

PSK1-4

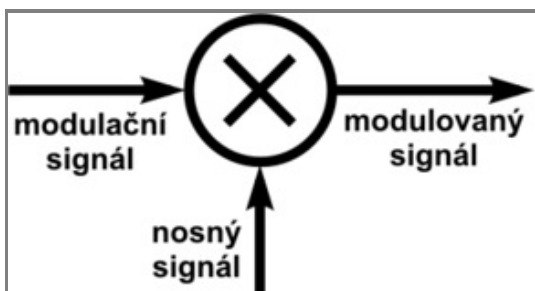
Název školy:	Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Božetěchova 3
Autor:	Ing. Marek Nožka
Anotace:	Amplitudová modulace
Vzdělávací oblast:	Informační a komunikační technologie
Předmět:	Počítačové sítě a komunikační technika (PSK)
Tematická oblast:	Principy přenosu informací
Výsledky vzdělávání:	Žák objasní princip přenosu dat pomocí amplitudové modulace
Klíčová slova:	amplitudová modulace, přenos dat
Druh učebního materiálu:	Online vzdělávací materiál
Typ vzdělávání:	Střední vzdělávání, 3. ročník, technické lyceum
Ověřeno:	VOŠ a SPŠE Olomouc; Třída: 3L
Zdroj:	Vlastní poznámky

Amplitudová modulace

Úvod

Modulace je nelineární proces, kterým se mění charakter vhodného nosného signálu pomocí modulujícího signálu. Modulace se velmi často používá při přenosu nebo záznamu elektrických nebo optických signálů. Nejběžnějšími příklady zařízení spotřební elektroniky využívajících modulaci jsou například rozhlasový a televizní nebo mobilní telefon.

Zařízení, které provádí modulaci, se nazývá modulátor. Opakem modulace je demodulace, kterou provádí demodulátor.



Do modulátoru vstupují signály, kterým říkáme modulační a nosný. **Modulační signál** je ten, který chceme přenést a k jeho přenesení používáme **nosný signál**. Z modulátoru vystupuje **modulovaný signál**.

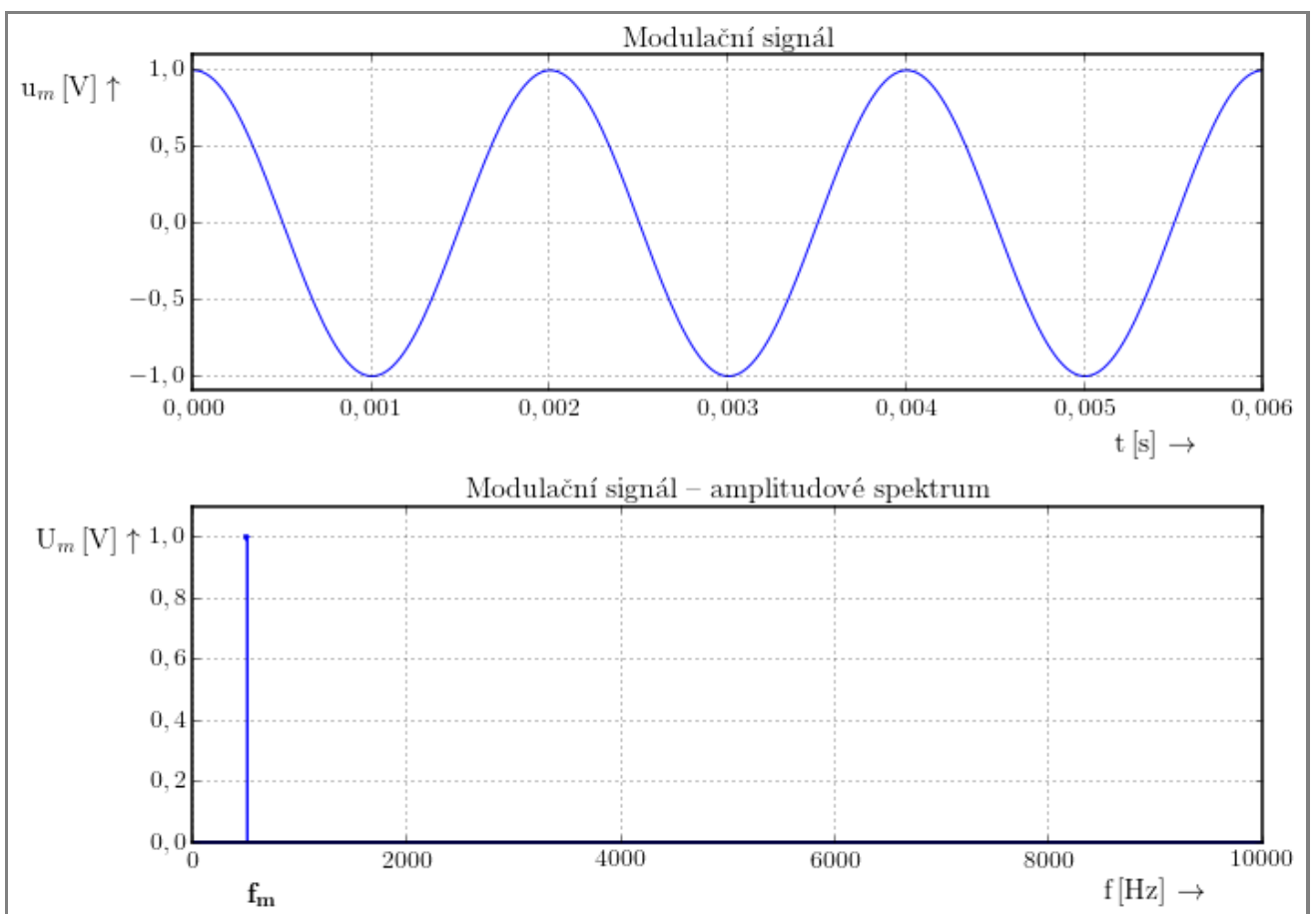
Nosný signál je vždy harmonický a lze ho popsat matematickou rovnicí:

$$u_c = U_c \sin(2\pi ft + \varphi)$$

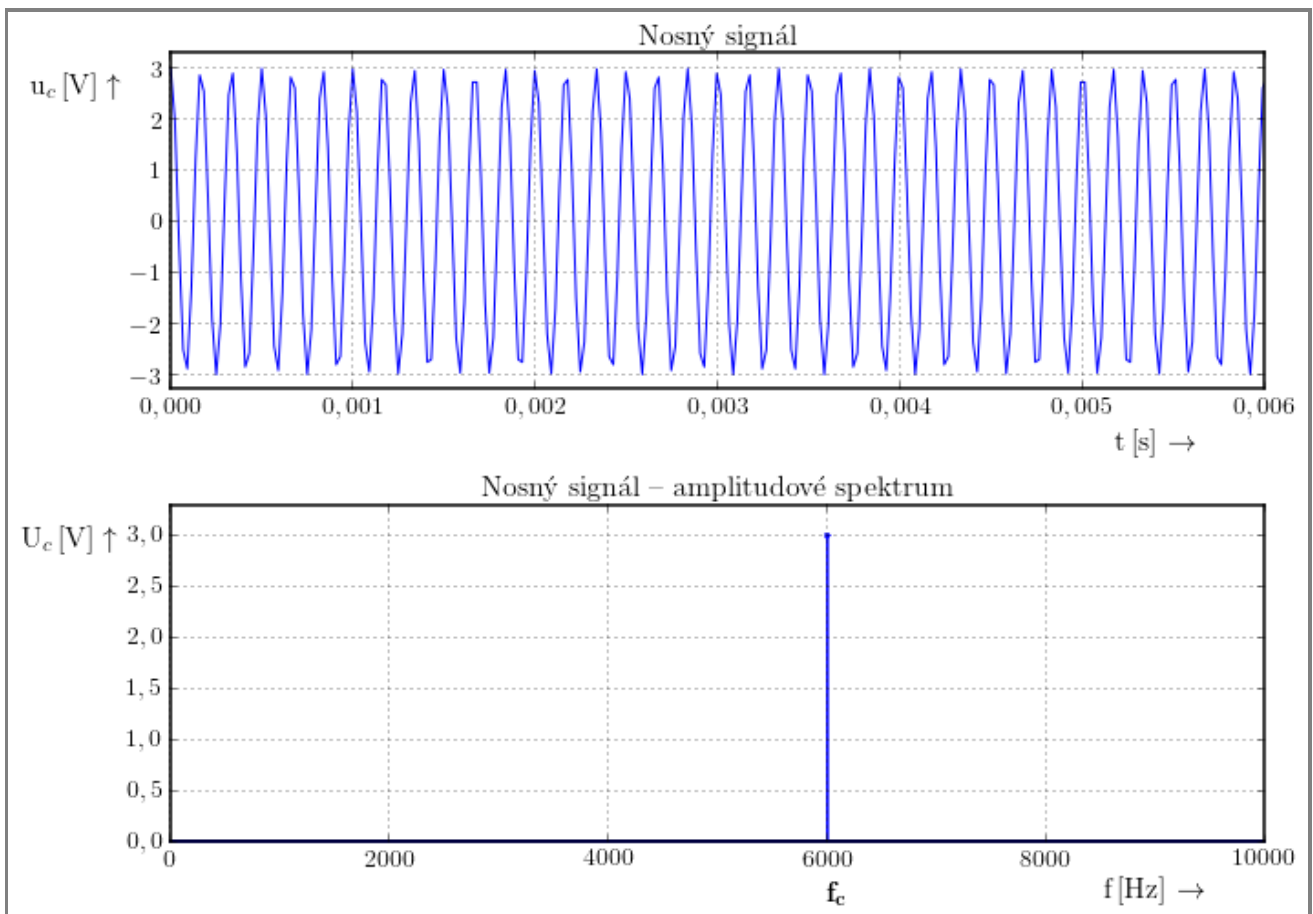
Amplitudová modulace spočívá v ovlivňování amplitudy nosné vlny U_c modulačním signálem.

