

График отражает следующие зависимости, чем выше концентрация полимера в растворе, тем выше вязкость раствора

Таким образом, нами был получен водоустойчивый полимер, обладающий в своем составе фармакоформными группами, которые могут проявлять бактерицидные свойства и потенциально представлять интерес для практического использования в дальнейшем.

Литература:

1. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, К. Миллс. – М.: Мир, 2004. – 728 с.
2. Колдобродский, Г.И. Кислотно-основные свойства пятичленных азотсодержащих гетероциклов (обзор) / Г.И. Колдобродский, В.А. Островский // ХГС. – 1988. – №5. – С. 579-592.
3. Любяшкин, А.В. Синтез алкилзамещённых пиразолов с 2-нафтильным заместителем / А.В. Любяшкин, В.Е. Задов, В.А. Соколенко, М.С. Товбис // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2010. – Т. 53. – №. 4. – С. 3-5.
4. Грандберг, И.И. Исследование пиразолов. Реакция Фриделя-Крафтса в ряду пиразола / И.И. Грандберг, Л.Г. Васина, А.С. Волкова, А.Н. Кост // ЖОХ. – 1961. – Т. 31 – № 6. – С. 1887-1892.

Курманалиев Н. Б., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, физико – технический факультет, МЭС – 21, магистрант

Мусепов С. К., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, физико – технический факультет, магистрант, МЭС-11

Кенжалиева К.З., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, физико – технический факультет, ФПК -206, студент

(Научный руководитель — к.ф.-м.н., ассоциированный профессор Маханов К.М.)

УПРАВЛЕНИЕ МАЛЫМ БИЗНЕСОМ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНОГО КАНАЛА СВЯЗИ НА БАЗЕ МОДУЛЯ RAK3172 ПО СТАНДАРТУ LORA

Введение

В условиях глобальной цифровизации набирают обороты технологии интернета вещей (IoT) [1-3]. Для эффективного решения задач, связанных с энергопотреблением, появились новые типы сетей LPWAN (Low Power Wide Area Networks). Технологии, которые позволяют подключать автономные устройства к глобальной сети, появились в 2015–2016 г.г. и в настоящее время они быстро набирают популярность [4]. Наиболее популярными среди таких технологий являются LoRa, SIGFOX, NB-IoT, Weightless P и др. В большинстве публикуемых работ [5] отмечается, что применение протокола LoRaWAN в различных сферах промышленности и жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) имеет хорошие перспективы.

Несмотря на наличие большого количества публикации, в настоящее время отсутствуют публикации, посвященные непосредственно разработке устройств на основе LoRa-модуля. Обзор показал [1-4], что практически все имеющиеся разработки основаны на применении готовых модульных решений. В основном на базе платформы Arduino.

Целью данной работы является разработка и проектирование схемотехники комбинированного устройства сбора данных с применением LoRa технологий.

В рамках данной работы представлены результаты проектирования и разработки комбинированного устройства сбора и передачи данных телеметрий. В частности, одним из интерфейсов приема-передачи данных является LoRa-модуль RAK3172 [8]. В качестве управляющего блока использован микроконтроллер серий STM32F407XX [9]. Разработка схемы устройства осуществлялась в интегрированной среде сквозного проектирования Altium Designer [10].

Результаты и их обсуждение

Разрабатываемая схема устройства предназначена для использования в системах сбора данных с тепловых счетчиков. В настоящее время счетчики (воды, газа, тепло- и электроэнергии) имеют либо импульсный выход, либо интерфейсный выход. Импульсный

выход считается устаревшим и имеет ряд недостатков. Наиболее перспективными являются счетчики с интерфейсным выходом, но они и более сложны в реализации. К сожалению, не существует «универсального» подхода, при котором обеспечивается ноль-модемное соединение. Дело в том, что производители счетчиков при разработке своих устройств зачастую не заботятся о минимизации трафика, что очень важно для LoRa- технологий. Это неизбежно приведет к потере устойчивости LoRa-сети даже при ее невысокой плотности. Поэтому в рамках реализуемой работы, мы планируем решить данные противоречия на уровне «драйвера» разрабатываемого устройства. В данной статье, представлены первичные результаты, связанные со схемотехникой устройства. По мере выполнения последующих этапов, планируется публикация дополнительных материалов.

