



УДК 681.5.08

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ ДАТЧИКОМ MQ2 В СИСТЕМАХ ПОСТРОЕННЫХ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ SMT32F407

Маркин Николай Иванович

кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой автоматизированных систем управления и
кибернетики

Рыжиков Александр Николаевич

студент гр. 01АП-м

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

Аннотация. Целью данной работы является исследование возможности сокращения энергопотребления газовым датчиком MQ-2.

Ключевые слова: датчик газа, MQ-2, энергосбережение, энергопотребление, ШИМ управление.

Газовый датчик MQ-2 имеет низкую стоимость и энергопотребление до 4 Ватт. В целях организации оборудованием режимов энергосбережения, решено провести испытания с изменёнными режимами питания. Выбрано управление с помощью широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) на частоте 10 Гц с сохранением уровня напряжения в 5 Вольт указанной в документации на датчик [1][2]. Оценивается влияние изменения коэффициента заполнения на способность и скорость улавливания газа датчиком. Измерение уровня газа осуществляется по каждому окончанию включения нагревателя. Это ускоряет скорость реакции для обнаружения горючего газа. Испытания проводятся при температуре воздуха 27 градусов и влажности 35%. Измерения проводятся многократно выдерживая датчик в установленных условиях, проводится подача газа до наблюдения максимальных значений, затем ожидается возвращение значений датчика в первичное состояние. Необходимо подобрать приемлемую скорость реакции и возвращение в исходное состояние при минимальном потреблении, т.е. минимальным коэффициентом заполнения.

Для начала проведём измерения с использованием газа пропан – это газ бытового назначения закачиваемый в баллоны, в основном используется в домах без центрального газоснабжения [4].

План испытаний

1. Дать прогреться датчику на выбранном значении, так, чтобы в течении часа средние значения не менялись (присутствует небольшой дрейзг значений);

2. Засечь полученное (эталонное значение);
3. Подать выбранный газ до достижения максимального регистрируемого значения;
4. Замерить время возвращения к исходным показаниям до подачи газа.

Провести испытания с коэффициентом заполнения 100, 70, 50, 30, 20, 10, 5 вначале с пропаном, затем с метаном.

Полученные значения сведены в едином графике на рисунке 1 для пропана и на рисунке 2 для метана в целях удобства восприятия и интерпретации полученных данных. По вертикали отображены значения 12-битного АЦП. В целях данной работы нет необходимости расчёта точного значения газа, а только определить его наличие. По горизонтали отображено время, т.к. целью является не только уменьшение энергопотребления, но и сохранение скорости реакции на приемлемом уровне, левая часть графика имеет деление малыми временными интервалами измеряемые секундами, а правое – измеряемое десятками секундами. Это ещё обусловлено тем, что восстановление после подачи газа происходит значительно медленнее роста.