Harmonický modulační signál

Na obrázku vidíme harmonický modulační signál o frekvenci $f_m = 500$ Hz a jeho amplitudové spektrum.

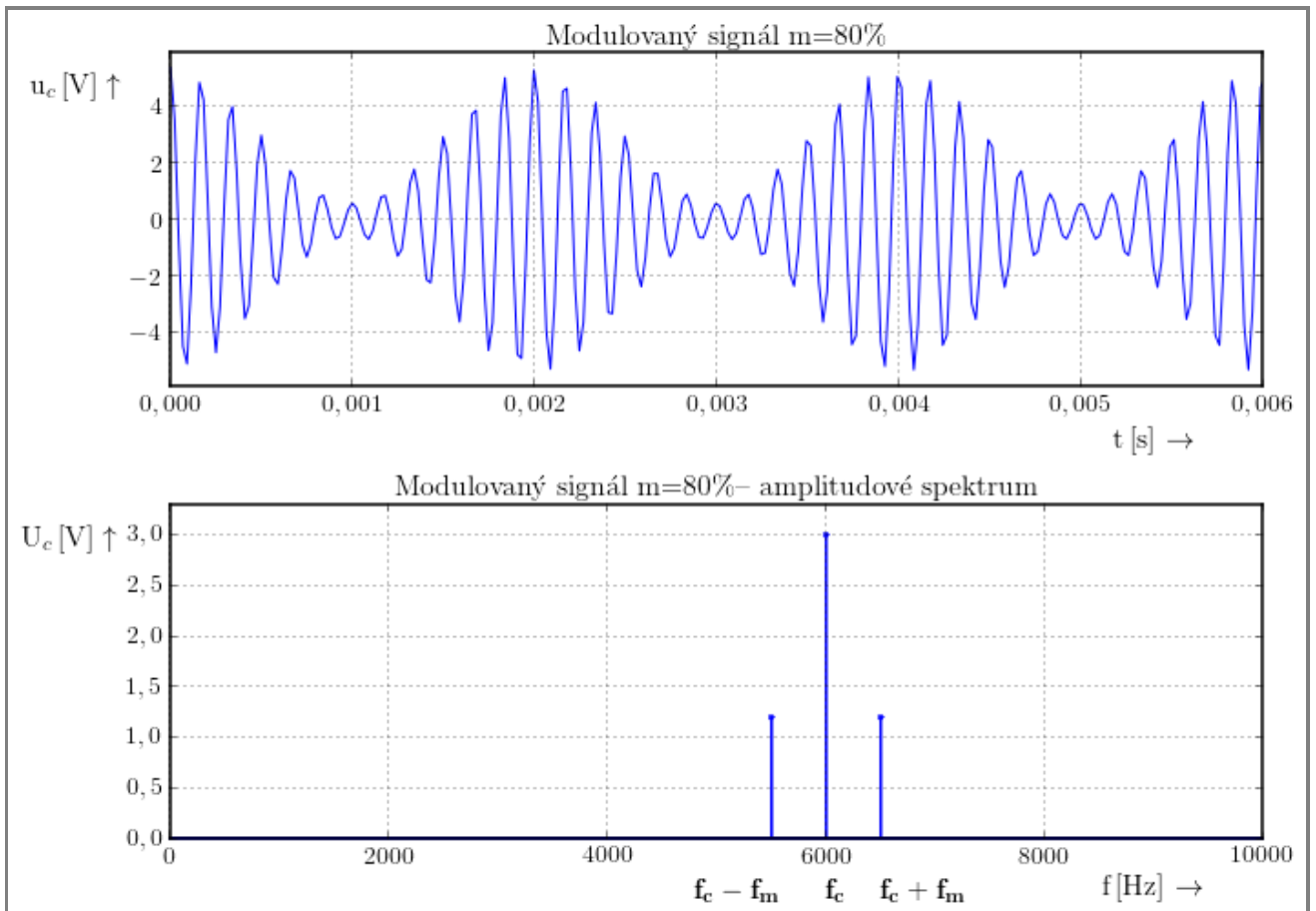


Nosný signál má (mnohem) větší frekvenci, než signál modulační. Na obrázku je nosná vlna o frekvenci $f_c = 6$ kHz a její amplitudové spektrum.



Modulovaný signál je vlastně nosná vlna, která mění svou amplitudu v rytmu modulačního signálu. Původní amplituda nosné vlny byla 3 V. Na obrázku je patrné, že po modulaci se amplituda mění asi od 0,5 V do 4,5 V.

Všimněte si také co se stalo ve spektru: Spektrum modulačního signálu se objevilo po , stranách nosné vlny. Informace, která byla původně na kmitočtu 500 Hz se přesunula do jiného frekvenčního pásma. Frekvence postranních složek jsou $f_c - f_m$ a $f_c + f_m$.



