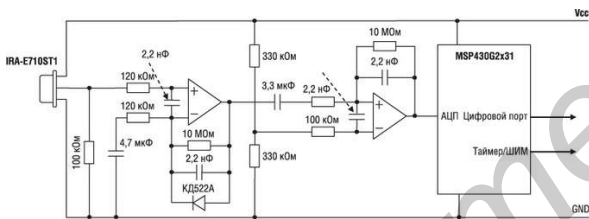


Рис. 1 – Принципиальная схема датчика движения

Выходной сигнал пироэлектрического датчика усиливается с помощью двух каскадов операционных усилителей. Для уменьшения стоимости и занимаемого места на плате лучше использовать двоянный усилитель, например, LM358, LM2904 или ОРА2348. При этом, если необходимо оптимизировать решение по цене, и энергопотребление не критично, преимущество имеют LM358 и LM2904. Но если датчик движения имеет батарейное питание, следует обратить внимание на ОРА2348. Пироэлектрический датчик долго стабилизируется (типичное значение – около 5 с), поэтому он остается включенным все время, в то время как на операционные усилители питание может быть подано (с вывода микроконтроллера) непосредственно перед запуском АЦП микроконтроллера. Блок-схема алгоритма работы микроконтроллера в датчике движения приведена на рисунке 2.

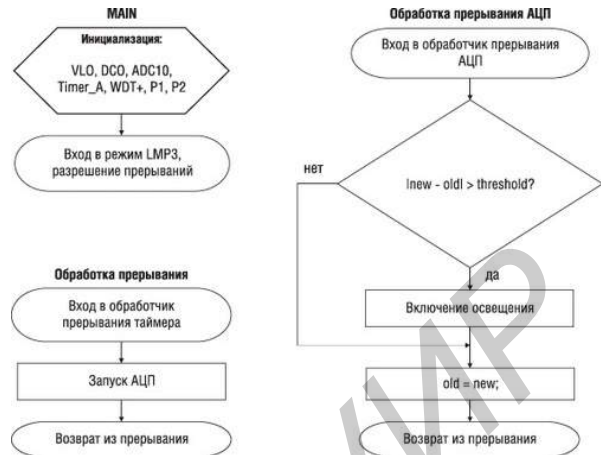


Рис. 2 – Блок-схема алгоритма работы микроконтроллера в датчике движения

Микроконтроллер большую часть времени находится в режиме сниженного энергопотребления LPM3, время от времени «просыпаясь» для осуществления аналогово-цифрового преобразования выходного сигнала пироэлектрического датчика, вычисления разницы между текущим и предыдущим значением АЦП, принятия решения. Таймер, остающийся включенным в режиме LPM3, отмеряет интервал между включениями АЦП. Так как при этом высокой точности тактового сигнала не требуется, в качестве источника синхросигнала для таймера используется встроенный низкочастотный осциллятор VLO микроконтроллера. Номинальная частота осциллятора составляет 12 кГц, а потребление микроконтроллера MSP430G2131 в режиме LPM3 с включенным VLO находится в границах от 0,5 до 0,7 мкА. При переходе в активный режим включается встроенный высокочастотный осциллятор DCO, стабилизирующийся за 1 мкс. Энергопотребление в активном режиме возрастает до 220 мкА/МГц. Микроконтроллер MSP430F2131 содержит 10-битный АЦП со скоростью преобразования 200 тысяч выборок в секунду. Этот АЦП, ADC10, имеет встроенный генератор опорного напряжения 1,5/2,5 В, но для того, чтобы снизить энергопотребление (потребляемый генератором ток составляет около 400 мкА), в нашем случае целесообразно в качестве опорного сигнала использовать напряжение питания микроконтроллера. Если же для приложения энергопотребление не критично, активировав генератор опорного напряжения, можно увеличить точность преобразования. АЦП микроконтроллера MSP430F2131 имеет десять

