3))) Diskretna modulacija sin signala (ask, fsk,psk )

-dio moduliranog signala s jednim st. moduliranog parametra ->elementarnim signalo ili simbolom

-više simbola->veća djelotvornost prijenosa

• Brzina prijenosa bita jednaka je:

Rb = RS log2 M [bit/s], M – broj simbola.

• U binarnim je sustavima M = 2, što daje RS = Rb.

Kriteriji za odabir modulacijskog postupka:

• Učinkovitost snage modulacijskog postupka ?? potrebni omjer energije

bita i gustoće snage bijelog šuma (Eb/N0) kojim se ostvaruje tražena

kvaliteta prijenosa izražena vjerojatnošću pogreške prijenosa bita.

• Spektralna učinkovitost modulacijskog postupka Rb/B ?? broj

prenesenih bita u sekundi po jedinici širine pojasa, tj. po Hz. Mjeri se u

jedinicama bit/s/Hz.

>BER-osim o SER ovisi i o zakonu pridruživanja bin. znakova simbolima

>U digitalnim sustavima utjecaj šuma na ispravnost prijenosa određuje se

u ovisnosti od omjera snage nemoduliranoga prijenosnog signala i

srednje snage šuma u pojasu frekvencija što ga utvrđuju Nyquistovi filtri s

kosinusno zaobljenom karakteristikom (C/N, Carrier/Noise).

Eb/N0, Eb=C\*Tb=C\*1/Rb, N0=N/B, Eb/N0=C\*B/(N\*Rb)

>>Teorijski najviša moguća spektralna učinkovitost Rb/B

ostvarila bi se uporabom idealna Nyquistova

pojasnopropusnoga filtra pravokutne frekvencijske

karakteristike i širine pojasa propuštanja jednake 1/Tb.

Ona bi tad iznosila 1 bit/s/Hz.

• Uporabom filtra sa kosinusno zaobljenom karakteristikom uz

= 0,3 npr. izlazi spektralna učinkovitost od oko

f1/1,3 = 0,77 bit/s/Hz.

• Pod kompleksnosti sustava podrazumijeva se količina i složenost

ASk- teoretski zauzima bbeskonačni pojas frekvencija, u praksi Gask je konačan B=2\*1,6fm=1,6Tb

>s0=0, s1=Up\*cos(2pi\*fp\*t) fm=1/Tb

• demodulacija nekoheretni(detekcijom ovojnice) i koherentim(množimo s pomoćnim sin. signalom)

-Na koherentnu demodulaciju ASK-signala utječe samo kofazna komponenta šuma.

– prijenos u području UHF i SHF: • prijenos jednostavnim uređajima malih zahtjeva

FSK f0=fp-df, f1=fp+df signala odgovaraju sinusnim titrajima različitih diskretnih frekvencija.

• Modulirani signal - FSK-signal je u idealnim uvjetima stalne amplitude

• FSK s kontinuiranom fazom 􀁊 CPFSK (Continuous Phase FSK).

Indeks modulacije jednak je omjeru devijacije frekvencije Δf i najveće

frekvencije (repeticije) digitalnoga modulacijskog signala fm, m=df/fm=dm\*Tm=2\*df\*Tb

• Diskretna modulacija frekvencije je nelinearni modulacijski postupak 􀁊

spektar FSK-signala sastoji se od velikog broja komponenata.

Analitički postupak spektralne analize jako je kompliciran.

Za određivanje približne širine pojasa može poslužiti Carsonovo pravilo iz FM-postupka, Bfsk~2(df+fm)=2df+1/Tm

• Minimalno FSK-signal zauzima dvostruko širi pojas od pojasa digitalnoga modulacijskog signala.

• Radi smanjenja širine zauzetog pojasa frekvencija filtriranjem se oblikuju impulsi diskretnoga modulacijskog signala.

-unutar intervala 1 bita trenutna faza se mjenja linearno, tjekom tog intervala se promjeni za +-pi

GFSK-gaus. filtar -> modulaciski signal postaje kont funkcija vremena -> Primjene WLAN, Plavi karijes

--

MFSK- Modulacijski postupci M-FSK (M-ary FSK) koriste M simbola, odnosno M frekvencija.