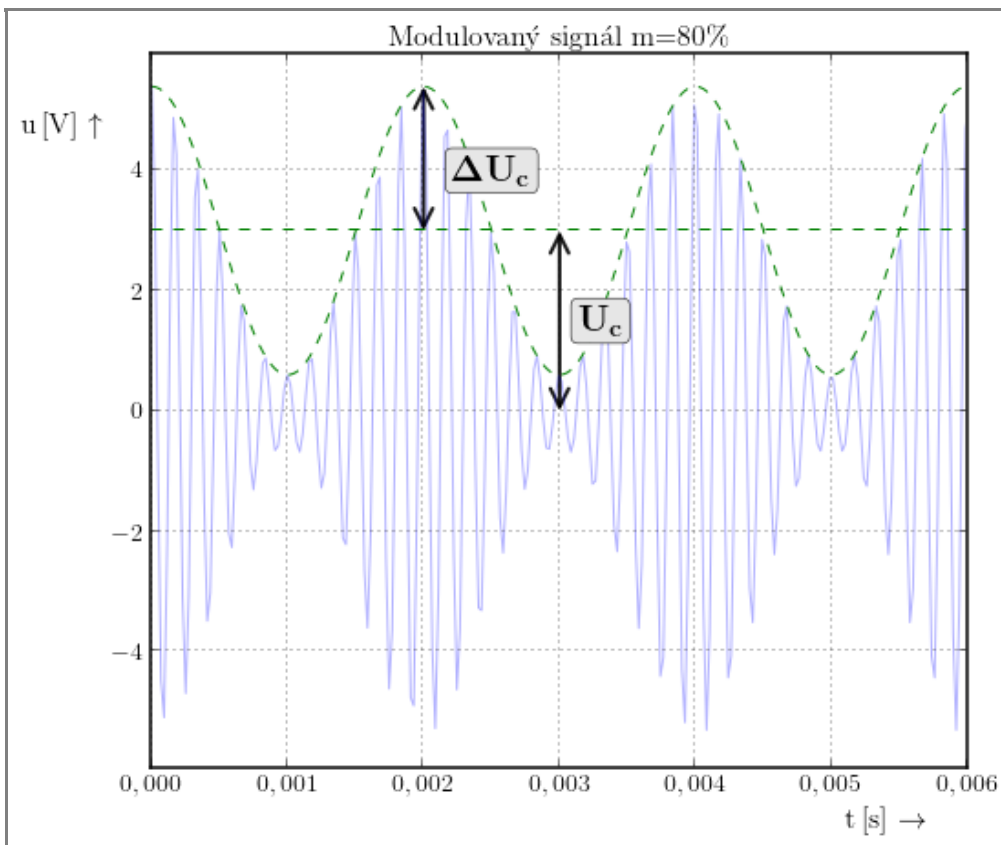
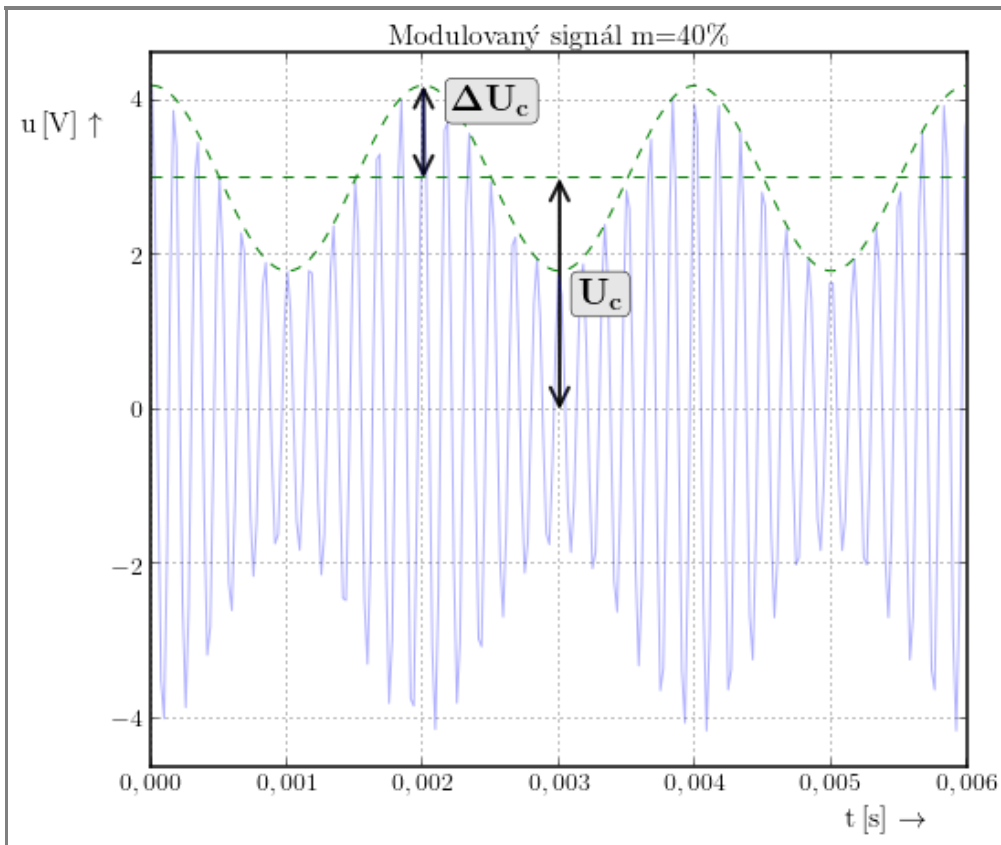
Hloubka modulace

