

CELICNI PRINCIP

Območje pokritosti razdelimo v celice, katerih strukture so šestkotniki, celoten sistem celic pa spominja na »panj.« Vsaka celica ima svojo bazno postajo oz. svoj oddajnik in sprejemnik. Paziti je treba, da celice, ki oddajajo na istih frekvencah niso preblizu skupaj, tako da ne prihaja do t.i. sokanalnih motenj. Kapaciteta uporabnikov celotnega sistema se lahko poveča z delitvijo celic, vendar moramo potem pri novonastalih manjših celicah zmanjšati oddajno moč oddajnika, saj hočemo, da bi bila moč sprejema na robu celice enaka kot pred delitvijo. Z zmanjšanjem oddajne moči tudi preprečujemo vpliv CCI oz. sokanalnih motenj.

Povečanje kapacitete z delitvijo celic - postopek, na kaj paziti

Delimo jih z namenom, da bi zmanjšali CCI. Delimo jih na dva načina, z uporabo usmerjenih anten, ki imajo sevalni diagram: 60° - celico razdelimo na 6 delov in 120° - razdelimo na 3 dele. Vsak del ima svojo frekvenco za sprejem in oddajo signala.

Kot načrtovalci moramo paziti, da z delitvijo celice ne povzročamo probleme ostalim celicam. Tako, da izberemo tiste kanale v setorju, ki ne bodo povzročali CCI v sosednjih celicah.

Radij prepolovimo, Moč oddajnika, če je v=4?

Poskrbeti moramo da oddajna moč nove celice ne bo motila oddajne moči ostalih sosednjih celic.

$$Pu = Ptu * R^{-v} \quad \text{moč na robu večje stare}$$

celice (Ptu-oddajna moč stare celice)

$$\frac{R}{2}$$

$$\frac{R}{4}$$

moč na robu nove male

$$Psu = Pts * \frac{R}{4}$$

celice (Pts-oddajna moč nove celice)

$$\text{Pogoji: } Pu = Ptu \quad \square \quad Pst = Ptu / 16 \quad \text{ali}$$

$$Pst = Ptu \left(\frac{1}{2}\right)^v \quad v=4$$

3 NAČINI ZA SOUPORABO SPEKTRA

TDMA – razdeljen je na 8 časovnih enot, v katerih je lahko 8 uporabnikov, ki si delijo frekvenčni prostor s pomočjo deljenja signala v različne časovne rezine. TDMA dodeli časovno okno ne glede ali poteka takrat pogovor ali prenos podatkov.

FDMA – razdeli razpoložljivi frekvenčni pas na manjše frekvenčne kanale za prenos govora ter podatkov. Vsak kanal je lahko naenkrat dodeljen le enemu uporabniku. Predvsem se FDMA uporablja za analogne prenose, lahko pa tudi za digitalne (prenos ni najbolj učinkovit).
CDMA – spekter za bit se razleže po večjem frekvenčnem prostoru, zato je manj občutljiv na motnje. Bit ločimo s kodo, ki je enaka tako na spr. kot odd. Pri CDMA lahko na istem fr. prostoru oddaja več uporabnikov hkrati, sprejemnik pa dodeljene informacije loči s kodo.

FFH-CDMA

Frekvenčni spekter se porazdeli med vse uporabnike, tako da je na voljo vsem cel čas a zakodiran s kodo.
Oddajnik

Sprejemnik

FFH-CDMA (hitri) SFH-CDMA (počasni) - razlika je koliko chipov na simbol prenašamo.

ENOSMERNI IN DVOSMERNI ZVEZAJ

Enosmerna (simplex) je en frekvenčni kanal, po njem lahko komunicira samo en uporabnik ali postaja, ostali pa poslušajo (primer: Radio).
Dvosmerna: obstaja half duplex ali full duplex, obstajata dva frekvenčna kanala (RX ki sprejme in TX ki oddaja). Ko lahko oba hkrati komunicirata je Full Duplex (telefonski pogovor). Ko lahko enkrat eden, ko ta konča pa drugi imamo Half Duplex (Woki-Toki).