• Svakom simbolu pridružuje se (log2M) bita.

• U svakom intervalu signaliziranja trajanja TS (TS = Tb·log2 M) trenutna frekvencija M-FSK-signala poprima jednu od M mogućih vrijednosti.

• Ako su diskretne frekvencije jednoliko razmaknute za 2·Δf, onda je indeks modulacije, m=2df\*Ts

Ako su diskretna stanja frekvencije M-FSK-signala višekratnici od 1/TS, fi=ki/Ts 2df=1/Ts

Primjer: Kvaternarna FSK (4-FSK) sadrži četiri simbola odnosno frekvencije. Svakom simbolu (frekvenciji) pridružuju se dva bita. 8FSK=3bita

Nekoherentni postupak demodulacije BFSK-signala osniva se na povezanosti FSK i ASK postupaka. FSK-signal

može se prikazati kao zbroj dva ASK-signala prijenosnih frekvencija f0 i f1.

koherento-Množenje primljenog signala s referentnim signalima ekvivalentno je filtriranju signala filtrom koji ima inverzni

impulsni odziv ― prilagođeni filtar u postupku optimalnog prijama.

PSK • Simboli PSK-signala odgovaraju sinusnim titrajima jednake frekvencije, a

različitih relativnih faza. Referentna je faza prijenosnog signala.

fi={pi\*(2n+c)/M , n=1,2,3} c=0,1

BPSK-Kod binarne diskretne modulacije faze (BPSK, Binary Phase Shift Keying) dva su moguća stanja relativne faze moduliranog signala.

• Alternativni naziv 􀁊 dvofazna PSK ili 2-PSK.

-spektrala obilježa jednaka kao za ASK, max teo B=1/Tb u praksi (0,77-0,67) velika otpornost na šum

-ne može se demodulirate nekoheretnim postupkom

QPSK-fm=(0,pi/2,pi,3pi/2) M=4 simbola svakiu 2 bita (ona kružnica...)

-spektar max Rb/B=2bit/s/Hz

OQPSK-diskretna mod. faze s vremenskim pomakom jednog znaka, smajuje se promjena amplitude

pi/4QPSK-isto samo je zakrenuto za pi/4

8PSK- svaki simbol 3 bita, Ts=3Tb max teo Rb/B=3bit/s/Hz

koherento kodiranje Faza CBPSK-signala- faza se mjenja za svkai različiti simbol

diferencijalno kodiranje Faza DE-BPSK-signala- faza se mjenja kada naiđe 0

Faza CQPSK-signala mjenja se [00]=pi, [01]=pi/2 [11]=0 [10]=3pi/2

Faza DE-QPSK-signala mjenja se tako da ako imamo 11-se ne mjenja, ako imamo[01][10] mjenja se za +-pi/2 a za[00] +pi

Utjecaj šuma na PSK: mjenja položaj vrha odg. vektora

MSK Modulacijski postupak s minimalnim razmakom frekvencija > zapravo specijalni slučaj OQRSK

f1-f0=2df=1/(2Tb)=Rb/2 f0,1=fp+-1/(4Tb)

Faza se mjenja za +-pi\*mf unutar jednog bita

Razina spektra snage MSK-signala brže opada nego kod QPSK-signala.

• Primjena idealnoga Nyquistova filtra daje idealnu spektralnu učinkovitost od 2 bit/s/Hz.

Praktične se vrijednosti kreću oko 1,9 bit/s/Hz.

• Konstantnost amplitude i dobra spektralna obilježja osobitosti su MSK-signala.

demodulacija-> kohr.-ista kao za QPSK, nekoh-detekcija promjena faze unutar jednog bita

GMSK-gausova-dodatno smanjuje širinu pojasa frekvencije, a neznatno kvari otpor na šum

QAM-Kvadraturna diskretna modulacija amplitude

-nastaje kad dva diskretna signala I(t) i Q(t) moduliraju

amplitude dviju kvadraturnih komponenti sinusnoga prijenosnog signala

-simboli se nalaze na rešetki # mjenja im se faza i amplituda, visoka je učinkovitos ali manja otpornost na šum

-učinkovitost log 2 tj 16QAM =4bit/s/Hz povećanjem učinkovitosti pada otpornost

-demodulacija isklučivo sinkrono- zasebno kofaznu i kvadratu komponentu,

• Pri odabiru modulacijskog postupka koriste se dva kriterija,

– kriterij koji se osniva na spektralnoj učinkovitosti,

– kriterij koji se osniva na učinkovitosti snage.

