

Študijné odbory

**Téma: Modulácia, modulátory**

**Cieľ: Modulácia, modulátory**



Signály s nízkou frekvenciou majú malý dosah a vysokofrekvenčné signály majú väčší dosah. Preto sa informácia obyčajne zakódovaná do podoby nízkofrekvenčného signálu spája s vysokofrekvenčným signálom a ovplyvňuje jeho parametre.

Proces ovplyvňovania niektorého parametra nosnej vlny modulačným signálom (amplitúdy, frekvencie, fázy, sledu impulzov...) sa nazýva modulácia.

Modulátor - elektronické zariadenie, v ktorom sa uskutočňuje modulácia..

Demodulátor- elektronické zariadenie, v ktorom sa uskutočňuje demodulácia

**V praxi využívame nasledovné typy modulácií:**

1. **Spojité modulácie** - modulačný aj nosný signál sú spojité signály

- amplitúdová modulácia
- frekvenčná modulácia
- fázová modulácia



2. **Diskrétné modulácie** – nosný signál je spojitý a modulačný signál je nespojitý

- amplitúdové kľúčovanie
- frekvenčné kľúčovanie
- fázové kľúčovanie

3. **Impulzné modulácie** - vstupom je modulačný signál (je spojitý) + nosný(je diskretný). Periodická postupnosť je impulzov je charakterizovaná štyrmi základnými parametrami: amplitúda, šírka, poloha(fáza), frekvencia)

- PAM - pulzne amplitúdová modulácia
- PDM - pulzne šírková modulácia
- PPM - pulzne fázová modulácia
- PFM - pulzne frekvenčná modulácia

4. **Číslicové modulácie** -> vstupom je modulačný signál(je diskretný) + nosný(je diskretný)

---

(kodovanie – priradovanie súboru kódových symbolov (impulzov) prvkom diskkrétnej správy)

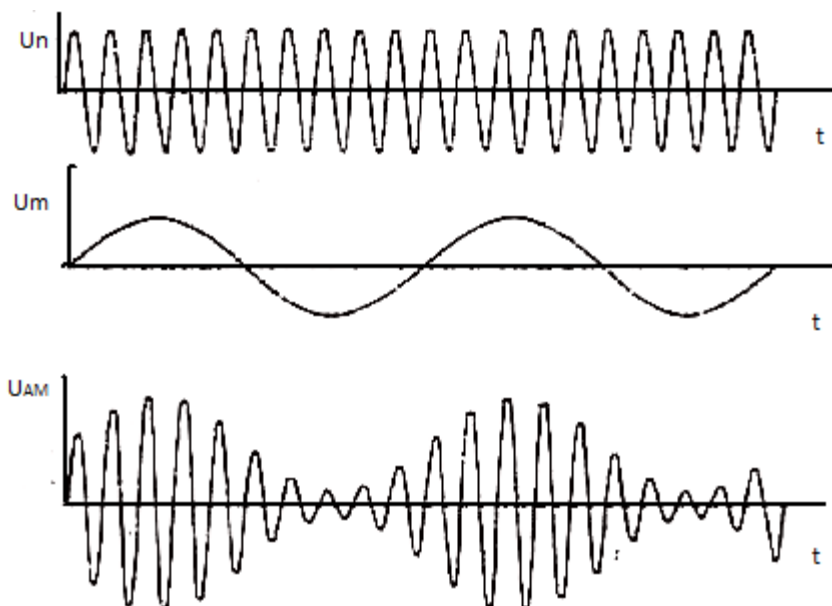
- PCM
- Delta modulácie

### **Amplitúdová modulácia**

Pri amplitúdovej modulácii sa mení amplitúda nosnej vlny v rytme okamžitej hodnoty modulačného signálu. Frekvencia aj fáza modulovanej vlny sa nemenia, sú konštantné. Je zrejmé, že absolútna hodnota zmeny  $A(t)$  nemá byť väčšia ako  $A_0$ , aby nenastalo skreslenie prenášanej správy. To znamená, že hĺbka modulácie amplitúdy nesmie prevyšovať hodnotu 1 (alebo 100%) v opačnom prípade by nastalo premodulovanie a tým skreslenie.

### **Amplitúdová modulácia**

Pri amplitúdovej modulácii modulačný signál  $U_m$  ovplyvňuje amplitúdu nosnej vlny  $U_n$ . Frekvencia nosného signálu sa nemení.



