

МОДУЛАЦИЯ НА СИГНАЛА ПРИ СЪОБЩИТЕЛНА СРЕДА, БАЗИРАНА НА ДИФУЗЕН ИНФРАЧЕРВЕН КАНАЛ

гл.ас. инж. Гриша Валентинов Спасов

ТУ - филиал Пловдив
e-mail gvs@tu-plovdiv.bg

Abstract. This paper discuss the problems of signal modulation in wireless local area networks, based on diffuse infrared channel. The influence of specific parameters of photodetectors and LEDs on signal modulation is analyzed. The possibilities for application of on-off keying (OOK) modulation is considered.

A modification of the pulse position modulation (PPM) is proposed as an optimal type of modulation, concerning bit rate and reliability of the information exchange. Some experimental results are presented.

УВОД

През последното десетилетие вследствие развитието на микроелектронните технологии и компютърните архитектури на пазара се появиха преносими персонални компютри (PC) и работни станции(WS).

След 90-те години голямо развитие получиха персоналните мобилни комуникации (PCS - personal communication services) включващи и така наречените персонални комуникационни мрежи (PCN - personal communication networks)[2], базирани основно на клемъчни и спътникови съобщителни системи. Появи се и нов обобщаващ термин - мобилен компютинг (Wireless Mobile Computing - WMC) , който е обобщаващ за преносимите компютри, периферия, техническите и програмни средства за интегриране към традиционните кабелни компютърни мрежи и мрежови услуги.

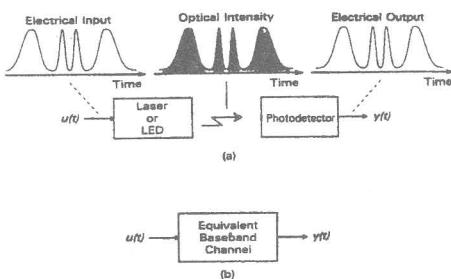
От тук следва актуалния въпрос за адаптиране на съществуващите безжични съобщителни среди или използването на нови, за интегриране на мобилните PC и WS към конвенционалните кабелни компютърни мрежи. Това обуславя появата на безжичните локални мрежи WLAN (Wireless LAN).

ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ :

Едно от направленията в който се работи е използването на дифузния инфрачервен канал DIR (diffuse infrared channel), като съобщителна среда за WLAN om tuna indoor (мрежа в рамките на едно или няколко помещения)[1].

Същността на дифузния инфрачервен канал е способността на инфрачевените лъчи да се отразяват от стените, пога, тавана и предметите в затворени помещения, при което предавания сигнал може да бъде прием без пряка видимост между излъчвателя и приемника, което е удобно за мобилни цели.

Примерен модел на такъв канал е показан на фиг.1 а.б.



Фиг. 1

Входният ел.сигнал $U(t)$ модулира интензивността на излъченият инфрачевен сигнал. $Y(t)$ е ел. сигнал на изхода на фотоприемника пропорционален на интензивността на приемения инфрачевен сигнал.

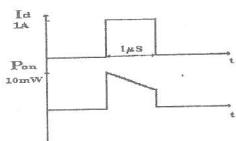
ПРОБЛЕМИ ПРИ МОДУЛАЦИЯТА НА ОПТИЧНИ СИГНАЛИ ПРИ DIR КАНАЛ.

Дифузният инфрачевен канал използван като съобщителна среда при WLAN представлява цифрова оптична съобщителна система, при която потока от данни в двойчен вид се предава чрез непосредствена модулация на излъчваният оптичен сигнал от излъчвателя. Излъчваната енергия заема две състояния съответстващи на нивата логическа нула и логическа единица.

Известно е, че при постоянна енергия на излъчения импулс, регистрирането му във фотоприемното устройство на фона на Гаусов бял шум е по-лесно, когато дължината му е по-малка[3]. Намалявайки N пъти дължината на импулса ($N > 1$), можем да увеличим мощността му N пъти така че енергията га е постоянна. Отчитайки, че сигналът на изхода на фотоприемника е пропорционален на мощността на оптическия сигнал. Лесно може да се докаже, че при намаляване N пъти дължината на оптичния импулс с постоянна енергия, отношението сигнал/шум се увеличава \sqrt{N} пъти[4]. Практическите ограничения при намаляване дължината на

импулса са свързани с бързодействието на светодиода, фотоприемника и със средната допустима енергия, излъчвана от конкретен светодиод за определен интервал от време. Освен това при намаляване дължината на импулса по-голямата част от неговата мощност е съсредоточена във високочестотната област на спектара, което позволява в предусилвателя на фотоприемника да се филтрират ниските честоти, където са съсредоточени смущенията на осветлението.

До тук разглеждаме влиянието на особеностите на фотоприемнициите върху вида на модулацията на оптичния сигнал. В същото посока влиае и температурата на прехода при фотоизлъчвателите LED, фигура 2. Излъчената оптична мощност P_{on} намалява поради загряването на р-п прехода.