• Najveća ostvariva spektralna učinkovitost ograničena je

Nyquistovim teoremom minimalne širine pojasa i

Shannonovim teoremom o kapacitetu kanala.

• Prema Nyquistovom teoremu niskopropusnim kanalom širine

B (kanal u osnovnom pojasu frekvencija) može se prenijeti

najviše 2B Bd simbola (uključeni su M-arni signali u

osnovnom pojasu frekvencija).

Karakteristike signala: BPSK,QPSK imaju različite C/N ali isti Eb/N0 QAM- veća učinkovitost snage

M-FSK povećanjem M, smanjuje se spektar učinkovitosti M->besk. Eb/N0=-1,59Db-Shannova granica

Kvaliteta modulacije

Najšire prihvaćena mjera za kvalitetu modulacije je “veličina

verzora pogreške“, EVM (Error Vector Magnitude). Ona

kvantificira obilježja digitalnog odašiljača ili prijamnika

pogledu pogrešaka amplitude i pogrešaka faze

Pogreška amplitude=sqrt(I^2+Q^2)-sqrt(Ii^2+Qi^2)idealno pogreška fazr=tan^-1(Qs/Is)-tan^-1(Qsi/Isi)

omjer pogreške modulacije“, MER (Modulation Error Ratio). MER=sqrt(Perror/Ps)\*100%

Postupci sinkronizacije i obnove nosioca

>>Za koherentni prijam diskretno moduliranog signala, bez

obzira na primijenjenu vrstu modulacije, prijamnik mora biti

sinkroniziran s odašiljačem.

Sinkronizacija prijamnika s odašiljačem sastoji se od dviju komponenata:

– Za potrebe koherentne demodulacije prijamniku je potreban referentni signal

jednake frekvencije i jednake faze kao i prijenosni signal u modulatoru

odašiljača.

Postupak procjene frekvencije i faze nosioca u prijamniku naziva se

obnovom nosioca (carrier recovery) ili sinkronizacijom nosioca (carrier

synchronization).

– U svrhu demoduliranja prijamniku moraju biti poznati trenuci početka i kraja

intervala jednog simbola moduliranog signala tj. trenuci kad je moguća

promjena stanja moduliranog parametra.

Obnova nosioca

sinkronizirajućeg

slijeda» (training sequence) od određenog broja unaprijed

poznatih znakova. Usporedbom primljenih simbola

moduliranog signala i poznatoga sinkronizirajućeg slijeda

prijamnik može odrediti fazni odnos prijenosnog signala

modulatora i obnovljenog nosioca

Sinkronizacija simbola najniža je razina sinronizacije prijamnika na

odašiljač. Iz nje slijede sinkronizacija riječi i sinkronizacija okvira kao

dijelovi obnove takta.

>>- U nekoherentnim sustavima ne provodi se obnova nosioca, ali je nužno

ostvariti sinkronizaciju simbola i obnoviti taktni signal.

Dvije su temeljne vrste postupaka sinkronizacije:

– Poznati početni niz bitova periodično se šalje zajedno sa signalom koji nosi

informaciju (podatke) u vremenskom multipleksu.

\_Prijamniku se daje zadatak da uspostavi sinkronizam uz pomoć podataka

koje može izdvojiti iz primljenoga moduliranog signala

--Diskretna modulacija sin signala (ask, fsk,psk )

-dio moduliranog signala s jednim st. moduliranog parametra ->elementarnim signalo ili simbolom

-više simbola->veća djelotvornost prijenosa

• Brzina prijenosa bita jednaka je:

Rb = RS log2 M [bit/s], M – broj simbola.

• U binarnim je sustavima M = 2, što daje RS = Rb.

