

4.7.7 Přenos signálu pomocí rádiových vln

Předpoklady: 4704, 4705

Ted' už víme, jak vyrobíme signál pro vysílání rádia. Zbývá vymyslet, jak dostat signál k posluchačům.

Nejjednodušší možnost: vyrobím ve studiu zvukový signál, zesílím ho a odvedu do antény (viz hodina 4705). Z antény se elektromagnetické vlnění začne šířit do okolního prostoru. U posluchače postavím anténu, na kterou signál zachytím a zpátky z něj vyrobím zvuk.

Tak se to nedělá. Dva hlavní důvody:

- Mohla by existovat pouze 1 stanice, protože vlny od různých rádií by se rušily (jako když mluví víc lidí najednou)
- slyšitelné zvuky mají frekvence od 20 Hz do 20000 Hz \Rightarrow hodně rozdílné frekvence \Rightarrow rozdílné chování \Rightarrow stejně rozdílné by bylo chování elektromagnetických vln \Rightarrow problémy se vysíláním, šířením i zachytáváním

Př. 1: Urči vlnovou délku elektromagnetické vlny o frekvenci 20 Hz a 20kHz.

Stačí dosadit do definičního vztahu pro vlnovou délku:

$$\begin{array}{l} \text{pro } f = 20 \text{ Hz} \quad \lambda = v \cdot T = \frac{v}{f} = \frac{300000000}{20} \text{ m} = 15000000 \text{ m} = 15000 \text{ km} \\ \text{pro } f = 20 \text{ kHz} \quad \lambda = v \cdot T = \frac{v}{f} = \frac{300000000}{20000} \text{ m} = 15000 \text{ m} = 15 \text{ km} \end{array}$$

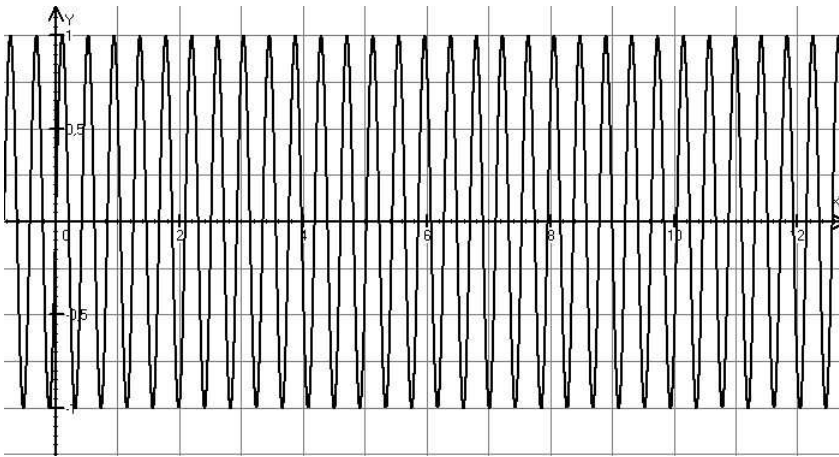
Řešení: zvolím jednu frekvenci podstatně vyšší než maximum, které potřebuji přenášet (třeba 98 MHz, říká se jí **nosná vlna**) a k ní přidám užitečný signál. Směs pak vysílám.

Výhody:

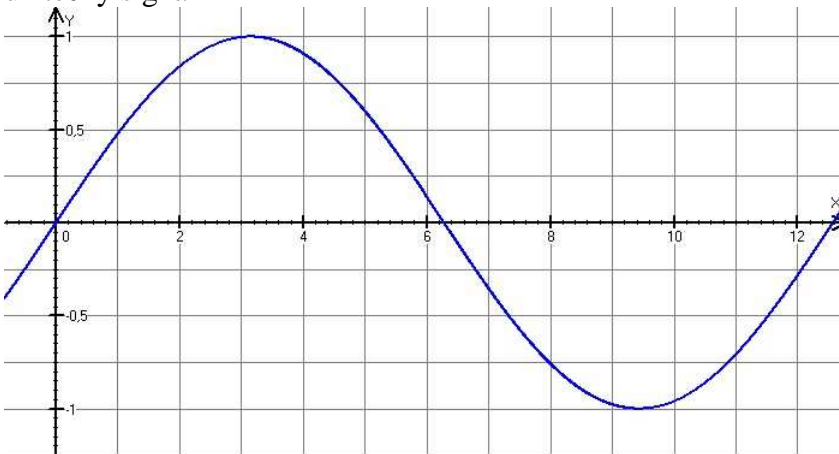
- pro různé stanice volím různé nosné frekvence \Rightarrow více stanic (nekonečno však rozhodně ne, více později)
- frekvence, kterou přidávám k nosné vlně je podstatně menší \Rightarrow vlnová délka nosné vlny se příliš nezmění \Rightarrow všechny vlny patřící k jedné stanici se chovají přibližně stejně a liší se od vln ostatních stanic

Jak se informace k nosné vlně přibaluje?

