

РАДИОСИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ В БЕЗЛИЦЕНЗИОННОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Майоров А.И.

Левкович В.Н. — канд. техн. наук, доцент

В настоящее время широкое распространение получили системы автоматизации «Умный дом», одной из функций которых является мониторинг первичных датчиков (температуры, освещённости, влажности и т.д.). В силу ряда причин осуществлять связь устройства сбора информации с датчиками по проводам невозможно или нецелесообразно.

В таких случаях связь осуществляется по радиоканалу. В существующих системах используется, как правило, двухсторонний радиоканал. Это позволяет передающему узлу получать отчёты о получении посылки адресатом и в случае возникновения коллизий повторить отправку сообщения, однако приёмник потребляет большую часть энергии передающего узла, что негативно сказывается на времени автономной работы. В дипломном проекте разрабатывается система, которая для передачи данных используется односторонний радиоканал. Структурная схема системы передачи сообщений приведена на рисунке 1.

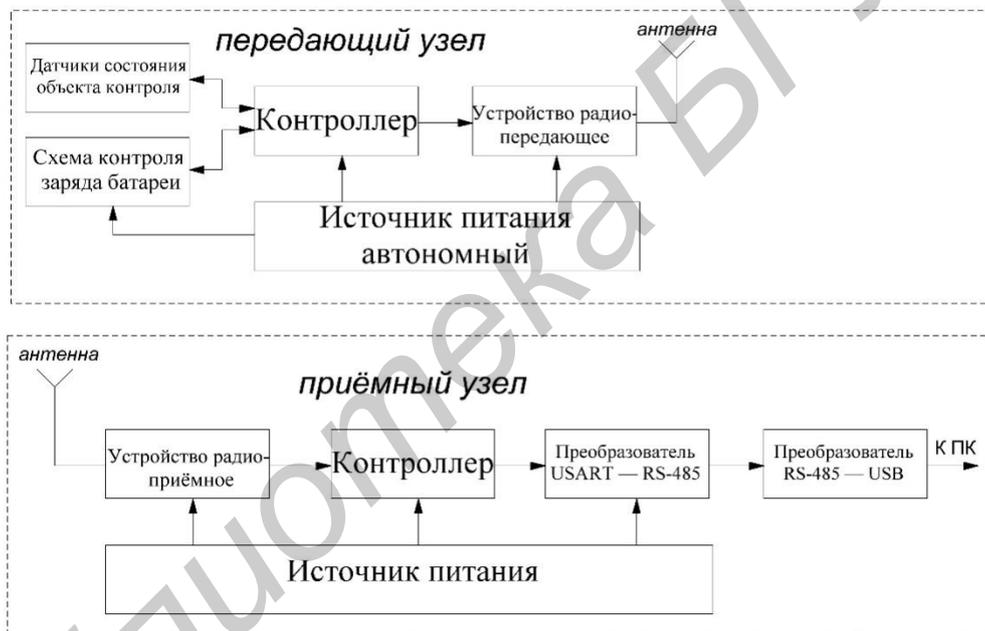


Рис. 1 — Структурная схема радиосистемы передачи сообщений

Это позволяет увеличить время автономной работы, однако, передающий узел не будет дублировать сообщения при возникновении коллизий и появляется вероятность потери сообщений. Для оценки и правильного выбора периода и количества передающих узлов в радиусе действия приёмного узла можно воспользоваться формулой Пуассона. Для обобщённой полосы пропускания распределения Пуассона:

$$p_k = \frac{1}{k!} e^{-z} z^k$$

где z — среднее число сигналов в объёме ΔV .

Применимо к рассматриваемому случаю, используя формулу Пуассона, можно рассчитать вероятность того, что в течение длительности передачи сообщения в радиоканале появится ещё k сообщений v_k :

$$v_k = \frac{1}{k!} \exp(-\lambda \tau_c) (\lambda \tau_c)^k$$

где $\lambda = \frac{N}{T}$ — плотность потока сообщений;

N — количество «мешающих» передающих узлов в радиусе действия приёмного узла;

T — период передачи сообщений;

τ_c — продолжительность передачи сообщения.

