

РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ 60 ГГц

Мельничук И.Е., Шелковников Б.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Шелковников Б.Н.

Национальный технический университет Украины «КПИ», Украина

E-mail: ira.melnichuk@gmail.com

Аннотация — Рассмотрена модель беспроводной системы передачи данных в диапазоне 60 ГГц. Приведены результаты расчета параметров модели.

1. Введение

Потребности пакетной передачи данных на небольшие расстояния по радиоканалам постоянно растут. Важную роль здесь начинают играть беспроводные системы передачи данных миллиметрового диапазона волн, что обусловлено их высокой пропускной способностью и простотой юридического оформления радиоканала [1].

В докладе приводятся результаты моделирования беспроводной системы данных со скоростью 1 Гбит/с и с использованием частотного разделения каналов FDD в диапазоне 60 ГГц.

2. Основная часть

На рис. 1 приведена блок-схема беспроводного приемопередатчика. Передатчик и приемник были разработаны с использованием программного обеспечения Agilent Advanced Design System (ADS).

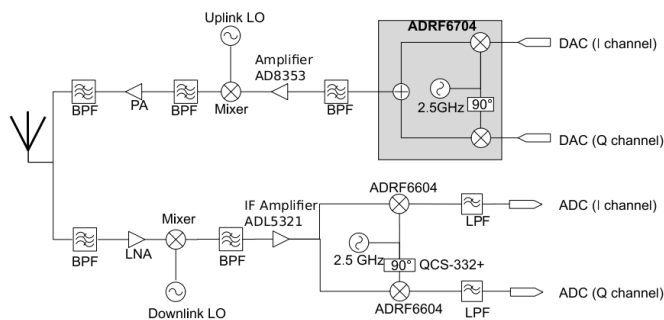


Рис. 1

Передатчик использует квадратурную фазовую манипуляцию (QPSK), которая создает четыре точки на диаграмме состояний сигнала. QPSK кодирует два бита на символ. Максимальная допустимая передаваемая мощность составляет 500 мВт при уровне мощности 27 дБм [2].

Для нахождения максимального расстояния передачи сначала рассчитывается необходимое отношение сигнал-шум (E_b/N) в соответствии с максимальным значением BER 1×10^{-6} [2]:

$$\frac{E_b}{N_0}(\text{required}) = 10 \log_{10} \left(\frac{Q^{-1}(\text{BER})^2}{2} \right) = 10,53 \text{ дБ.}$$

Значение каскадного шума системы рассчитывается с помощью уравнения

$$NF_{\text{total}} = NF_t + \frac{NF_r - 1}{G_t G_r}.$$

Необходимая чувствительность приемника рассчитывается с помощью уравнения

$$\text{Sens}_{\text{req}} = -174 \text{ дБм} + NF_{R_x} + \frac{E_b}{N_0} + 10 \log_{10} R = -59,1 \text{ дБм}.$$

Мощность шума рассчитывается как потери в свободном пространстве распространения с дополнительным атмосферным ослаблением на 60 ГГц, показанным в уравнении

$$N_{\text{out}} = -174 \text{ дБм} + NF_{\text{total}} + 10 \log_{10} R + G_t + G_r + \text{pathloss} = -46,2 \text{ дБм}.$$

Выходная мощность шума затем вычитается из PR_{xout} для нахождения отношения сигнал-шум SNR

$$\text{SNR} = Rr_{\text{out}} - N_{\text{out}} = 10,59 \text{ дБм}.$$

С SNR реальное значение E_b/N_0 может быть получено, как это показано в уравнении

$$\frac{E_b}{N_0}(\text{real}) = \text{SNR} \times \frac{\text{Bandwidth} = 1 \text{e}9}{\text{BitRate} = 1 \text{e}9} = 10,59 \text{ дБ.}$$

Учитывая параметры нашей модели и результаты расчетов, максимальное расстояние для передачи составляет 1,14 метра. Если достигнута идеальная мощность передачи 27 дБм, то максимальная пороговая расстояние увеличится до 8,07 метра.

Для дальнейшего увеличения максимального расстояния можно было бы «удвоить» архитектуру передатчика и создать двухканальную систему. Скорость передачи данных может быть вдвое увеличена путем добавления еще двух передатчиков FDD на разных каналах тактовой частотой 1 ГГц. При росте скорости передачи данных в два раза наша максимальное расстояние будет увеличиваться.

3. Заключение

Была спроектирована беспроводная система передачи данных в диапазоне 60 ГГц с использованием частотного разделения каналов FDD, которая может выполнять передачу данных на расстояние в 1,14 м, с достижением BER $1 \cdot 10^{-6}$. Основным ограничивающим фактором в спроектированной системе является малый коэффициент сжатия усилителя мощности, который ограничивает мощностью передатчика. Для будущей работы по увеличению максимального расстояния в систему может быть добавлено большее количество восходящих и нисходящих каналов.

4. Список литературы

- [1] Вишневецкий В. Миллиметровый диапазон как промышленная реальность. Стандарт IEEE 802.15.3с и спецификация WirelessHD / В.Вишневецкий, С.Фролов, И.Шахнович // Электроника. — 2010. — №3. — С. 70 — 79.
- [2] Решение Национальной комиссии по регулированию связи Украины № 914 от 2007.09.06 «Об утверждении перечня радиоэлектронных средств и излучающих устройств, для эксплуатации которых не нужны разрешения на эксплуатацию».

60GHZ WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM DESIGN

Melnichuk I.E.

Scientific adviser: Shelkovnikov B.N.
National Technical University of Ukraine
"Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine

Abstract — The model of a wireless communication system in the range of 60 GHz is considered. The results of calculation of the model parameters are given.