

Přenos signálu – druhy modulace

(Materiál pro potřeby výuky předmětu KMT/UE – Pavel Kratochvíl, kratinek@kmt.zcu.cz)

Audio nebo videosignál není většinou přímo vhodný pro přenos pomocí elektromagnetického vlnění.

(Například audio signál v podobě rozhlasového vysílání s frekvencí 20Hz až 20kHz by byl pomocí vysílače jen těžko vyzářitelný jako elektromagnetická vlna. Navíc by každý vysílač mohl vysílat jen jednu stanici.)

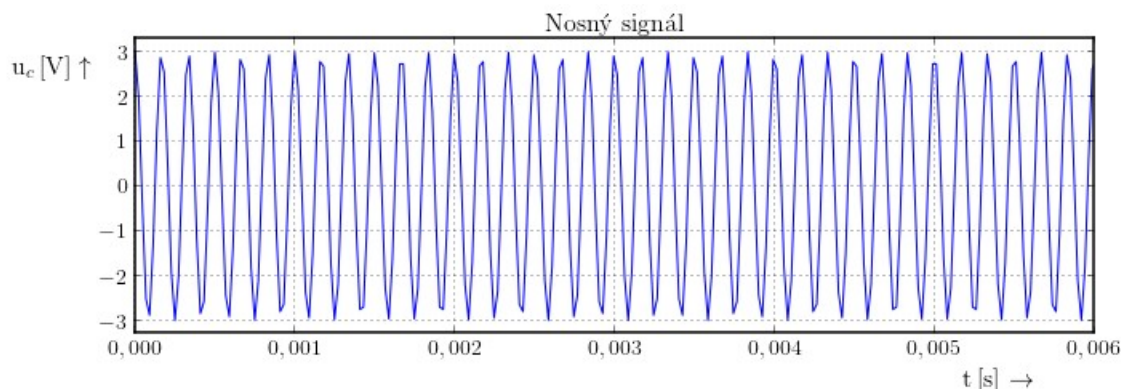
Pro přenos je dobré zakódovat přenášený signál do tzv. nosné frekvence, která:

- se snadno šíří prostředím
 - má přijatelné požadavky na technické vybavení
(pro vysílání nízkých frekvencí je třeba vysílací anténa obrovských rozměrů)
 - je dostatečně vysoká, aby se do ní dalo zakódovat potřebné množství dat
- = tímto způsobem je možné v celém rádiovém spektru vysílat mnoho stanic na různých nosných frekvencích

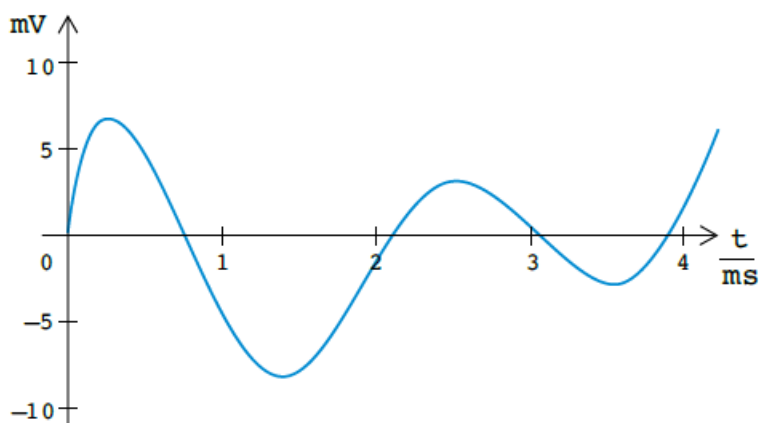
Tento způsob se používá nejen při přenosu signálů a dat elektromagnetickým vlněním, ale i při přenosu elektrickým či optickým kabelem.

Jako nosný signál se používá sinusovka o vhodné frekvenci.

Pro rozhlasové vysílání postačuje frekvence zhruba 100kHz až 100 MHz. Nižší frekvence jsou již pro přenos nevhodné, vyšší jsou využívány pro větší datové přenosy (televizní vysílání, internet).



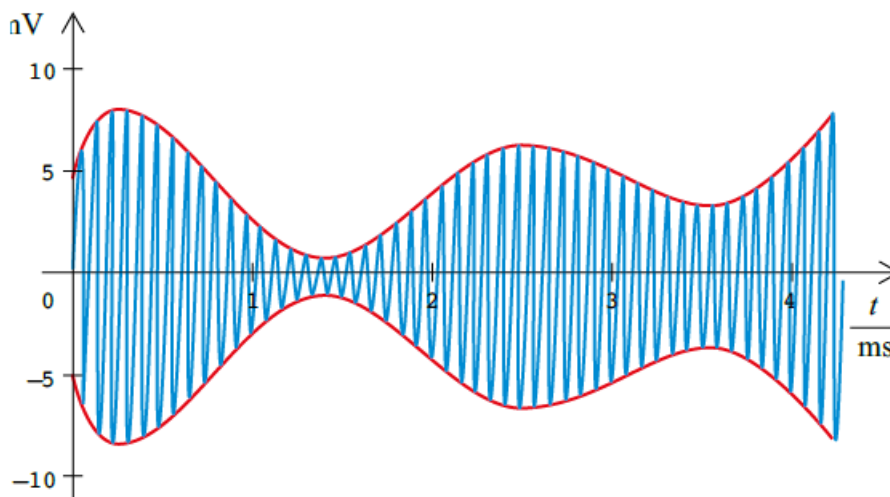
Do nosného signálu je pak kódován signál, který potřebujeme přenést. Může se jednat třeba o audio signál rozhlasového vysílání:



Procesu zakódování modulačního signálu do signálu nosného říkáme modulace. Existuje několik způsobů, jak to provést:

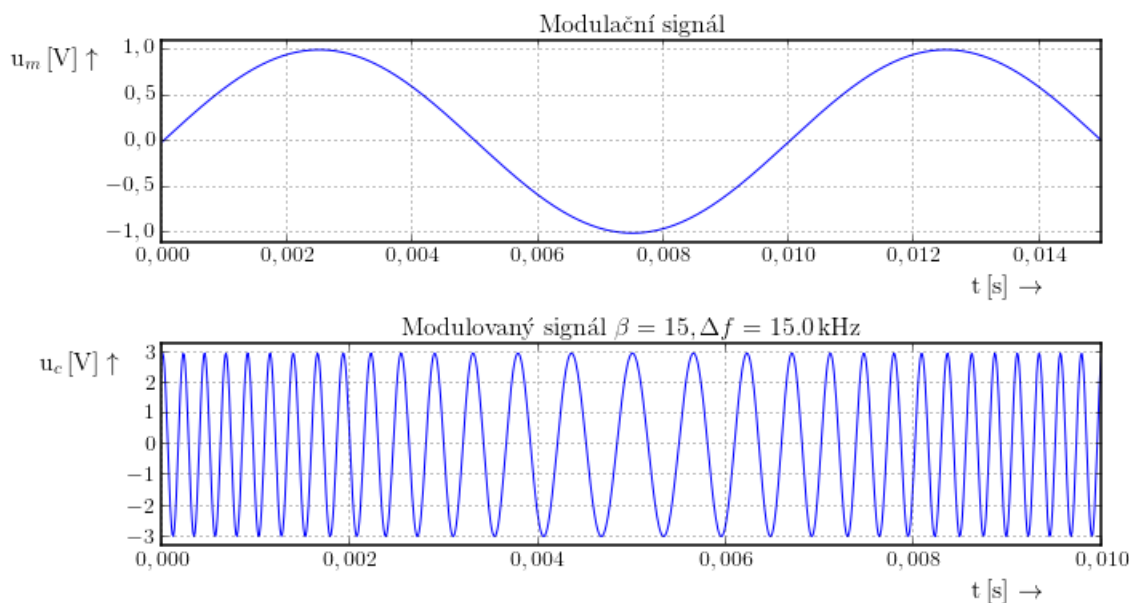
Amplitudová modulace

Nosnému signálu je upravena amplituda tak, že modulační signál tvoří jeho obalovou křivku. Amplitudová modulace je používána (hlavně v minulosti) pro rozhlasové vysílání na dlouhých, středních a krátkých vlnách (nosná frekvence do 25 kHz).



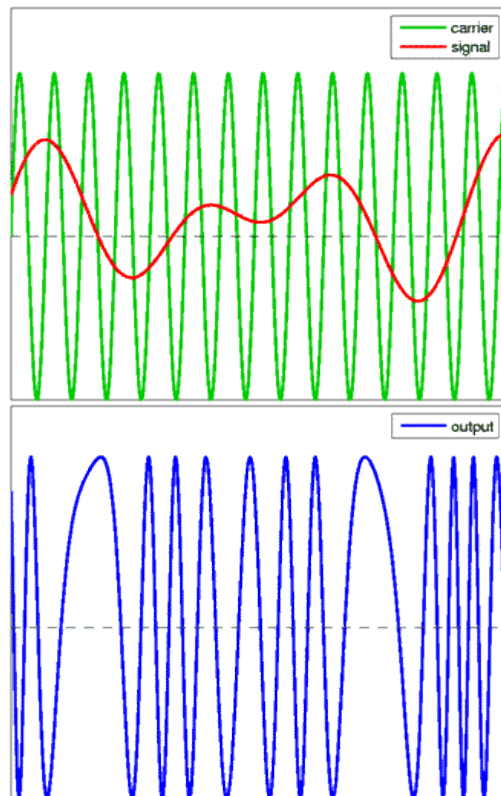
Frekvenční modulace

Frekvence nosného signálu je měněna v závislosti na aktuální hodnotě přenášeného signálu. V dnešní době je to nejčastěji používaná modulace pro analogové rozhlasové vysílání – FM rádia – velmi krátké vlny (nosná frekvence 87 až 108 MHz). Tímto způsobem byl přenášen i zvuk analogového televizního vysílání.