Kriteriji za odabir modulacijskog postupka:

• Učinkovitost snage modulacijskog postupka ?? potrebni omjer energije

bita i gustoće snage bijelog šuma (Eb/N0) kojim se ostvaruje tražena

kvaliteta prijenosa izražena vjerojatnošću pogreške prijenosa bita.

• Spektralna učinkovitost modulacijskog postupka Rb/B ?? broj

prenesenih bita u sekundi po jedinici širine pojasa, tj. po Hz. Mjeri se u

jedinicama bit/s/Hz.

>BER-osim o SER ovisi i o zakonu pridruživanja bin. znakova simbolima

>U digitalnim sustavima utjecaj šuma na ispravnost prijenosa određuje se

u ovisnosti od omjera snage nemoduliranoga prijenosnog signala i

srednje snage šuma u pojasu frekvencija što ga utvrđuju Nyquistovi filtri s

kosinusno zaobljenom karakteristikom (C/N, Carrier/Noise).

Eb/N0, Eb=C\*Tb=C\*1/Rb, N0=N/B, Eb/N0=C\*B/(N\*Rb)

>>Teorijski najviša moguća spektralna učinkovitost Rb/B

ostvarila bi se uporabom idealna Nyquistova

pojasnopropusnoga filtra pravokutne frekvencijske

karakteristike i širine pojasa propuštanja jednake 1/Tb.

Ona bi tad iznosila 1 bit/s/Hz.

• Uporabom filtra sa kosinusno zaobljenom karakteristikom uz

= 0,3 npr. izlazi spektralna učinkovitost od oko

f1/1,3 = 0,77 bit/s/Hz.

• Pod kompleksnosti sustava podrazumijeva se količina i složenost

ASk- teoretski zauzima bbeskonačni pojas frekvencija, u praksi Gask je konačan B=2\*1,6fm=1,6Tb

>s0=0, s1=Up\*cos(2pi\*fp\*t) fm=1/Tb

• demodulacija nekoheretni(detekcijom ovojnice) i koherentim(množimo s pomoćnim sin. signalom)

-Na koherentnu demodulaciju ASK-signala utječe samo kofazna komponenta šuma.

– prijenos u području UHF i SHF: • prijenos jednostavnim uređajima malih zahtjeva

FSK f0=fp-df, f1=fp+df signala odgovaraju sinusnim titrajima različitih diskretnih frekvencija.

• Modulirani signal - FSK-signal je u idealnim uvjetima stalne amplitude

• FSK s kontinuiranom fazom 􀁊 CPFSK (Continuous Phase FSK).

Indeks modulacije jednak je omjeru devijacije frekvencije Δf i najveće

frekvencije (repeticije) digitalnoga modulacijskog signala fm, m=df/fm=dm\*Tm=2\*df\*Tb

• Diskretna modulacija frekvencije je nelinearni modulacijski postupak 􀁊

spektar FSK-signala sastoji se od velikog broja komponenata.

Analitički postupak spektralne analize jako je kompliciran.

Za određivanje približne širine pojasa može poslužiti Carsonovo pravilo iz FM-postupka, Bfsk~2(df+fm)=2df+1/Tm

• Minimalno FSK-signal zauzima dvostruko širi pojas od pojasa digitalnoga modulacijskog signala.

• Radi smanjenja širine zauzetog pojasa frekvencija filtriranjem se oblikuju impulsi diskretnoga modulacijskog signala.

-unutar intervala 1 bita trenutna faza se mjenja linearno, tjekom tog intervala se promjeni za +-pi

GFSK-gaus. filtar -> modulaciski signal postaje kont funkcija vremena -> Primjene WLAN, Plavi karijes

--

MFSK- Modulacijski postupci M-FSK (M-ary FSK) koriste M simbola, odnosno M frekvencija.

• Svakom simbolu pridružuje se (log2M) bita.

• U svakom intervalu signaliziranja trajanja TS (TS = Tb·log2 M) trenutna frekvencija M-FSK-signala poprima jednu od M mogućih vrijednosti.