Для обмена данными в модуле RAK3172 интерфейса UART. Использование в данной работе модуля RAK3172 обусловлено как раз тем, что в нем предусмотрена возможность применения UART интерфейса. В более ранних версиях модуля, использование данного интерфейса не предусмотрено, что в свою очередь сказывалось на объеме и сложности управляющей программы. Данная функция будет задействована при необходимости дистанционной перепрошивки или обновления управляющей программы микроконтроллера.

На рисунке 1 представлен внешний вид схемы, которую можно условно назвать «основной». Она объединяет включение как от LoRa – модуля, так и других функциональных узлов не отраженных в рамках данной статьи (GSM, USB, датчик температуры).

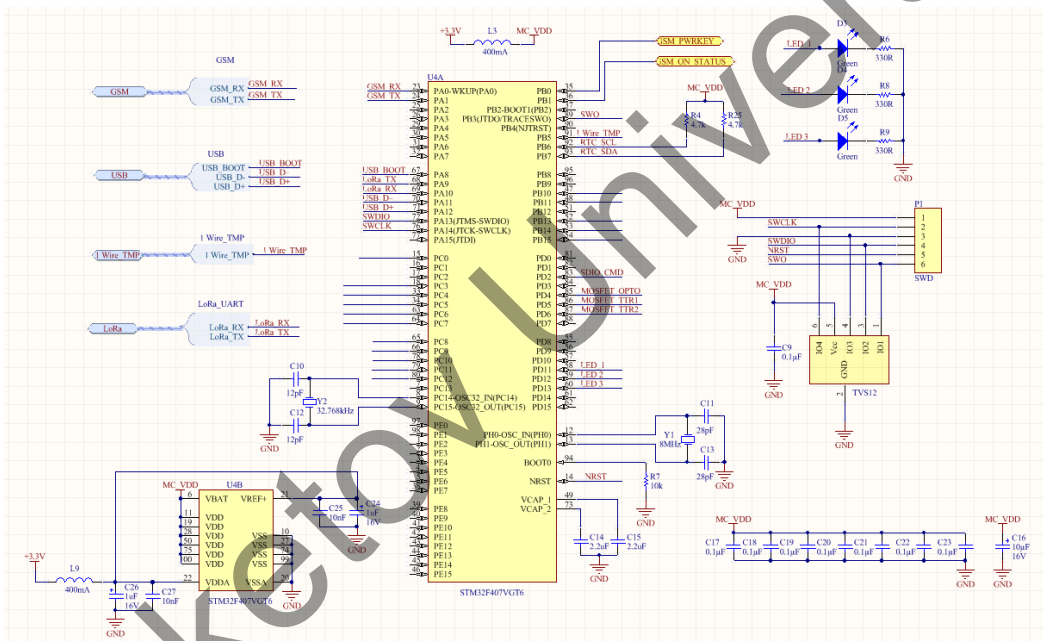


Рисунок 1. Схема соединения микроконтроллера STM32F405VGT6

В данной схеме представлено включение рассматриваемого в статье интерфейса LoRa, узла программирования и компонентов для стабилизации питания микроконтроллера.

Как видно из данного рисунка, в схеме использованы два кварцевых резонатора. Один на 32,768 МГц (ECX-31B), второй на 8 МГц (ABM3-8.000MHZ-D2Y-T). Согласно «технической документации» на резонатор частотой 32,768 МГц рекомендуется устанавливать конденсаторы емкостью 12 пФ. При этом, известно, что при частотах выше 20 МГц кварцевые резонаторы работают без перебоев и не требуют дополнительной настройки. В случае с резонаторами малых частот, требуется расчет емкостей используемых конденсаторов. В «технической документации» для резонатора ABM3-8.000MHZ-D2Y-T [11], отмечено, что нагрузочная емкость определяется параметрами внешних конденсаторов C_{L1} и C_{L2} и паразитной емкостью печатной платы и соединений (C_s). В данном случае значение емкости для C_{L1} и C_{L2} рекомендованное производителем составляет 18pF.