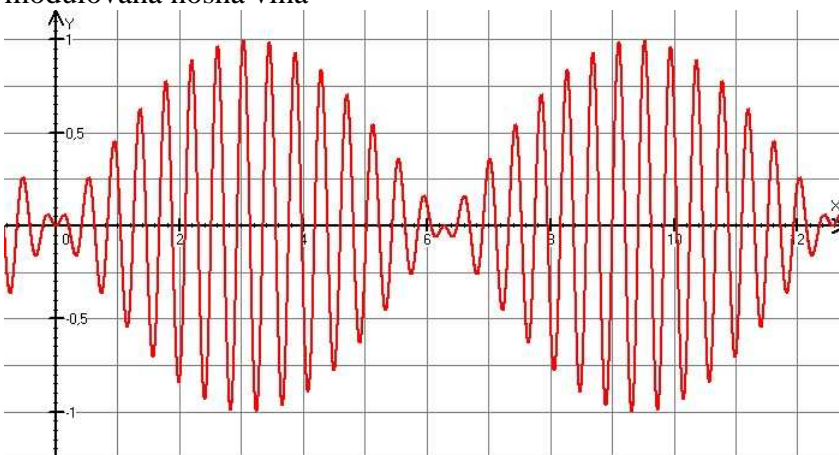
Amplitudová modulace (AM) = okamžitá výchylka užitečného signálu určuje výchylku (amplitudu) nosné vlny
nosná vlna



užitečný signál



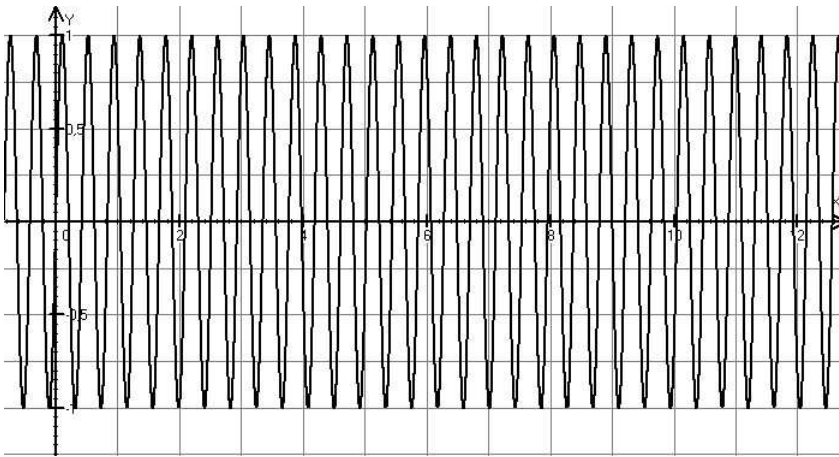
modulovaná nosná vlna



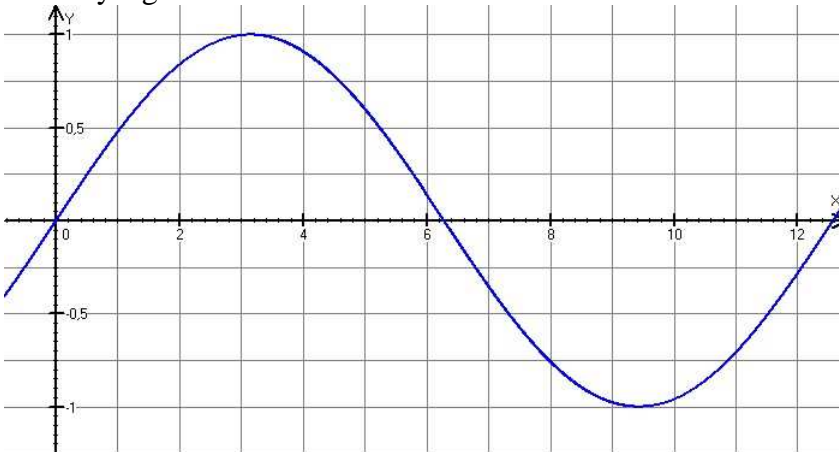
výhoda: jednoduchý vysílač i přijímač

nevýhoda: snadno se změní amplituda signálu \Rightarrow při atmosférických poruchách (bouřky) se objevuje v signálu praskání