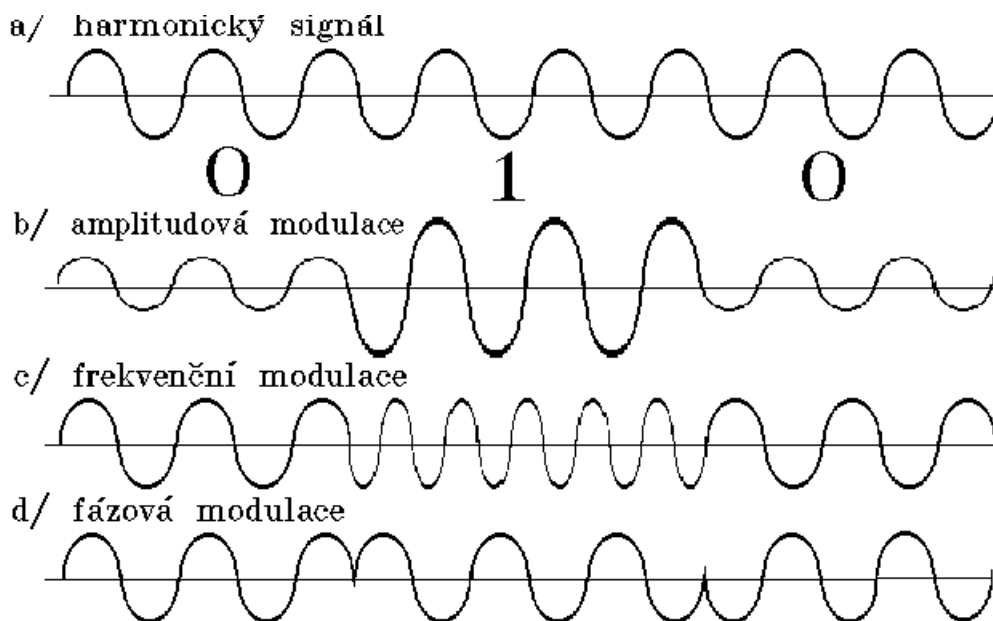


Fázová modulace

Na základě přenášeného signálu je měněno fázové posunutí nosné sinusovky. Vzhledem k náročnému technickému vybavení nepříliš používaný způsob pro analogové signály.

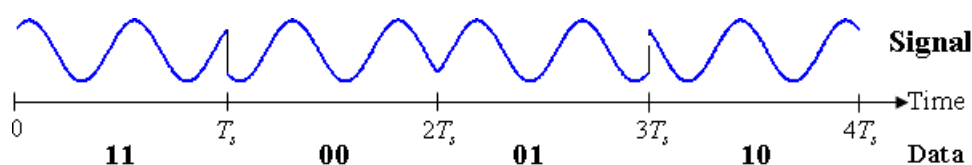


Výše uvedené způsoby modulace jsou vhodné pro kódování analogového signálu. V dnešní době jsou však téměř všechna data přenášena digitálně. Do nosné sinusovky je tudíž potřeba zakódovat pouze posloupnost nul a jedniček. Následující obrázek ukazuje, jakým způsobem lze použít různé typy modulace.



Nejčastěji používaným způsobem pro přenos digitálního signálu je fázová modulace. Na předchozím obrázku jsou použity pouze dva fázové posuvy – 0° pro úroveň log0 a 180° pro úroveň log1. Tyto dva stavy jsou snadno rozlišitelné, chybovost přenosu je proto velmi malá. Zároveň je to ale velmi neúsporný způsob.

Pro přenos většího množství dat ve stejném čase lze rozlišit více fázových posunutí nosné sinusovky 45° , 135° , 225° a 315° . V každém fázovém posunutí je pak zakódována dvojice znaků 0, 1. Jedná se o nejčastější způsob modulace používaný pro digitální televizní vysílání (pozemní i satelitní). Označuje se jako QPSK (qadraturní klíčování fázovým posuvem).



Pro přenos ještě většího množství dat lze rozlišit i více fázových posuvů a do každého zakódovat ještě více bitů. Rozlišení jednotlivých posuvů pak už ale není tak zřetelné a snadněji může docházet k chybám přenosu.

Zdroje:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Modulace>

https://mamut.spseol.cz/nozka/psk/018-amplitudova_modulace/tisk.html

https://mamut.spseol.cz/nozka/psk/018-amplitudova_modulace/tisk.html

https://cs.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1zov%C3%A1_modulace

<https://www.earchiv.cz/a91/a142c110.php3>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Kl%C3%ADcov%C4%8Dov%C3%A1n%C3%AD_f%C3%A1zov%C3%BDm_posuvem