Для точного определения величины паразитной емкости портов микроконтроллера и емкости печатной платы необходимо произвести замеры. Для осуществления предварительных расчетов производители рекомендуют исходить из величины C_s в пределах 3 - 5 pF. Данные

величины производители рекомендуют исходя из требований максимального близкого расположения кварцевого резонатора к корпусу микроконтроллера. И соответственно, данные величины C_s учитывают два предельных случая. Для максимально возможного близкого расположения резонатора $C_s = 3$ pF. Для максимально возможного дальнего расположения резонатора $C_s = 5$ pF. Значение $C_s = 4$ соответствует среднему расстоянию положения кварцевого резонатора.

Таким образом, мы имеем следующие исходные данные:

$$C_L = 18 \text{ pF}, C_s = 3 \text{ pF}, C_s = 4 \text{ pF}, C_s = 5 \text{ pF}$$

Для расчета емкости внешних конденсаторов ($C_{L1,2}$) с учетом паразитной емкости использовали выражение (1) рекомендованное производителем:

$$C_L = \frac{C_{L1} * C_{L2}}{C_{L1} + C_{L2}} + C_s \quad (1)$$

Отсюда следует, что емкость конденсаторов должна быть:

$$\text{Для } C_s = 3 \text{ pF} \quad C_{L1,2} = 2(C_L - C_s) = 2(18 - 3) = 30 \text{ pF}$$

$$\text{Для } C_s = 4 \text{ pF} \quad C_{L1,2} = 2(C_L - C_s) = 2(18 - 4) = 28 \text{ pF}$$

$$\text{Для } C_s = 5 \text{ pF} \quad C_{L1,2} = 2(C_L - C_s) = 2(18 - 5) = 26 \text{ pF}$$

На данный момент в схему предварительно включили конденсаторы емкостью по 28 pF.

Однако, при тестировании готового устройства будут дополнительно произведены замеры для определения нагрузочной емкости (C_L), так как рекомендованная производителем величина указана как максимально возможная.

Для создания сети с применением технологий LoRAWAN необходимо использование базовой станции для сбора данных, называемого - шлюз. Разрабатываемое в работе устройство является своего рода «конечным устройством», которое непосредственно осуществляет сбор данных с подключенных сенсоров.

Центральным звеном в цепочке «конечное устройство- шлюз - сервер» является шлюз. Задача шлюза, прием данных от «конечного устройства» и последующая передача на сервер, для дальнейшей обработки или хранения.

В качестве базовой станции мы используем шлюз марки RAK7258. Подробно с техническими характеристиками для данного устройства можно ознакомиться по ссылке [8].

Заключение

В ходе выполнения работы была разработана электрическая схема для проектирования печатной платы и в целом устройства на основе беспроводного передатчика LoRa RAK3172. Выбор данной серии обусловлен возможностью использования UART интерфейса и более простых в реализации AT-команд.

С учетом предельных значений величины паразитной емкости печатной платы $C_s = 3$ pF - 5 pF и рекомендуемой производителем нагрузочной емкости $C_L = 18$ pF рассчитана емкость внешних конденсаторов ($C_{L1,2}$) для кварцевого резонатора частотой 8 МГц. Однако, следует отметить, что производителем рекомендованы предельные значения C_s . Отсюда следует, что в процессе изготовления печатной платы устройства необходимо дополнительно произвести значение C_s . И при необходимости, произвести дополнительный расчет емкостей внешних конденсаторов.

Литература:

1. Кучерявый А. Е. Интернет Вещей // Электросвязь. 2013. № 1. С. 21–24.
2. Кучерявый А. Е., Кучерявый Е. А., Прокопьев А. В. Самоорганизующиеся сети. СПб.: Любавич. 2011. 312 с.
3. Киричек Р. В., Парамонов А. И., Прокопьев А. В., Кучерявый А. Е. Эволюция исследований в области беспроводных сенсорных сетей // Информационные технологии и телекоммуникации. 2014. № 4 (8). С. 29–41. URL: <http://www.sut.ru/doci/nauka/review/4-14.pdf>.
4. Кучерявый А. Е., Владыко А. Г., Киричек Р. В., Маколкина М. А., Парамонов А. И., Выборнова А. И., Пирмагомедов Р. Я. Перспективы научных исследований в области сетей связи

на 2017–2020 годы // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Т. 4. № 3. С. 1–14. URL: <http://www.sut.ru/doci/nauka/review/20163/1-14.pdf>.

