

Analogové modulace

Tyto slajdy vznikly jako podklady k přednáškám v průběhu mého aktivního působení na Katedře radioelektroniky Českého vysokého učení technického v Praze. Souvisí s problematikou **radiotechniky a vysokofrekvenční a měřicí techniky**. Domnívám se, že mohou být doplňkovým zdrojem informací studentům a technikům i všem ostatním zájemcům o tuto problematiku.

<http://www.radio.feld.cvut.cz>

MODULACE

Analogové modulace - *amplitudové modulace*
- *frekvenční modulace*
- *fázová modulace.*

Diskrétní mod. v základním pásmu frekvencí

- *impulsové analogové modulace*
(PAM, PPM, PDM, PFM)
- *impulsové kódované modulace*
(PCM, DPCM, DM, ADM)

Diskrétní modulace s nosnou vlnou

- *dvojstavové diskrétní modulace*
(ASK, FSK, PSK)
- *vícetavové diskrétní modulace*
(M-FSK, M-PSK, M-APSK, M-QAM)

AMPLITUDOVÁ MODULACE

$$u_{AM}(t) = U_c (1 + m \cdot \cos \omega_m t) \cos(\omega_c t + \varphi)$$

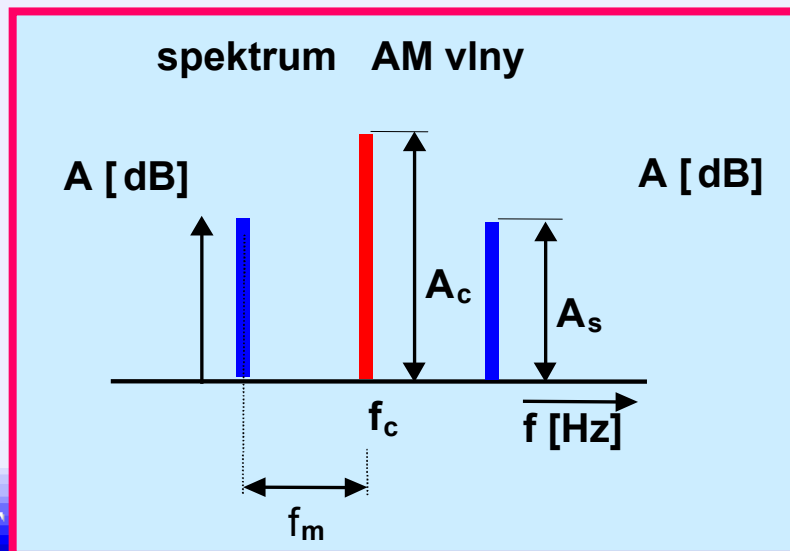
kde U_c je amplituda nosné vlny

m je činitel amplitudové modulace (hloubka modulace),

$\omega_c = 2\pi f_c$ je úhlová frekvence nosné,

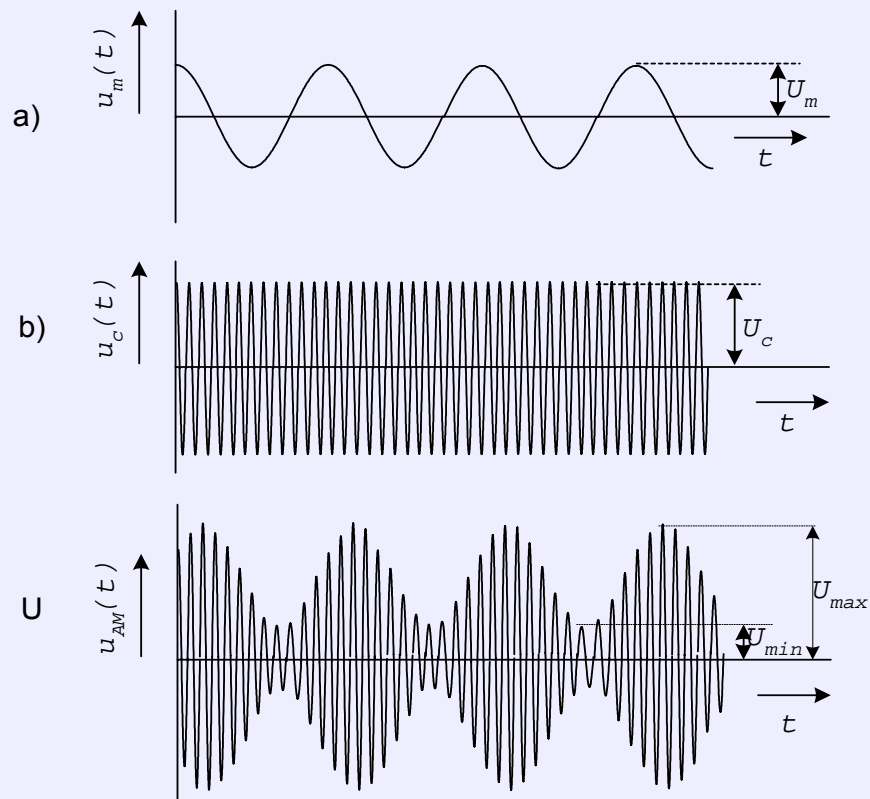
$\omega_m = 2\pi f_m$ je úhlová frekvence modulačního signálu,