• Ako su diskretne frekvencije jednoliko razmaknute za 2·Δf, onda je indeks modulacije, m=2df\*Ts

Ako su diskretna stanja frekvencije M-FSK-signala višekratnici od 1/TS, fi=ki/Ts 2df=1/Ts

Primjer: Kvaternarna FSK (4-FSK) sadrži četiri simbola odnosno frekvencije. Svakom simbolu (frekvenciji) pridružuju se dva bita. 8FSK=3bita

Nekoherentni postupak demodulacije BFSK-signala osniva se na povezanosti FSK i ASK postupaka. FSK-signal

može se prikazati kao zbroj dva ASK-signala prijenosnih frekvencija f0 i f1.

koherento-Množenje primljenog signala s referentnim signalima ekvivalentno je filtriranju signala filtrom koji ima inverzni

impulsni odziv ― prilagođeni filtar u postupku optimalnog prijama.

PSK • Simboli PSK-signala odgovaraju sinusnim titrajima jednake frekvencije, a

različitih relativnih faza. Referentna je faza prijenosnog signala.

fi={pi\*(2n+c)/M , n=1,2,3} c=0,1

BPSK-Kod binarne diskretne modulacije faze (BPSK, Binary Phase Shift Keying) dva su moguća stanja relativne faze moduliranog signala.

• Alternativni naziv 􀁊 dvofazna PSK ili 2-PSK.

-spektrala obilježa jednaka kao za ASK, max teo B=1/Tb u praksi (0,77-0,67) velika otpornost na šum

-ne može se demodulirate nekoheretnim postupkom

QPSK-fm=(0,pi/2,pi,3pi/2) M=4 simbola svakiu 2 bita (ona kružnica...)

-spektar max Rb/B=2bit/s/Hz

OQPSK-diskretna mod. faze s vremenskim pomakom jednog znaka, smajuje se promjena amplitude

pi/4QPSK-isto samo je zakrenuto za pi/4

8PSK- svaki simbol 3 bita, Ts=3Tb max teo Rb/B=3bit/s/Hz

koherento kodiranje Faza CBPSK-signala- faza se mjenja za svkai različiti simbol

diferencijalno kodiranje Faza DE-BPSK-signala- faza se mjenja kada naiđe 0

Faza CQPSK-signala mjenja se [00]=pi, [01]=pi/2 [11]=0 [10]=3pi/2

Faza DE-QPSK-signala mjenja se tako da ako imamo 11-se ne mjenja, ako imamo[01][10] mjenja se za +-pi/2 a za[00] +pi

Utjecaj šuma na PSK: mjenja položaj vrha odg. vektora

MSK Modulacijski postupak s minimalnim razmakom frekvencija > zapravo specijalni slučaj OQRSK

f1-f0=2df=1/(2Tb)=Rb/2 f0,1=fp+-1/(4Tb)

Faza se mjenja za +-pi\*mf unutar jednog bita

Razina spektra snage MSK-signala brže opada nego kod QPSK-signala.

• Primjena idealnoga Nyquistova filtra daje idealnu spektralnu učinkovitost od 2 bit/s/Hz.

Praktične se vrijednosti kreću oko 1,9 bit/s/Hz.

• Konstantnost amplitude i dobra spektralna obilježja osobitosti su MSK-signala.

demodulacija-> kohr.-ista kao za QPSK, nekoh-detekcija promjena faze unutar jednog bita

GMSK-gausova-dodatno smanjuje širinu pojasa frekvencije, a neznatno kvari otpor na šum

QAM-Kvadraturna diskretna modulacija amplitude

-nastaje kad dva diskretna signala I(t) i Q(t) moduliraju

amplitude dviju kvadraturnih komponenti sinusnoga prijenosnog signala

-simboli se nalaze na rešetki # mjenja im se faza i amplituda, visoka je učinkovitos ali manja otpornost na šum

-učinkovitost log 2 tj 16QAM =4bit/s/Hz povećanjem učinkovitosti pada otpornost

-demodulacija isklučivo sinkrono- zasebno kofaznu i kvadratu komponentu,

• Pri odabiru modulacijskog postupka koriste se dva kriterija,

– kriterij koji se osniva na spektralnoj učinkovitosti,

– kriterij koji se osniva na učinkovitosti snage.