5. Беспроводная технология малой мощности LoRa и модули NiceRF SX1276. – URL: <https://dxdt.ru/2016/07/01/7996/> (дата обращения: 01.09.2020). 6. Д. Л. Кумаритова, Р. В. Киричек. ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ LPWAN СЕТЕЙ // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Т. 4. № 4.

6. Талаев А.Д., Бородин В.В. Стандарты LPWAN для группового взаимодействия мобильных узлов // Труды МАИ. – 2018. – № 99.

7.С.М. Мухамадиев, Е.В. Рогожников, Э.М. Дмитриев. Исследование помехоустойчивости системы связи с линейной частотной модуляцией // Материалы докладов XVI Международная научно-практическая конференция «ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ» 18–20 ноября 2020 г. В-Спектр. Томск – 2020.

8. <https://store.rakwireless.com/products/wisduo-lpwan-module-rak3172?variant=40014759297222>.

9. <https://www.st.com/resource/en/datasheet/dm00037051.pdf>.

10. <https://www.altium.com/ru/altium-designer>.

11. <https://abracon.com/Resonators/abm3.pdf>.

Қабдылхалық М.Б., Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, физика – техникалық факультет, ФПК-406 тобы, студент

Командир Б.В., Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, физика – техникалық факультет, РТК-211 тобы, студент

(Ғылыми жетекші – РФ және Э кафедрасының аға оқытушысы Г.И. Омарбекова)

IN₂O₃ ҚАБЫҚШАЛАРЫН КҮЙДІРУ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ПОЛИМЕРЛІ КҮН ЭЛЕМЕНТІНІҢ ФОТОЭЛЕКТРЛІК СИПАТТАМАЛАРЫНА ӘСЕРІ

Күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру-бұл болашақта таза энергияны алу үшін үлкен сұранысты қамтамасыз ететін тәсілдердің бірі. Қазіргі уақытта әртүрлі фотоэлектрлік түрлендіргіштер арасында органикалық күн элементтері әртүрлі халықаралық ғылыми топтар арасында үлкен қызығушылық тудырады [1]. Органикалық күн ұяшықтарының (OSC) тиімділік деңгейі жаңа материалдарды іздеудің, бар материалдарды жетілдірудің және белсенді қабат морфологиясын оңтайландырудың арқасында 14% - дан асады [2]. OSC фотобелсенді қабаты-бұл электрондонорлы және акцепторлы материалдар белсенді қабатта араласып, экситондар бөлінетін интерфазалық аймақты құрайтын көлемді гетеропереход. Көлемді гетеропереход электронды тасымалдау қабаты (ETL) мен кемтік тасымалдау қабаты (HTL) арасында екі шекарада да рекомбинацияны азайту және зарядты шығару тиімділігін арттыру үшін орналастырылады. ETL қабаты инверттелген құрылымда OSC жұмысында маңызды рөл атқарады. ETL қабаты электрондардың шығарылуын күшейтіп, зарядтың рекомбинациясын азайтып қана қоймай, сонымен қатар фотобелсенді қабаттың морфологиясына да әсер етуі мүмкін.

Металлдар оксиді негізіндегі ETL қабаттары спектрдің көрінетін аймағында жоғары мөлдірлігі, сонымен қатар легирлеу немесе химиялық модификациялау жолымен энергия деңгейлері мен электрлік қасиеттерін өзгерту мүмкіндігі арқасында үлкен қызығушылық тудырды [3]. OSC-де қолданылатын белгілі металл оксидтері ретінде ZnO және TiO₂ айтуға болады. Алайда, ZnO және TiO₂ негізіндегі ETL қабаты заряд тасымалдаушыларының салыстырмалы түрде төмен қозғалғыштығына ие. Оларға, тыйым салынған аймақтың ені (3,7-3,85 эВ), оптикалық мөлдірлігі және электрондардың қозғалғыштығы салыстырмалы түрде жоғары (14-226 см²*В⁻¹*с⁻¹) болатын In₂O₃ балама болып табылады [1].

In₂O₃ қабықшаларын вакуумдағы жылу булану, иондық сәулелерді шашырату, импульсті лазерлік тұндыру және бу фазасынан химиялық тұндыру әдістері арқылы алуға болады. In₂O₃ қабықшаларының құрылымдық, оптикалық және электрлік қасиеттеріне әсер ететін факторлар қабықшаны алу технологиясымен анықталады. Олардың арасында вакуумдық термиялық