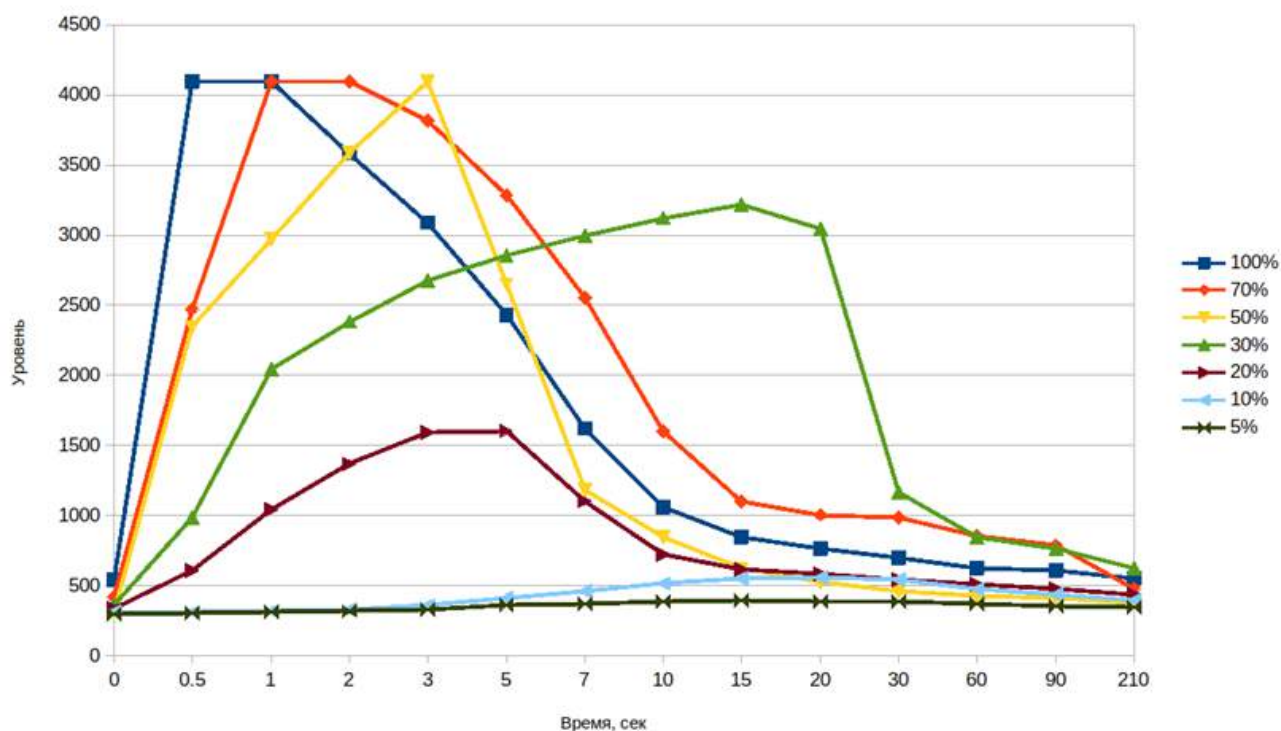


Рисунок 1 — Количество и скорость обнаружения газа пропан

Сделаем промежуточные выводы на основании проведённых измерений. Эталонное значение берётся за 100% согласно документации на датчик, т.к. именно такой режим работы предполагается использовать. Он обладает максимальной отзывчивостью к подаче газа и максимально быстрым временем восстановления в исходное значение.

Уменьшая коэффициент заполнения, видно отклонение вершины графиков в правую

сторону, т.е. увеличение коэффициента заполнения ведёт к увеличению времени срабатывания и времени восстановления. Минимальный коэффициент заполнения 50% при которой происходит замер максимального значения содержания газа. Дальнейшее уменьшение сильно увеличивает время и не даёт достичь максимального значения. Если необходима максимальное энергосбережение, то 30% коэффициент заполнения ещё позволяет определить наличие пропана, в то время как 20% имеет довольно низкий уровень. Значения 10% и 5% непригодны для использования ввиду малого отклонения от исходного значения без газа.

Далее проведём измерения с использованием газа метан – это газ центрального газоснабжения населения [5]. Встречается значительно чаще пропана, поэтому важность его тоже выше.