• Najveća ostvariva spektralna učinkovitost ograničena je

Nyquistovim teoremom minimalne širine pojasa i

Shannonovim teoremom o kapacitetu kanala.

• Prema Nyquistovom teoremu niskopropusnim kanalom širine

B (kanal u osnovnom pojasu frekvencija) može se prenijeti

najviše 2B Bd simbola (uključeni su M-arni signali u

osnovnom pojasu frekvencija).

Karakteristike signala: BPSK,QPSK imaju različite C/N ali isti Eb/N0 QAM- veća učinkovitost snage

M-FSK povećanjem M, smanjuje se spektar učinkovitosti M->besk. Eb/N0=-1,59Db-Shannova granica

Kvaliteta modulacije

Najšire prihvaćena mjera za kvalitetu modulacije je “veličina

verzora pogreške“, EVM (Error Vector Magnitude). Ona

kvantificira obilježja digitalnog odašiljača ili prijamnika

pogledu pogrešaka amplitude i pogrešaka faze

Pogreška amplitude=sqrt(I^2+Q^2)-sqrt(Ii^2+Qi^2)idealno pogreška fazr=tan^-1(Qs/Is)-tan^-1(Qsi/Isi)

omjer pogreške modulacije“, MER (Modulation Error Ratio). MER=sqrt(Perror/Ps)\*100%

Postupci sinkronizacije i obnove nosioca

>>Za koherentni prijam diskretno moduliranog signala, bez

obzira na primijenjenu vrstu modulacije, prijamnik mora biti

sinkroniziran s odašiljačem.

Sinkronizacija prijamnika s odašiljačem sastoji se od dviju komponenata:

– Za potrebe koherentne demodulacije prijamniku je potreban referentni signal

jednake frekvencije i jednake faze kao i prijenosni signal u modulatoru

odašiljača.

Postupak procjene frekvencije i faze nosioca u prijamniku naziva se

obnovom nosioca (carrier recovery) ili sinkronizacijom nosioca (carrier

synchronization).

– U svrhu demoduliranja prijamniku moraju biti poznati trenuci početka i kraja

intervala jednog simbola moduliranog signala tj. trenuci kad je moguća

promjena stanja moduliranog parametra.

Obnova nosioca

sinkronizirajućeg

slijeda» (training sequence) od određenog broja unaprijed

poznatih znakova. Usporedbom primljenih simbola

moduliranog signala i poznatoga sinkronizirajućeg slijeda

prijamnik može odrediti fazni odnos prijenosnog signala

modulatora i obnovljenog nosioca

Sinkronizacija simbola najniža je razina sinronizacije prijamnika na

odašiljač. Iz nje slijede sinkronizacija riječi i sinkronizacija okvira kao

dijelovi obnove takta.

>>- U nekoherentnim sustavima ne provodi se obnova nosioca, ali je nužno

ostvariti sinkronizaciju simbola i obnoviti taktni signal.

Dvije su temeljne vrste postupaka sinkronizacije:

– Poznati početni niz bitova periodično se šalje zajedno sa signalom koji nosi

informaciju (podatke) u vremenskom multipleksu.

\_Prijamniku se daje zadatak da uspostavi sinkronizam uz pomoć podataka

koje može izdvojiti iz primljenoga moduliranog signala

4)) Frekvencijski multipleks ortogonalnih podnosilaca OFDM

Dopušta se određeno preklapanje potkanala.

Ne dolazi do međudjelovanja potkanala zbog

ortogonalnosti podnosilaca.

Koristi se koherentna demodulacija potkanala

Ortogonalnost je svojstvo koje se pridružuje jedinkama koje su

međusobno neovisne. Matematički to znači da se ni jedna od njih ne

može se prikazati kao linearna kombinacija ostalih

U OFDM-sustavima, frekvencije podnosilaca odabiru se kao višekratnici

temeljne frekvencije f0.

df=1/T0=f0

Za prijenos podataka u potkanalima najčešće se koriste modulacijski

postupci PSK ili QAM.