Míru promodulování nosného signálu udává paramet **hloubka modulace**:

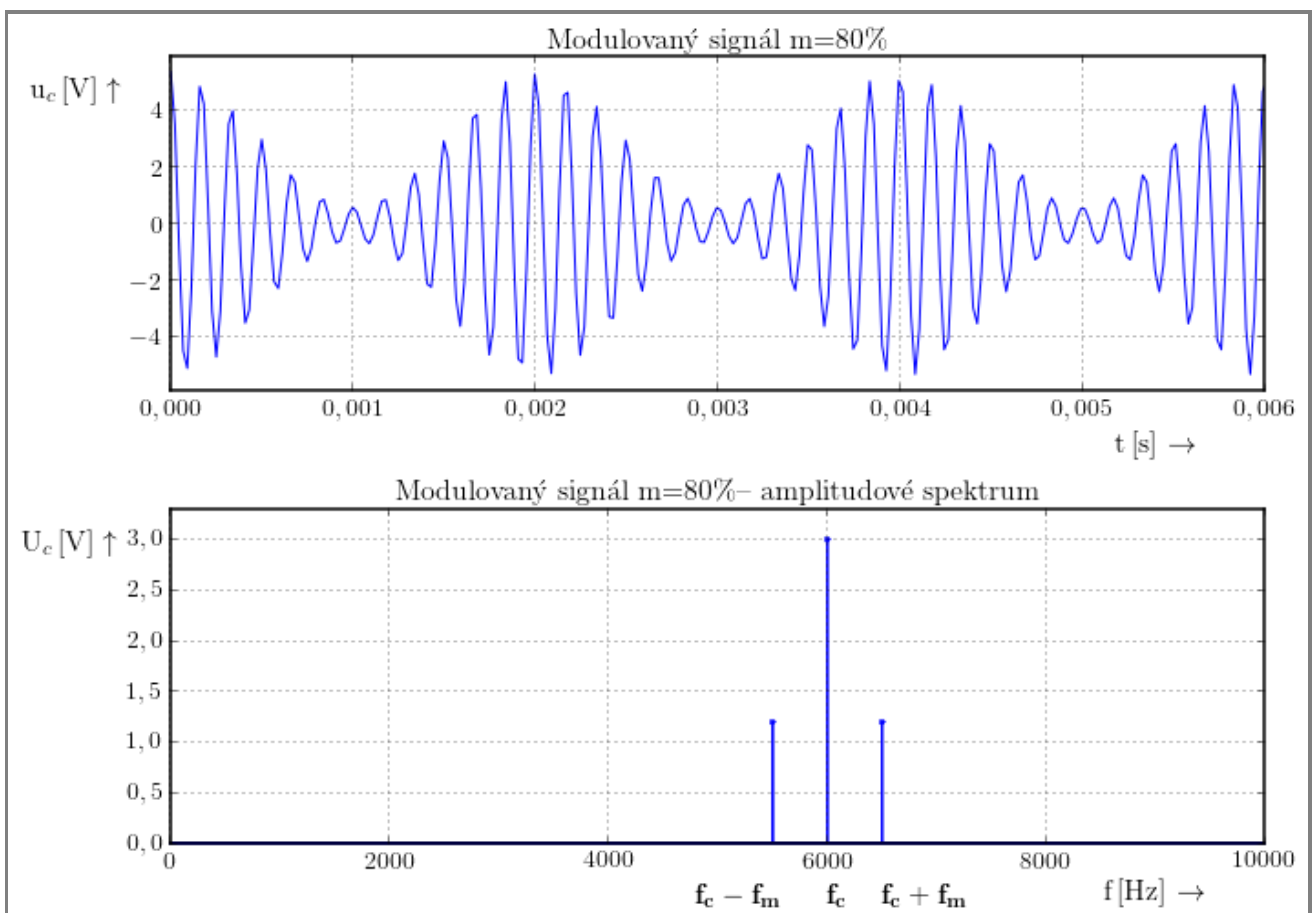
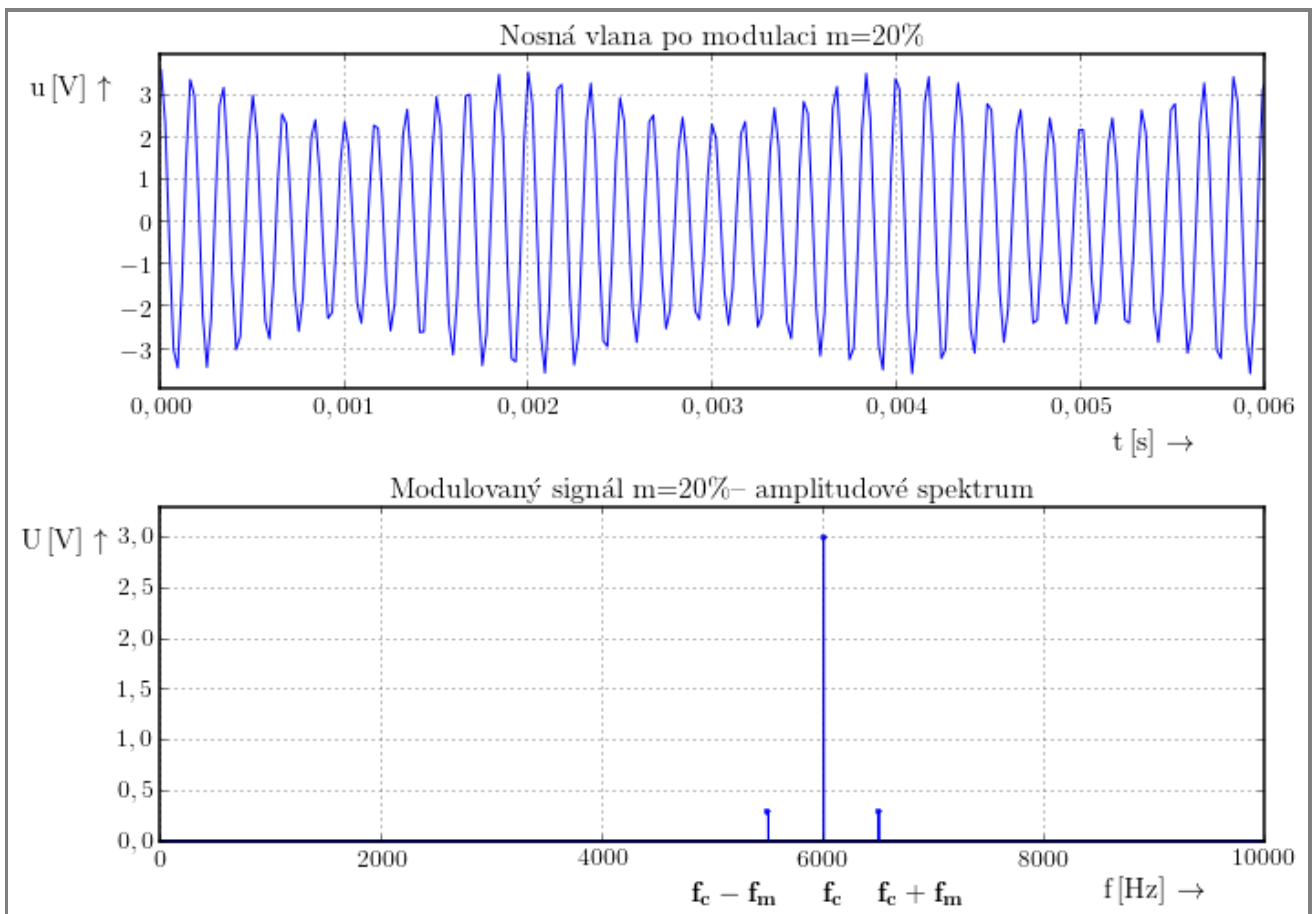
$$m = \frac{\Delta U_c}{U_c} 100\% [\%, V, V]$$

