

## **Analogno analogna pretvorba:**

Omenjeno pretvorbo lahko izvedemo na tri načine: amplitudna modulacija(AM), frekvenčna modulacija(FM) in fazna modulacija

### Amplitudna modulacija(AM)

Frekvenca in faza nosilnega signala ostaneta nespremenjeni; spreminja se samo amplituda in sledi spremembi informacije.

Celotna pasovna širina predstavlja dvakratno širino modulatorskega signala!

### Frekvenčna modulacija(FM)

Pri FM prenosu je modulirana frekvenca nosilnega signala in le ta sledi spremembi nivoja (amplitudi) modulatorskega signala.

Pasovna širina FM signala je običajno enaka 10 kratni pasovni širini modulatorskega signala.

## **Analogno digitalna pretvorba**

Cilj analogno digitalni pretvorbe je ponazoriti analogno informacijo v obliki digitalnih impulzov (1 ali 0). Analogno digitalni pretvornik lahko uporabi kakorkoli vrsto digitalnega signala, ki smo jih omenili do sedaj. V nadaljevanju bomo ukvarjali s problemom kako prenesti informacijo iz neskončnega števila vrednosti v diskretno število vrednosti brez da bi se odrekli smislu ali kvaliteti.

### Pulzno amplitudna modulacija

Prvi korak pri analogno digitalni pretvorbi se imenuje pulzno amplitudna modulacija (PAM). Pri tej tehniki najprej analogno informacijo *vzorčimo* in rezultat je serija impulzov. Izraz vzorčenje pomeni merjenje amplitude signala v enakih časovnih intervalih. Služi kot temelj pomembnejše metode analogno digitalne pretvorbe imenovane pulzno kodna modulacija (PCM).

### Pulzno kodna modulacija

PCM modificira pulze dobljene z PAM, v smislu kreiranja popolnega digitalnega signala. V ta namen PCM najprej *kvantizira* PAM pulze. Kvantizacija je metoda določitve celoštevilčne vrednosti specifičnega nabora za vzorčen primerek. Rezultat je prikazan na sliki.

## **Digitalno analogna pretvorba:**

### Amplitudno-preklopna mod. – ASK

Pri ASK jakost signala predstavlja binarno 1 ali 0. Medtem ko se amplituda spreminja, ostajata frekvenca in faza konstantni.

### Frekvenčno-preklopna mod. – FSK

Pri frekvenčno-preklopni modulaciji variira frekvenca signala za ponazoritev binarne 1 ali 0. (FSK odpravlja večino problema šuma v primerjavi z ASK)

### Fazno preklopna modulacija – PSK:

Pri fazno-preklopni modulaciji se za ponazoritev binarne 1 ali 0 spreminja faza. (če startamo s fazo 0 stopinj za ponazoritev binarne 0, potem lahko fazo spremenimo na 180 stopinj za pošiljanje binarne 1) Prikazana metoda se pogosto imenuje 2-PSK, ali binarna PSK, ker sta uporabljeni dve različni fazi za pretvorbo ( $M=2$ )

### Razne variacije 16-QAM pretvorbe

Običajno je izbrano število sprememb amplitud manjše od števila sprememb faze (amplituda je občutljivejša na šum). Dodatno mnoge QAM rešitve povezujejo specifične amplitude z specifičnimi fazami (večja čitljivost signala)

QAM pretvorba je manj občutljiva na šum kot ASK. Minimalna zahtevana pasovna širina QAM je enaka kot za ASK in PSK prenos.

### Amplitudno fazna modulacija – QAM

QAM je kombinacija amplitudne in fazne modulacije. Teoretično je vsako število izmerljivih sprememb amplitude lahko kombinirano z vsakim številom izmerljivih sprememb faze. Amplitudno fazna modulacija (QAM) je kombinacija ASK in PSK na način, da je zagotovljena maksimalna ločljivost med vsakim bitom, dibitom, tribitom, itd.