ных входных каналов, восемь из которых выведены наружу, два внутренних канала используются для подключения к встроенному температурному датчику и резистивному делителю напряжения питания. Таким образом, функциональности и производительности ADC10 достаточно для подключения, помимо пироэлектрического датчика, еще и микрофона, фотодиода или фоторезистора, чтобы получить комбинированное решение. Таймер Timer\_A микроконтроллера имеет 16-битный счетчик и два регистра захвата/сравнения для реализации различных режимов работы, таких как генерация ШИМ-сигнала (в том числе - с зоной перекрытия), вычисление длительности внешних импульсов. В нашем примере таймер задействован для отсчета интервалов между включениями АЦП. В действительности, производительности и функциональности таймера достаточно для формирования управляющих сигналов для источника питания системы освещения (плавная регулировка светового потока). Кроме таймера Timer\_A микроконтроллер MSP430F2131 содержит сторожевой таймер WDT+, поддерживающий работу в режиме интервального таймера. Таким образом, при реализации сложных ШИМ-алгоритмов на

базе Timer\_A, всю нагрузку по отсчету интервалов между включениями АЦП можно перевести на WDT+. Ядро микроконтроллера задействуется только для вычисления разницы между полученным результатом АЦП и предыдущим значением ( $|new - old|$ ), сравнения этой разницы с заданным порогом и принятия решения при превышении порога (threshold). Если порог превышен, микроконтроллер либо просто меняет состояние одного из выводов, к которому подключено реле, либо генерирует управляющий ШИМ-сигнал для источника питания светильника таким образом, чтобы светильник увеличил свою яркость до нужного уровня. Кроме этого, с помощью таймера микроконтроллера (либо сторожевого таймера) может быть организована задержка выключения освещения.

Предлагаемая реализация датчика движения является наиболее доступной. Использование микроконтроллера в таких приложениях увеличивает на порядок функциональность устройства, а выбор MSP430G2xx еще и сокращает цену и энергопотребление самих компонентов.

1. Пантелейчук, А. Новости электроники. – 2011.

*Комок Ольга Васильевна*, студентка 3 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, komok.olka@mail.ru.

А. В. Рысик, Д. П. Маврина

## ДАТЧИК УТЕЧКИ ГАЗА

Целью данной работы является исследование принципа действия датчика утечки газа, его чувствительность к различным газам и рассмотрение возможных мер по предотвращению утечки.

После включения питания моргает светодиод в течение двух минут. Эти две минуты датчику нужны для того, чтобы он нагрелся и начал корректно работать. После этих двух минут встроенный в контроллер компаратор сравнивает напряжение на прямом и инверсном входах и если напряжение на прямом входе ниже напряжения на инверсном (напряжения с датчика), то микроконтроллер переходит в режим ожидания. При этом загорается светодиод и включается реле, тем самым сигнализируя о работе датчика. Если концентрация газа в помещении увеличивается, то уменьшается сопротивление датчика, как следствие уменьшается напряжение на

инверсном входе компаратора и когда напряжение на прямом входе превысит напряжение на инверсном - микроконтроллер выходит из режима ожидания, при этом начинает мигать светодиод и размыкаются выходные контакты. В таком состоянии датчик пробудет еще две минуты. По истечению двух минут, если концентрация газа уменьшилась, то датчик опять перейдет в режим ожидания. В противном случае датчик будет проверять концентрацию газа каждые две минуты и если она вернется в заданные пределы - датчик перейдет в режим ожидания.

Датчики утечки газа способны вовремя определить утечку газа и моментально перекрыть источник газа в помещении, а также передать сигнал тревоги, который поступит на центральный пульт безопасности, либо же включить световой или звуковой сигнал тревоги, что максимально обеспечивает безопасность.

*Рысик Анастасия Викторовна*, студентка 3-го курса факультета информационных технологий и управления Белорусского Государственного Университета Информатики и Радиоэлектроники

*Маврина Диана Павловна*, студентка 3-го курса факультета информационных технологий и управления Белорусского Государственного Университета Информатики и Радиоэлектроники

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, доктор технических наук, доцент.