Porovnejte následující va obrázky, které ukazují hloubku modulace 40% a 80%.

U_c je amplituda nosné vlny bez modulace. (V našem případě 3 V.)
 ΔU_c je změna amplitudy nosné vlny.



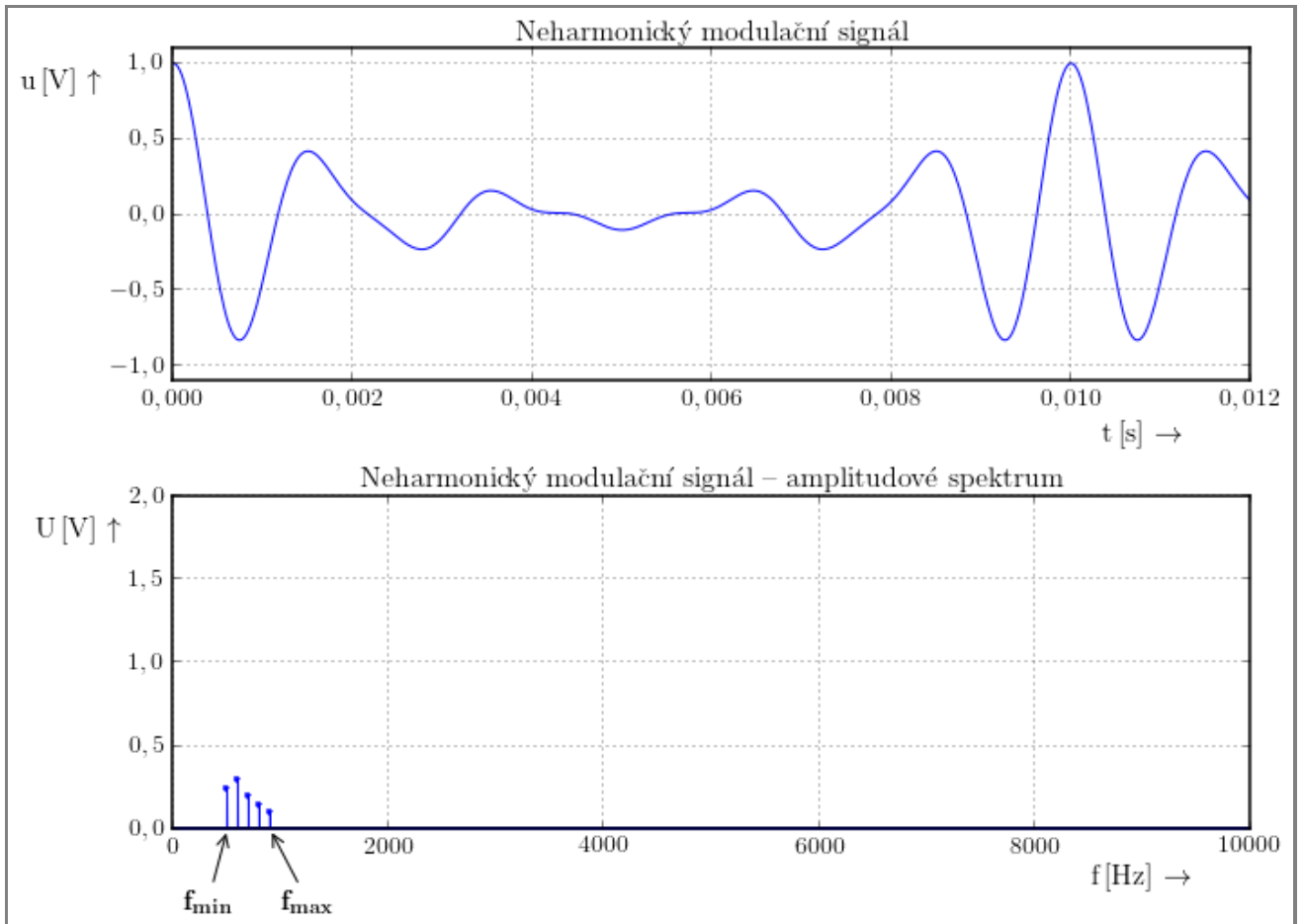
Nyní se podíváme i na **amplitudové