## **Digitalno digitalna pretvorba**

### Enopolarizacijska pretvorba:

V mnogih tipih pretvorbe en napetostni nivo predstavlja binarno 0 in drugi binarno 1. Polariteta impulzov je ali pozitivna ali negativna. Unipolarna pretvorba se imenuje tako, ker uporablja samo eno polariteto. Unipolarna pretvorba je cenena za implementacijo, ima pa vsaj dva problema, zaradi katerih je praktično neuporabna: *enosmerna komponenta* in *sinhronizacija*.

### Polarizacijska pretvorba:

Polarizacijska pretvorba uporablja dva napetostna nivoja: pozitivnega in negativnega. Z uporabo obeh nivojev, je pri večini metod polarizacijske pretvorbe pretvorbe srednji napetostni nivo na liniji reducirana in problem enosmerne komponente pri enopolarnem kodiranju je manjši.

**NRZ-L.** Pri NRZ-L pretvorbi nivo signala zavisi od tipa bita, ki ga predstavlja. Pozitivna napetost pomeni 1 in negativna napetost pomeni bit 0.

**NRZ-I.** Pri NRZ-I pretvorbi inverzija napetostnega nivoja predstavlja bit 1. Torej prehod med pozitivno in negativno napetostjo predstavlja bit 1 in ne sama napetost. Bit 0 pa je predstavljen tako da ni nobene spremembe nivoja.

**Manchester** pretvorba uporablja inverzijo signala na sredini vsakega bitnega intervala tako za sinhronizacijo kot za ponazoritev bitov. Prehod signala iz negativnega nivoja na pozitivni predstavlja bit 1 in prehod iz pozitivnega na negativni nivo predstavlja binarno 0. Manchester metoda doseže enak nivo sinhronizacije kot RZ, toda z uporabo samo dveh nivojev amplitude.

**Diferenčni Manchester.** Pri tej metodi je inverzija signala na sredini bitnega intervala koriščena za sinhronizacijo; obstoj ali ne obstoj dodatnega prehoda signala na začetku intervala je uporabljen za identifikacijo bita. Prehod pomeni binarno 0 in odsotnost prehoda pomeni binarno 1. Metoda potrebuje dve spremembi signala za ponazoritev binarne 0 toda samo eden za ponazoritev binarne 1.

#### **Dvopolarizacijska pretvorba:**

Pri dvopolarizacijski metodi uporabljen za ponazoritev binarne 0. Pozitivna in negativna napetost predstavlja bit 1. Če je prvi bit 1 ponazorjen s pozitivno amplitudo, bo drugi ponazorjen z negativno amplitudo, tretji z pozitivno itd. Ta izmenjava nivojev se izvrši tudi, če biti 1 niso zapovrstjo.

Z inverzijo signala pri vsakem pojavu binarne 1, AMI doseže dvoje:

- Enosmerna komponenta je nič
- Dolga sekvenca bitov 1 ostane sinhronizirana

V tej pretvorbi pa ni mehanizma za zagotovitev sinhronizacije dolgih nizov bita 0.

Za rešitev problema sinhronizacije sekvence bitov 0 obstajata dve varianti dvopolarizacijske AMI pretvorbe. Prva B8ZS se uporablja v Severni Ameriki in druga HDB3 v Evropi in na Japonskem. Obe adaptaciji modificirata originalni vzorec od dvopolarizacijske AMI pretvorbe samo v primeru, ko si zaporedoma sledijo biti 0.

Pri **RZ** pretvorbi je sinhronizacija vključena v kodiran signal, namesto z dodatno linijo. Za zagotovitev sinhronizacije je zato potrebna sprememba signala za vsak bit. Spremembe koristi sprejemnik za zgraditev, ponovno nastavitev in sinhronizacijo svoje ure. Kot smo videli, NRZ-I pretvorba doseže spremembo signala za bite 1. Če pa želimo spremembo za vsak bit, potrebujemo več kot dva nivoja signala. Ena od rešitev je vračanje na ničlo (RZ) pretvorba, ki uporablja tri nivoje: pozitivni, negativni in ničelni nivo. Pri RZ pretvorbi se signal ne spreminja med biti, ampak za vsak bit. Pozitivna napetost ponazarja bit 1 in negativna bit 0. Toda na polovici vsakega bitnega intervala se signal vrne na ničlo.