

12. Modulace spojitými signály

sobota 12. září 2020 14:23

- **spojité analogové modulace** – nosným signálem je signál s harmonickým průběhem v čase (**sinusoida**) a modulačním signálem je **analogový signál**
- **spojité digitální modulace** – nosným signálem je signál s harmonickým průběhem (**sinus**), modulačním signálem je diskretní (**digitální signál**)
- **diskrétní modulace** – nosným signálem těchto modulací je signál s **nespojitym** průběhem často také nazývaný **taktovací signál**

Modulace je proces při němž se mění některý z parametrů nosného signálu pomocí modulačního signálu.

Pro časový průběh nosného signálu platí:

$$U_n(t) = U_n \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

U_n - maximální amplituda nosného signálu;
 ω - frekvence nosného signálu;
 φ - okamžitá fáze ve zvoleném začátku ($t = 0$).

Vysokofrekvenční nosný signál můžeme ovlivňovat (modulovat) změnou jednoho z těchto 3 základních parametrů:

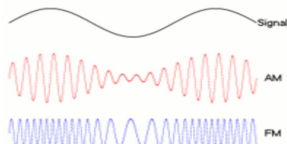
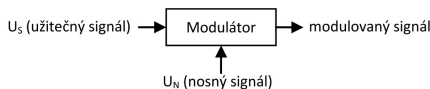
- změnou amplitudy $U_n \rightarrow$ amplitudová modulace (AM) (Fí je nula);
- změnou frekvence $\omega \rightarrow$ frekvenční modulace (FM) (Fí je nula);
- změnou fáze $\varphi \rightarrow$ fázová modulace (PHM).

Při modulaci se **užitečná** informace vtiskne na **nosný** signál v zařízení, které nazýváme modulátor.

Modulace se velmi často používá při přenosu nebo záznamu elektrických nebo optických signálů.

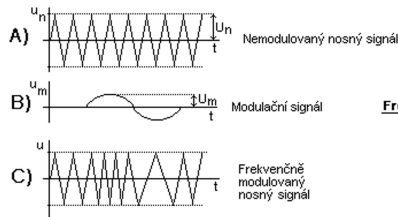
Nejběžnějšími příklady zařízení spotřební elektroniky využívajících modulaci jsou například rozhlasové a televizní přijímače, mobilní telefony, satelitní přijímače, počítačové modemy atd.

Modulátor musí obsahovat nějaký nelineární prvek, jinak nemůže k modulaci dojít. Platí to ale i naopak. Jakmile se jakékoliv dva signály setkají na nějakém nelineárním prvku nebo v nelineárně se chovajícím prostředí, dojde k jejich vzájemnému působení na sebe, tzv. intermodulaci. Intermodulace je v podstatě určitý druh zkreslení, které ovšem můžeme využít. Opakem modulace je demodulace, kterou provádí demodulátor.



Frekvenční Modulace

- Při frekvenční modulaci se **modulačním nízkofrekvenčním** signálem ovlivňuje **nosný vysokofrekvenční** signál
- Maximální amplituda vlny zůstává stejná



- Frekvence nosné vlny se mění v závislosti na modulační frekvenci - při **kladném** průběhu se frekvence **zvyšuje** v závislosti na amplitudě a při **záporném snižuje** v závislosti na amplitudě
- Při přechodu z kladného do záporného průběhu nebo naopak je kmitočet **roven nosnému kmitočtu** frekvenční modulace
- Čím je **amplituda** modulačního signálu **větší**, tím je **větší** i maximální **odchylka kmitočtu** od nosné frekvence. Tyto krajní kmitočtové odchylky Δf nazýváme **kmitočtový zdvih**.
- Počet kladných i záporných **odchylek** kmitočtu anténního proudu **za 1 sekundu** je roven modulačnímu **kmitočtu** f_m .

Výhody: možnost **vyloučení poruch** amplitudového charakteru (užitím omezovače amplitudy v přijímači, neboť amplituda u FM nepřenáší žádnou informaci); **jednoduchý modulátor** (v principu oscilátor s frekvencí nosné vlny, který je rozlaďován modulačním signálem); **dobře výkonové** využití; **menší** vzájemné **rušení** dvou vysílačů; lepší odstup užitečného signálu od hluku a šumu (preemfáze, deemfáze); dobrá dynamika přenosu (poměr mezi nejslabším a nejsilnějším přeneseným modulačním signálem)

Nevýhody: **malý** vysílací **dosah**; složitější demodulátor; větší šířka přeneseného pásma (lze užít pouze na VKV)

Užití širokopásmové frekvenční modulace: rozhlas na VKV; zvuk u televize

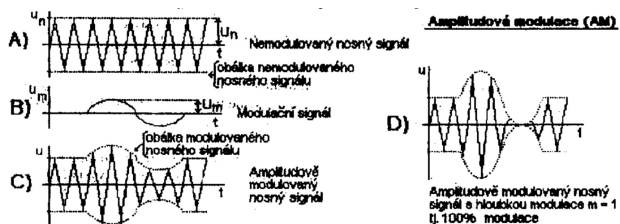
Měřítkem působení modulačního signálu na nosnou vlnu je tzv. **modulační index frekvenční modulace** m_m :

$$m_m = \frac{\Delta \omega}{\omega_m} = \frac{\Delta f}{f_m}$$

kde $\Delta \omega$, resp. Δf - největší změny kmitočtu nosné vlny, tj. největší kmitočtový zdvih;
 ω_m , resp. f_m - modulační kmitočet.

Amplitudová Modulace

- Při amplitudové modulaci se **mění amplituda** nosné vysokofrekvenční vlny podle **okamžité hodnoty** amplitudy nízkofrekvenčního **modulačního signálu**
- Maximální kmitočet a fáze zůstávají stejné



- Amplituda nosné vlny se mění v závislosti na modulační amplitudě - při **kladném** průběhu se amplituda **zvyšuje** a při **záporném snižuje**
- Přenášená informace je v modulované vlně obsažena v pomyslné obálce

Měřítkem působení modulačního signálu na nosnou vlnu je tzv. **hloubka modulace** m_{am} :

$$m_{am} = \frac{U_m}{U_n} \quad \text{nebo} \quad m_{am} = \frac{U_m}{U_n} \cdot 100\%$$

Kde U_m je maximální amplituda modulačního signálu

U_n je maximální amplituda nosného signálu

Výhody: Snadná realizovatelnost - vysílací i přijímací zařízení jsou jednoduchá

Nevýhody: Malá účinnost vysílače (velké rušení)

Užití: U rozhlasových vysílačů na **DV, SV, KV**

Sem zadejte rovnici.