spektrum**: Následující dva obrázky ukazují AM s $m=20\%$ a $m=80\%$. Všimněte se že se mění i **amplitudy postranních složek**. (Zatímco amplituda nosné vlny zůstává stále stejná.)



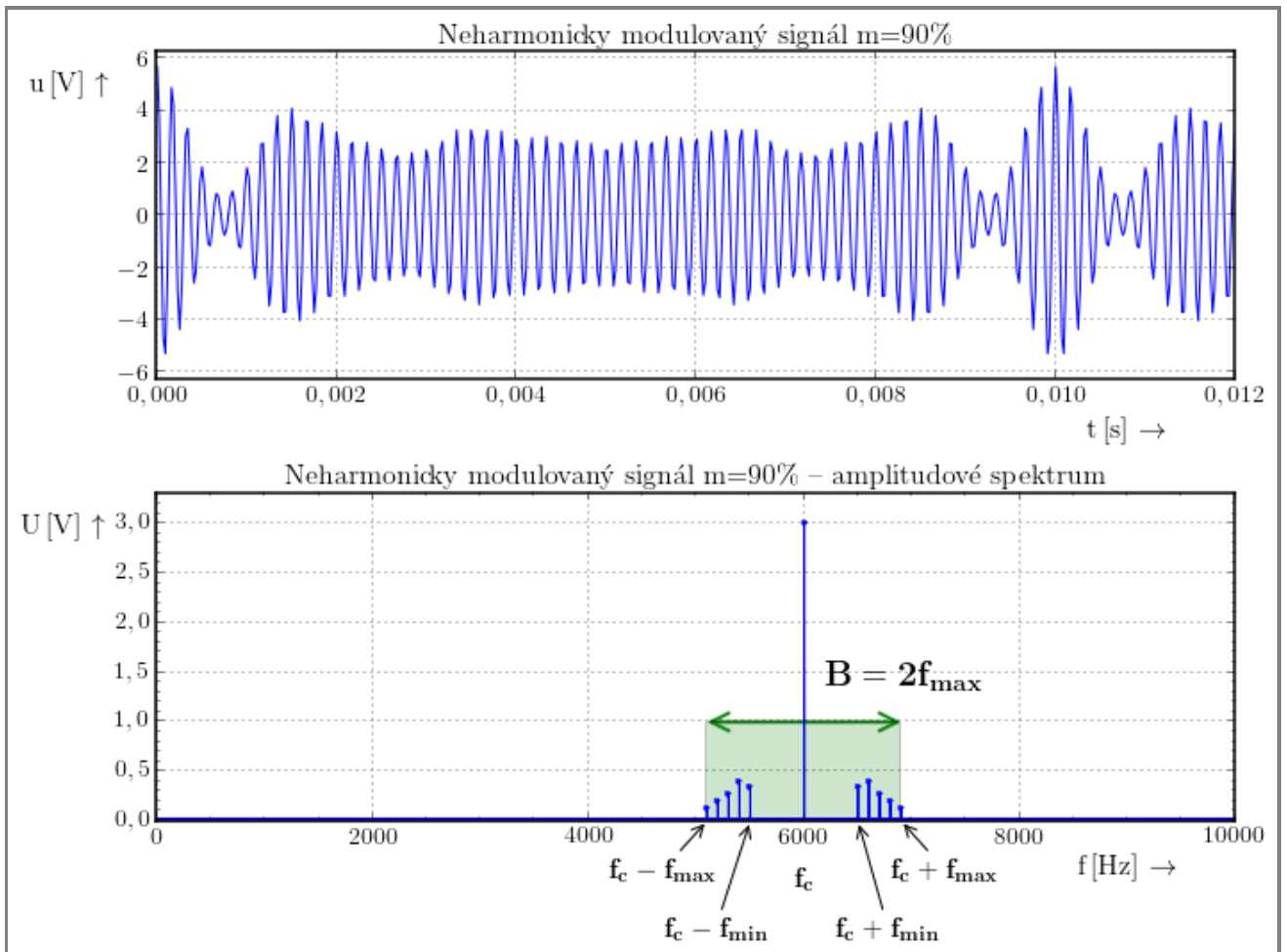
Modulace neharmonickým modulačním signálem