фиг.2

При стайна температура за LED на база GaAs топлопроводимостта $\eta = 44 \text{ W/M.K}$, тя се понижава с увеличаването на температурата на прехода. Това може да се докаже от равенството за плътност на тока през прехода :

$$J V_{nc} = \eta (\Delta T / \Delta X)$$

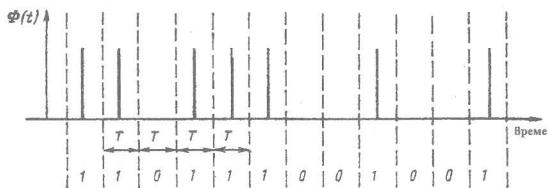
Където ΔT е нарастването на температурата,

ΔX - дебелината прехода,

V_{nc} - напрежението на насищане на р-п прехода,

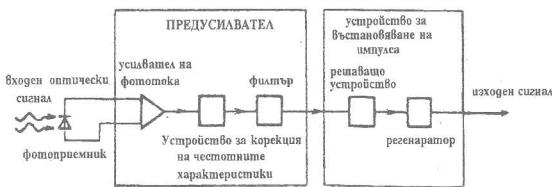
J -плътност на тока през р-п прехода.

От направените до тук изводи следва, че оптичната мощност на излъчваният оптичен сигнал трябва да приеме формата на крамковременен импулс във фиксиран момент от тактовия интervал за съответния предаван бит фиг.3.



фиг. 3

На фигура 4 е показана блоковата схема на фотоприемник с предусилвател и устройство за възстановяване на импулса. След първоначалното усилване и корекция на приемния сигнал, той постъпва в решаващото устройство - стробиран компаратор с праг на действие 2.5 пъти по-голям от квадратичното ниво на шума [3], който възстановява нивото "1" и "0".



фиг. 4

Коректната работа на устройството за възстановяване зависи преди всичко от нивото на шума. На фигура 5 е показано формата на сигнала след предусилвателя на входа на решаващото устройство.

Теоретическата вероятност за възникване на грешки има две части [5]. Вероятност за регистриране на "0" при предаване на "1" е $P(0|1)*P(1)$ и вероятността за регенериране "1" при предаване на "0" е $P(1|0)*P(0)$.

Вероятността за възникване на грешка (норма на грешката) е:

$$PE = P(0|1)*P(1) + P(1|0)*P(0)$$

При еднакви вероятности за предаването на "0" и "1",

$$P(1) = P(0) = 1/2 \text{ можава } PE = 1/2 \{P(0|1) + P(1|0)\}$$

Един от практическите подходи за намаляване вероятността за приемане на "0" при предаване на единица е да се използва предусилвател с широка честотна лента, а излъчваният импулс да бъде минимални кратък в пределите на тактовият интервал. Широката честотна лента обаче води до цялостно увеличение нивото на шума (5), от друга страна се повишават изискванията за момента на стробиране на компаратора, което пък води до извода за свиване на честотната лента. При свиване на честотната лента е възможно появата на грешки от между символна интерференция.



фиг. 5

РЕАЛИЗАЦИЯ:

Във връзка горе изложените съображения предлагам частен случай на широчинно импулсна модулация, при фиксирана дължина на импулса и променлива пауза - интервало импулсна модулация фигура 6.



фиг. 6

При този тип модулация логическата "0" и "1" се кодират с подължителността на интервала между два импулса, t_1 за единицата и t_0 за нулатата, като $t_1 \neq t_0$. Тук може да се въведе стробиране на компаратора на интервал "0" и "1", което допълнително ще повиши шума устойчивостта при пиков шум. Друга насока за повишаване на шумаустойчивостта е избор на съотношението на интервалите на "0" и "1".

ПРАКТИЧЕСКИ РЕЗУЛТАТИ:

Направена е опитна постановка с използване светодиодите на Siemens SFH484-2 (940 nm) за предаватели и фотодиодите Siemens SFH217-F за приемници. С нея е постигната средна скорост на обмен 250 Kbps. Използвана е интервална импулсна модулация, дължината на излъчвания импулс е 1 микросекунда, пауза за единицата 2 микросекунди и пауза за нулатата 3.5 микросекунди. Ограничаващо в случая е ниското бързодействие на излъчвателя.

ЛИТЕРАТУРА :

- 1.John R. Rarry, Joseph M. Kahn. High- Speed Nondirective Optical Communication for Wireless Networks. IEEE Network Magazine, November 1991.
- 2.Randy H. Kraz. Adaptation and Mobility in Wireless Information Systems. IEEE Personal Communications Magazin March 1994.
- 3.М.М.Мрошников. Теоретически основи оптико-електронных приборов. Ленинград, Машиностроение 1983.
- 4.Гриша Спасов, Иван Рачев. Приложение на открит оптичен канал при реализиране на разпределени системи (WLAN). Научна конференция по локални мрежи. София 1991.
5. Дж. Гауер. Оптические системы связи. Москва "Радио и связь" 1989.