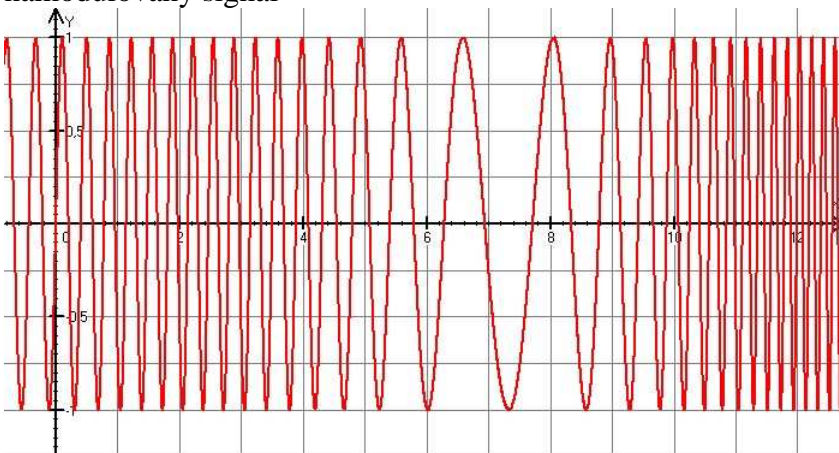
Frekvenční modulace (FM) = okamžitá výchylka užitečného signálu mění frekvenci nosné vlny
nosná vlna



užitečný signál



namodulovaný signál



výhoda: atmosférické poruchy nemění frekvenci signálu \Rightarrow odolný k rušení
nevýhoda: složitější přijímač i vysílač

Další možností je měnit fázový posun signálu (fázová modulace PM)

Kde se jaká modulace používá:

amplitudová: rozhlas (dlouhé, střední, krátké vlny), televizní signál pro obraz
 frekvenční: rozhlas (FM), televizní signál pro zvuk

Digitální signál se kóduje podobně: ASK (jako AM), FSK (jako FM), PSK (jako PM)

Všechny druhy modulace mají za důsledek, že namodulovaný signál se chová jako směs vln s frekvencí, která kolísá okolo původní frekvence nosné vlny \Rightarrow rozsah těchto frekvencí = šířka přenosového pásma \Rightarrow není možné používat nekonečně mnoho nosných vln (navzájem se ruší při

překrytí přenosových pásem)

čím větší jsou frekvence modulovaného signálu tím širší je přenosové pásmo

Jakou nosnou použít?

Chci přenést hodně informací (vysoká frekvence užitečného signálu) \Rightarrow vysoká frekvence nosné (aby šířka pásma byla vůči nosné méně podstatná a vlny se chovaly podobně i po přičtení velké frekvence)

Chci daleký dosah \Rightarrow nízká frekvence (\Rightarrow dlouhé vlny, které se šíří podél povrchu Země)

Vlny podle způsobu šíření:

dlouhé – vlnová délka 1-10 km \Rightarrow šíří podél povrchu Země (zatačí okolo kopců) \Rightarrow dosah stovky až tisíce km

střední a krátké – vlnová délka 10-500 m \Rightarrow šíří odrazem od ionosféry (vysílače směřují pánu bohu do oken), částečně i podél povrchu Země (zatačí okolo kopců) \Rightarrow dosah stovky km

velmi krátké a kratší – vlnová délka 10 m a méně \Rightarrow šíří se prakticky pouze přímo (proto, když zajedeme do údolí rádio přestane hrát)

O frekvence je obrovský zájem \Rightarrow

vyhrazené pásmo – stát určuje, kdo může na těchto frekvencích vysílat (například televize, rozhlas, ...)

volné pásmo – vysílat může kdokoliv (například wi-fi) \Rightarrow nebezpečí rušení

V současné době je v oblasti rádiových vln Země silnější zdroj než Slunce \Rightarrow nemusíme se mimozemšťanům příliš ukazovat, protože jsme nápadní až až

Shrnutí: Při přenosu informací pomocí rádiových vln se užitečná informace moduluje na vyšší nosnou frekvenci.