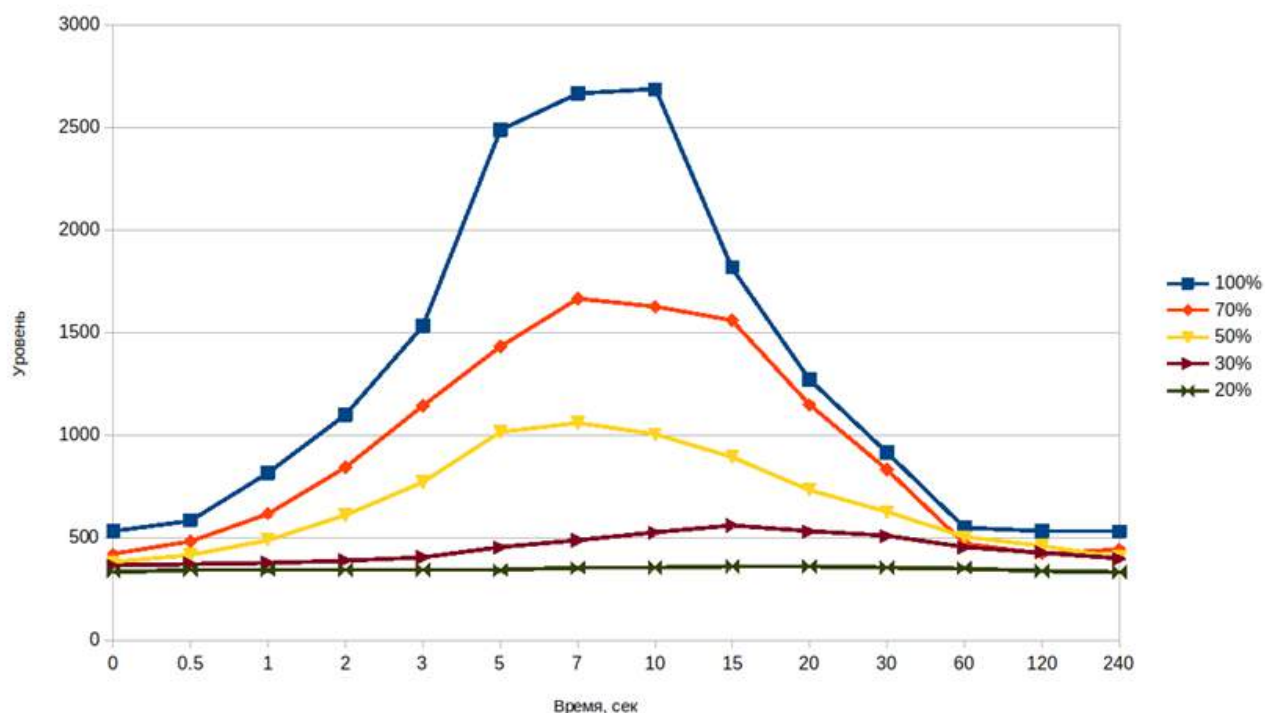


Рисунок 2 — Количество и скорость обнаружения газа метан

Скорость реакции на метан значительно отличается от скорости реакции на пропан – необходимо больше времени на обнаружение и меньше максимальный достигаемый уровень. Это коррелирует с информацией из документации на датчик [1]. Максимальная чувствительность на газы: пропан, водород, сжиженные нефтяные газы. Средняя: метан, пар спирта, дым. Минимальная чувствительность на угарный газ [1].

Время обнаружения при коэффициенте заполнения в 70% увеличивается на 1-2 секунды по отношению ко 100%, таким образом его можно рассматривать для использования. Значение в



50% имеет ещё более медленную реакцию в дополнительных 2-3 секунды и более низкий уровень. Коэффициент заполнения ниже 50% не позволяет достоверно определить содержание газа метан в воздухе.

Выводы.

В зависимости от цели энергосбережения и требованием к скорости обнаружения газов, можно выбрать коэффициент заполнения 50% для определения пропана с высокой скоростью обнаружения, менее 1 секунды и 30% на 1-5 секунд медленнее, в зависимости от настроенной чувствительностью срабатывания.

Для газа метан, выбрать коэффициент заполнения 70% для увеличенной на 1-3 секунды реакции от номинальной и 50% на 2-4 секунды медленнее реакции от номинальной.

Таким образом функция энергосбережения с малым падением скорости обнаружения лучше всего достигается при значениях коэффициента заполнения 50-70%.

Список литературы:

1. Документация на MQ-2 Smoke Sensor [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.compel.ru/pdf-items/winsen/pn/mq-2-smoke-sensor/39d75cdc849d89fe542ebcc7daf7625e>. Режим доступа: свободный, дата обращения: 22.02.2022
2. Авдеев, В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование / В.А. Авдеев. - М.: ДМК, 2016. - 848 с.
3. Аверченков, О.Е. Схемотехника: аппаратура и программы / О.Е. Аверченков. - М.: ДМК, 2014. - 588 с.
4. ГОСТ 20448-90 Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/141748-gaz-prirodnyy/>
5. Газ природный - Что такое Газ природный? - Техническая Библиотека [Электронный ресурс]. – URL: Neftegaz.RU. Режим доступа: свободный, дата обращения: 23.02.2022