VZROKI ZA POJAV SOKANALNIH MOTENJ

To se zgodi, če je oddajna moč oddajnikove celice (npr. označene s črko A) prevelika in je preblizu celice, ki oddaja z enako frekvenco (npr. celica A'), kar povzroča, da moč oddajanja signala celice A preglasi moč oddajanja

celice A' in zato pride do motenj na istih frekvencah. To skušamo preprečiti z upravljanjem (zmanjševanjem) oddajnih moči celic.

Def. sokanalne motnje CCI ter izraz, če vemo da je

$$D = R \sqrt{3Nc} \quad \text{in moč sig. upade z}$$

eksponentom.

CCI (Co-Channel Interference) je motnja med celicami, ki niso dovolj narazen in njihovi oddajniki oddajajo signale na istih frekvencah, zato se med seboj motijo.

$$\frac{S}{CCI} = \frac{1}{6} \left(\frac{R}{D}\right)^{-v} = \frac{1}{2} \left(\frac{R}{R\sqrt{3Nc}}\right)^{-v} =$$

Izračunaj S/CCI za Nc=7 in v=4

$$\frac{S}{CCI} = \frac{1}{6} (3 * 7)^{-\frac{v}{2}} = \frac{21^2}{6} = 73,5 = 18$$

Ukrepi za zmanjšanje sokanalnih motenj?

Z znižanjem moči oddajne antene in s povečanjem števila Nc (celice z istimi frekvencami ne smejo biti preblizu)

RAZŠIRJANJE RADIJSKIH VALOV

-načini: Direktna pot ali LOS (line of sight), odboj, sipanje, uklon

-modeli izgube jakosti signala glede na oddaljenost mobilne enote od bazne postaje

-verjetnost izpada zaradi presihanja po Rayleighovem modelu, čeminimalna potrebna moč 25uW, povprečna moč na sprejemu 100uW?

$$P_{thr} = 25uW \quad P_o = 100uW$$

$$P_{out} = 1 -$$

$$e^{-\frac{P_{thr}}{P_o}} = 1 - e^{-0,25} = 0,22 = 22$$

DISPERZIJA KANALA – vzroki, posledica

Do disperzije pride zaradi presihanja oz. odbojev ter ISI. Posledica je sprememba oblike signala, ki ga dobimo na sprejemniku.

O **frekvenčni selektivnosti** govorimo takrat, kadar je pasovna širina signala večja oz. širša od pasovne širine kanala. (Bsi/Bc) in je zaradi tega izgubljen del signala in takrat prihaja do ISI oz. pravimo, da je takrat kanal frekvenčno selektiven.

Dopplerjev pojav, ki pomeni frekvenčni premik; Zaradi »gibanja« v časovnem prostoru se pojavi t.i. frekvenčni oz. Dopplerjev premik.

Pri frekv. disperziji prihaja do zlitja impulzov – nastanejo daljši.

Pri časovni disp. prihaja do razbitja impulzov – nastanejo krajši.

DIGITALNE MODULACIJE

Simbol v digitalnih komunikacijah pomeni znak, ki ga prenesemo naenkrat. Simbol lahko vsebuje več bitov. Če bi npr. razlikovali med 1V, 2V in 3V bi to pomenilo, da naš simbol nosi 2^3 bitov.

-unipolarni impulz brez vračanja na ničlo

-bipolarni impulz brez vračanja na ničlo

-unipolarni impulz z vračanjem na ničlo

1. Nyquistov kriterij – impulz mora biti na vseh ostalih trenutkih vzorčenja 0, vmes pa je lahko njegov potek poljuben. Tako se izognemo ISI.

GSM in signali MU --> BS

SCH-sinhronizacijski kanal BCCH-kanal za popravo frekvence
RACH-kanal za naključnim dostopom
AGCH-kanal odobritve dostopa CCHH-skupni kontrolni kanal
SACCH-počasni pridruženi kontrolni kanal

GSM SISTEM

HLR-baza domačih uporabnikov, vsebuje podatke o vsakem naročniku prijavljenem v GSM omrežju.

VLR-baza vseh uporabnikov na omrežju, vsebuje izbrane podatke iz HLR, ki so potrebni za nadzor klicev in naročenih storitev vsakega uporabnika, ki se nahaja na območju tega VLR.

AUC-center za preverjanje generira specifične avtentifikacijske parametre na zahtevo VLR.