Коллизия в рассматриваемом случае возникает тогда, когда в радиоканале появляется одновременно два или более сообщений. Так как:

$$\sum_{k=0}^{\infty} v_k = 1$$

Вероятность одновременного попадания в радиоканал двух и более сообщений:

$$v_{\geq 2} = 1 - v_0 - v_1 = 1 - \exp(-\lambda\tau_c) - \exp(-\lambda\tau_c)(\lambda\tau_c)$$

В разрабатываемом дипломном проекте используются радиомодули RRS2-433 фирмы Telecontrolli. Максимальная скорость передачи данных, согласно документации производителя, составляет 3 кбит/с. Длина сообщений в проектируемом протоколе передачи данных составляет 265 бит. Продолжительность передачи сообщения составляет:

$$\tau_c = \frac{n}{v} = \frac{136}{3000} = 88,33 \text{ мс}$$

Задавшись полученными данными, вычислим зависимость вероятности коллизий v_k от количества передающих узлов в радиусе действия приёмного узла N при различных значениях периода передачи сообщений T , а также зависимость вероятности коллизий v_k от периода T при различных значениях количества передающих узлов в радиусе действия приёмного узла N .

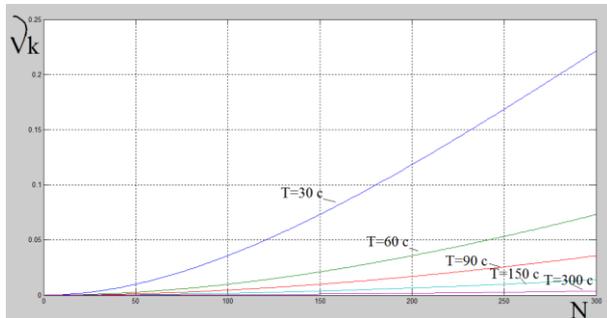


Рис. 2 — Зависимость вероятности коллизий v_k от количества передающих узлов в радиусе действия приёмного узла N различных значениях периода передачи сообщений T

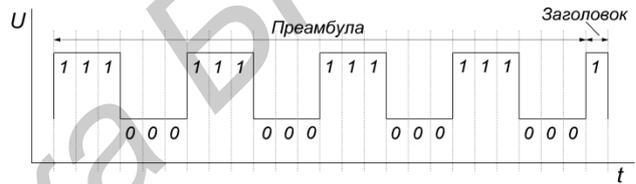


Рис. 3 — Преамбула и заголовок сообщения системы

Чтобы уменьшить вероятность потери сообщения при возникновении коллизии, преамбулу и заголовок кодируют таким образом, что будет принято и обработано сообщение с большей амплитудой, остальные будут уничтожены. В разрабатываемой системе преамбула — последовательность бит, которая состоит из чередования комбинаций трёх единиц и трёх нулей.

Преамбула служит для настройки системы автоматической регулировки усиления приёмника, таким образом, чтобы при одновременной передаче двух сообщений было принято только сообщение с большей амплитудой.

Так как информационная часть сообщения кодируется манчестерским кодом, преамбула является запрещённой кодовой комбинацией. Алгоритм обработки принятого сообщения построен таким образом, что при обнаружении в информационной части сообщения трёх одинаковых символов подряд — обработка принятого сообщения начинается сначала, а обработанная до этого часть сообщения передаётся дальше для проверки его целостности. Таким образом, в разрабатываемой системе осуществляется амплитудная селекция.

В ходе проведённой работы были разработаны структурная схема радиосистемы передачи сообщений, протокол передачи данных и алгоритм обработки принятых сообщений для проектируемой системы. Рассматриваемая система отличается от других большим временем автономной работы, а также более простой структурой. Особенности кодирования и обработки сообщений позволяют сохранить хотя бы одно сообщение при возникновении коллизий.

Список использованных источников:

1. Wireless sensor networks: a survey / Computer Networks. — I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, 2002.