OFDM tretira polazne QPSK ili QAM-simbole kao komponente u

frekvencijskom području budući su to ulazni parametri za IFFT koji

veličine u području frekvencija transformira u veličine u vremenskom

području

Svaki od tih ulaznih simbola predstavlja «kompleksnu težinu»

odgovarajućega sinusnog signala iz skupine ortogonalnih sinusnih

signala koji su osnova IFFT-a.

• Kompleksni QPSK ili QAM-simbol dakle određuje amplitudu i fazu

odgovarajućega sinusnog podnosioca odnosno IFFT predstavlja

učinkoviti način za moduliranje skupine ortogonalnih podnosilaca.

Zbog osobina IFFT-postupka zahtjeva se da broj ulaznih

podataka u IFFT-algoritam bude neka potencija od broja 2,

dakle da je on oblika 2^n.

te frekvencija je fp=(a+(N-1)/2)\*f0

• OFDM je otporniji na uskopojasne smetnje od sustava s jednim

nosiocem.

• Frekvencijski selektivni feding radiokanala pogađa manju skupinu

potkanala OFDM-sustava.

• Pogreške prijenosa se koncentriraju na određene skupine bitova. To čini

postupke zaštitnog kodiranja neučinkovitima.

• Zbog toga se prije modulacije bitovi permutiraju (ispremiješaju) po nekom

pravilu kako bi se nakon inverzne permutacije u prijamniku postigao

slučajni karakter položaja pogrešnih bitova.

Kodirani OFDM ili COFDM (Coded OFDM) označuje postupak u kojem su

sjedinjeni postupci zaštitnog kodiranja radi ispravljanja pogrešaka i

OFDM-a.

Temeljna obilježja moduliranja impulsa

• Prijenosni signal odgovara periodičnom slijedu obično

pravokutnih impulsa.

• Modulacijom impulsa mijenja se jedan od njihovih

parametara (npr. amplituda, trajanje, položaj …) ovisno o

razini uzorka analognoga modulacijskog signala ili o razini

diskretnoga modulacijskog signala.

• Informacija se, dakle, u osnovi prenosi u analognom obliku

ali se ona obavlja u diskretnima vremenskim trenucima.

• Promjene parametara impulsnog nosioca mogu biti i

diskretne u svrhu prijenosa digitalnih podataka.

>>>impulsni modulacijski postupci:

– modulacija amplitude impulsa (PAM, Pulse Amplitude Modulation),

– modulacija trajanja impulsa (PDM, Pulse Duration Modulation),

modulacija širine impulsa (PWM, Pulse Width Modulation),

– modulacija položaja (faze) impulsa (PPM, Pulse Position (Phase)

Modulation),

– modulacija frekvencije impulsa (PFM, Pulse Frequency Modulation).

5)) Komunikaciske mreže

• kriteriji za podjelu mreža

– način spajanja uređaja i čvorova (komutirane veze,zakupljene veze,namjenske veze)

– način prijenosa podataka(komutirane mreže,mreže s neusmjerenim odašiljanjem)

– namjena(javna mreža, privatna)

– postupak komutacije

– topologija

– smjer prijenosa informacije

– veličina i rasprostranjenost

– vrsta informacije, itd.

• kriteriji se međusobno ne isključuju već se nadopunjuju

topologija mreže

– raspored i način povezivanja čvorova komunikacijske mreže fizičkim

(stvarnim) ili logičkim (virtualnim) putem

standardne topologije mreže

– potpuna povezanost (full mesh)

– stablo (tree)

– sabirnica (bus)

– prsten (ring)

– zvijezda (star)

– kombinacija navedenih topologija

>>multipleksiranje (multiplexing)

– postupak kojim se većem broju izvora i odredišta omogućava

istodobna uporaba iste grane ili veze (link) u mreži

– prijenosni medij, koji se rabi u određenoj grani, višestruko je

iskorišten

– omogućena je optimalna uporaba kapaciteta veze uz što manje

preopterećenja i podopterećenja

– višestruka uporaba prijenosnog medija omogućena je raspodjelom

kapaciteta prijenosnog medija na nekoliko načina

• raspodjela po frekvenciji

• raspodjela po vremenu

• raspodjela po kodu

• raspodjela po valnoj duljini

• statistička raspodjela, itd.

........