Neharmonický signál je tvořen více harmonickými složkami v

určitém frekvenčním pásmu. od f_{\min} do f_{\max}



Při amplitudové modulaci se celé spektrum původního modulačního signálu přesune do pásma po stranách kolem frekvence nosného signálu. **Dolní postranní pásmo je oproti původnímu a hornímu postrannímu pásmu zrcadlově převrácené.**

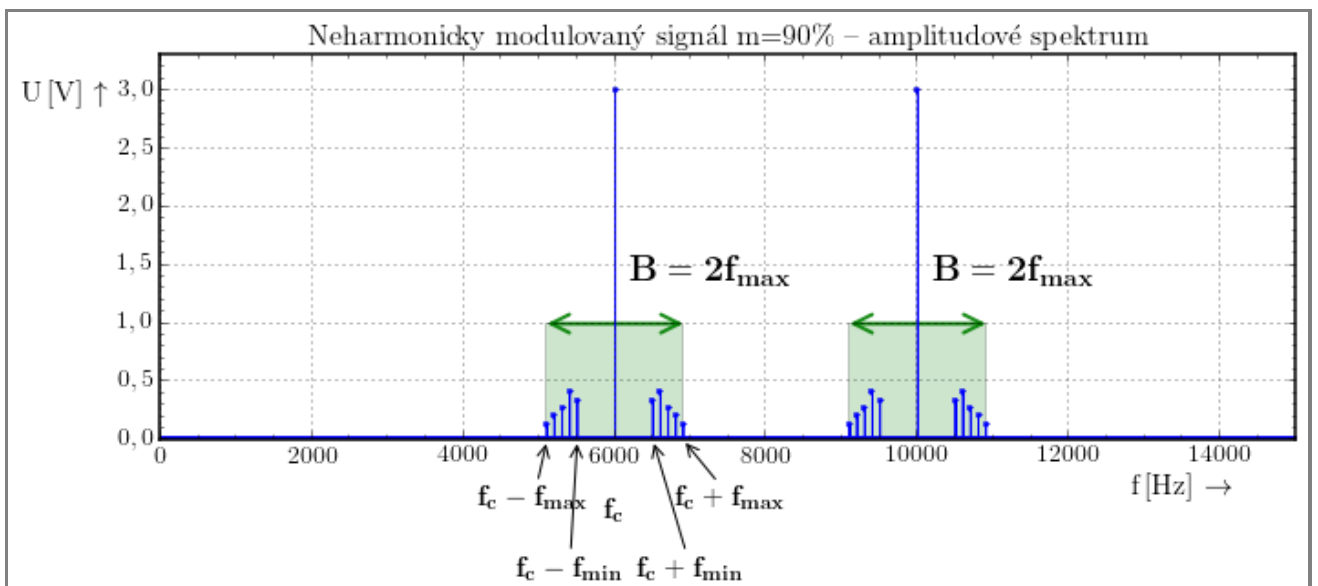


Šířka pásma

Šířka pásma udává jak velkou frekvenční oblast zaujme jedna stanice přenášená pomocí amplitudové modulace. U amplitudové modulace je to:

$$B = 2f_{\max}$$

Na následujícím obrázku jsou dvě stanice. Aby se navzájem nerušili musí být **nosné kmitočty dostatečně vzdáleny**. Šířka pásma tedy určuje kolik stanic se do určitého přiděleného frekvenčního pásma vejde.



Amplitudová modulace má více variant podle toho, které složky se přenáší.

Python kód, který vytvořil obrázky:
Amplitudova modulace