*Obr.č.1 Amplitúdová modulácia*

### **Výhody AM**

- jednoduchá konštrukcia modulátorov a demodulátorov AM signálov

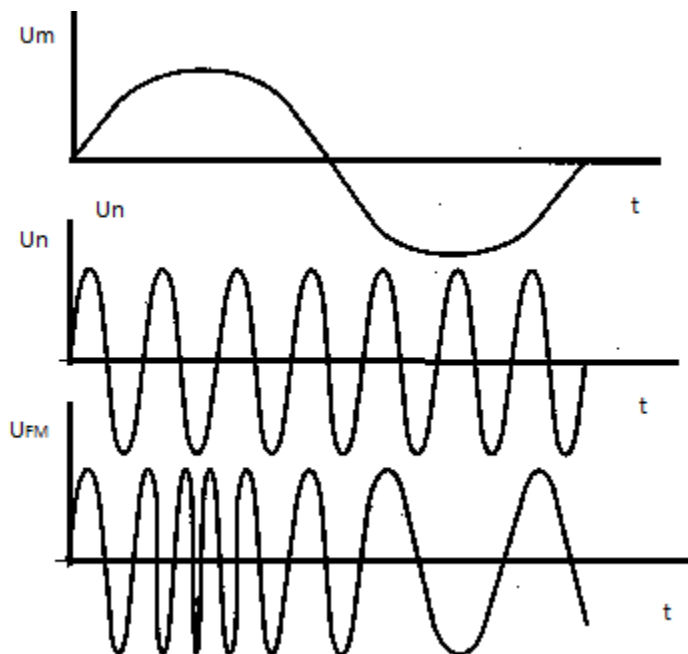
- pri prenose užitočného signálu má výsledný modulovaný signál presne definované a ohraňované pásmo postranných zložiek
- na prenos informácie nám stačí preniesť iba jedno postranné pásmo, pretože z informačného hľadiska sú obidve postranné pásma identické

### Nevýhody AM

- malá účinnosť
- náchylnosť na rušenie

### Frekvenčná modulácia:

Pri frekvenčnej modulácii modulačný signál  $U_m$  ovplyvňuje frekvenciu nosného signálu  $U_n$ . Amplitúda signálu zostáva konštantná.



Obr. č. 2 Frekvenčná modulácia

### Výhody :

- možnosť vylúčenia porúch amplitúdového charakteru použitím obmedzovača amplitúdy v prijímači, pretože amplitúda neprenáša žiadnu zložku informácie
- jednoduchší modulátor a tým aj jednoduchší vysielač ( modulácia sa môže robiť priamo v oscilátore nosného signálu )
- vysielač FM signálu je z hľadiska výkonu dobre využitý. Pri vhodnej veľkosti indexu modulácie  $M$  ( okolo  $M = 5$  ) klesá výkon nosného signálu skoro k

---

nule a skoro všetka vysielaná energia je sústredená v postranných pásmach užitočných pre prenos informácie

- menšie vzájomné rušenie dvoch vysieláčov, ktoré pracujú na rovnakom alebo blízkyh nosných kmitočtoch
- lepší odstup užitočného signálu od hluku a šumu

#### **Nevýhody:**

- zložitejší demodulátor
- potrebná podstatne väčšia šírka prenášaného pásma a tým možnosť použitia frekvenčnej modulácie len na frekvenčnom rozsahu veľmi krátkych vln.

#### **Fázová modulácia:**

Pri fázovej modulácii sa mení fáza modulovanej nosnej vlny pod vplyvom zmien modulačného signálu. Amplitúda modulovanej nosnej vlny ostáva konštantná.

**PAM, PDM, PPM, PFM** – využívajú veľmi krátky impulz v porovnaní s časom medzi dvoma za sebou idúcich impulzmi. Medzi tieto dva impulzy je možné potom umiestniť ďalší signál -> viacnásobný prenos s časovým delením, teda náš známy TDM, teda všetky tieto modulácie sa v tom využívajú. Základ týchto modulácií je teda vzorkovacia teoréma.

- **PAM - pulzne amplitúdová modulácia** - pri PAM závisia amplitúdy impulzov od veľkosti príslušných vzoriek modulačného signálu.
- **PDM - pulzne šírková modulácia** – pri tejto modulácii závisí šírka impulzov od veľkosti príslušných vzoriek, čiže sa mení v súlade so zmenou modulačného signálu. Vrcholová poloha impulzov a ich poloha vzhľadom na polohu vzoriek sa nemení. Pri PDM sa posúvajú obidve hrany každého impulzu rovnako.
- **PPM - pulzne fázová modulácia** - tu sa pôsobením modulačného signálu mení časový posun (poloha, fáza) impulzov vzhľadom na polohu vzoriek, pričom veľkosť tohto posunu nezávisí od frekvencie modulačného signálu, ale len od veľkosti príslušných vzoriek.
- **PFM - pulzne frekvenčná modulácia** – pôsobením modulačného signálu sa mení frekvencia impulzov

---

Modulujeme jeden z trojice charakteristických parametrov elektrického signálu:



- fáza
- frekvencia
- amplitúda

Zariadenia, ktoré uskutočňujú moduláciu nazývame modulátory a zariadenia, ktoré vykonávajú demoduláciu nazývame demodulátory. Zariadenie vykonávajúce obe operácie nazývame modem (**modulácia**, **demodulácia**).

Cieľom modulácie je

- časový a frekvenčný multiplex signálov
- zlepšenie parametrov prenosu signálu, šírenie elektromagnetických vln (nízky útlm, nízky rozptyl)
- digitalizácia signálu



1. Definujte pojem modulácia signálu.
2. Vymenujte typy analógových modulácií.
3. Vymenujte typy diskretných modulácií.
4. Vymenujte typy číslicových modulácií.
5. Vysvetlite princíp amplitúdovej modulácie.
6. Vysvetlite princíp frekvenčnej modulácie.