Frekvenca in časovna delitev, GSM modulacijski postopek

- frekvenčna pasova 900 in (1800) MHz
-UL 890-915 (1710-1785) MHz, DL 935-960 (1805-1880) MHz

-kanalski razmik: 200kHz, število kanalov: 124x8 (374x8)

-moči terminalov do 2W (1W)

-GSM uporablja GMSK modulacijo z modulacijskim indeksom h=0,5, BT in modulacijsko hitrost 271 (270 5/6) kbauds

GMSK ima dobro spektralno učinkovitost – prednost je v tem, da jo lahko uporabimo na nelinearnih ojačevalnikih, kar poenostavi gradnjo oddajnega sistema.

MODULACIJSKI POSTOPKI S KONSTANTNO OVOJNICO

Prednosti, slabosti, drugo ime

Modulacije s konstantno ovojnico imajo dobro učinkovitost pasovne širine, to dovoljuje več uporabnikov. Imajo tudi nizke stranske snopi in omogočajo uporabo nelinearnih ojačevalnikov. Imajo še nižjo spektralno učinkovitost (širši frekvenčni spekter) kar je slabost. Drugo ime za te postopke so NELINEARNE MODULACIJE.

Modulacijski postopki s konstantno ovojnico.

-MSK

-GMSK »nelinearne« modulacije = »konstantne« ovojnice

-CPFSK

+...nizki stranski snopi (dopustna uporaba nelinearnih ojačevalnikov)

-...nižje spektralna učinkovitost (širši osnovni spekter)

Modulacijski postopki z NEkonstantno ovojnico

-ASK

-BPSK »linearne« ovojnice = »nekonstantne« ovojnice

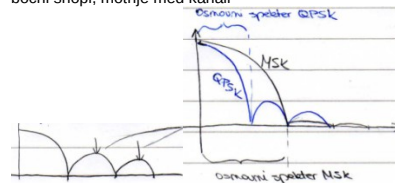
-QPSK

+...ozek osnovni snop

-...veliki stranski snopi (poudarjeni z uporabo nelinearnih ojač.)

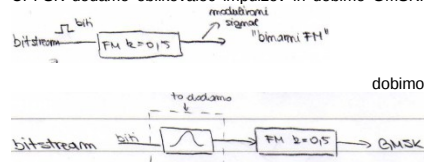
Prihaja do faznih skokov, ki jih interpretiramo kot množenje signalov s ±1; Linearne so zato, ker jih lahko realiziramo z množilniki

*Posledica teh skokov pri nekonstantni ovojnici: visoki bočni snopi, motnje med kanali



GMSK: oblikovanje impulzov-posledice, uporaba

CPFSK dodamo oblikovalec impulzov in dobimo GMSK.



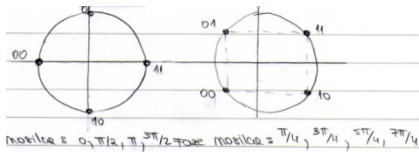
GMSK uporabljamo v GSM sistemih, zaradi dobre spektralne učinkovitosti ter tudi omogočene uporabe nelinearnih ojačevalnikov, kar poenostavi gradnjo oddajnih sistemov.

Dobra posledica - manjša širina Gausovega imp. -> manjša ISI

Slaba posledica – Gausov impulz se nikoli ne neha prihaja do ISI

FAZNO SKOČNE MODULACIJE

Diagrama četvorne fazno-skočne modulacije (QPSK).



Prehod na $\pi/4$ QPSK

Tukaj imamo 2x večjo izrabo spektra kot pri QPSK. Če npr. razdelimo 11000011 na oddajniku na 1100 in 0011 in enega množimo s kosinusom drugega pa s sinusom, preden pa to oddamo pa oba signala seštejemo in nato oddamo.

Ali fazno-skokne sodijo med mod. s konst. ovojnico? Kakšen pomen ima to pri izvedbi mobilne terminalske opreme?

Ne. Sodijo med modulacije z »nekonstantno« ovojnico oz. med linearne modulacije. Pri izvedbi mobilne terminalske opreme pri linearnih modulacijah je negativna stvar ta, da jih ne moremo realizirati z nelinearnimi ojačevalniki zaradi visokih stranskih snopov ampak zgolj z množilniki. Nelinearni ojačevalniki imajo namreč nižjo porabo.