$u_{AM}(t)$ je okamžitá hodnota modulovaného signálu.

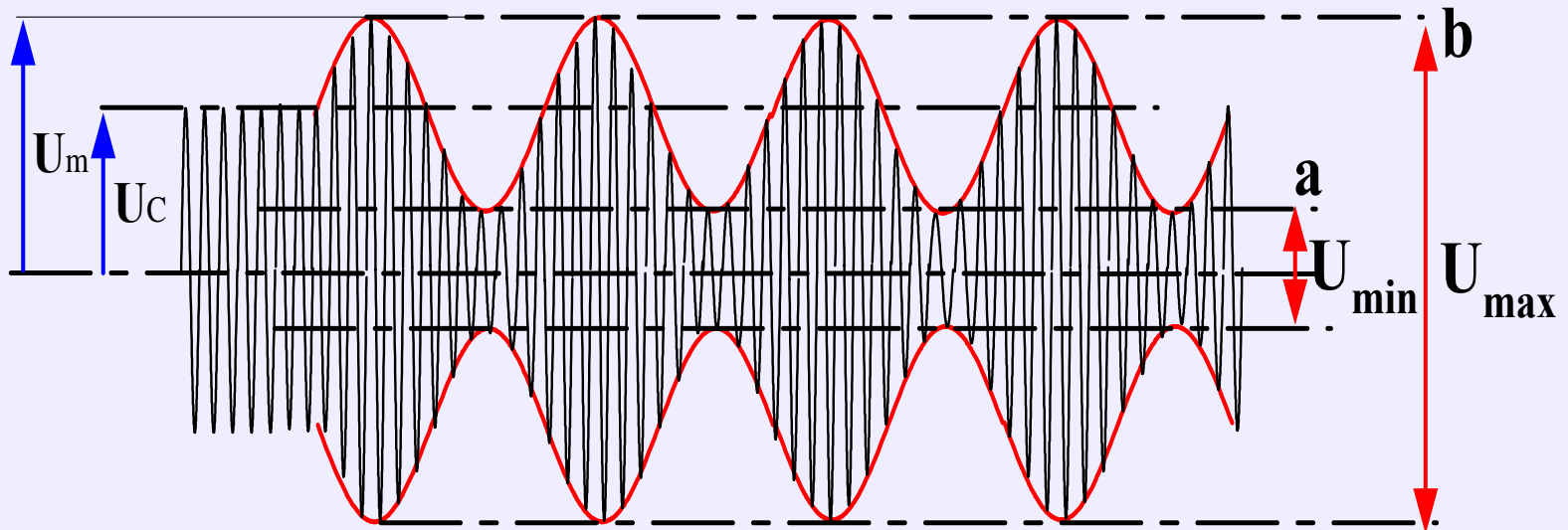


$$m = 2 \frac{A_s [\text{V}]}{A_c [\text{V}]} \cdot 100\%$$

Signály amplitudové modulace

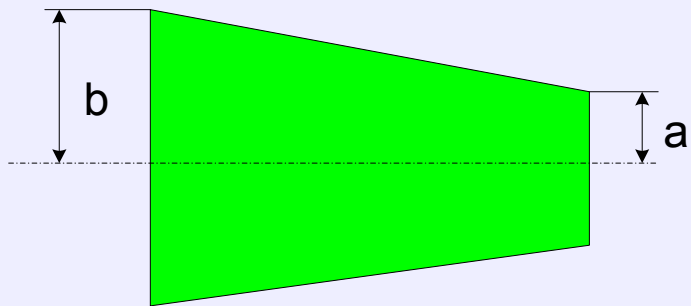


Hloubka modulace

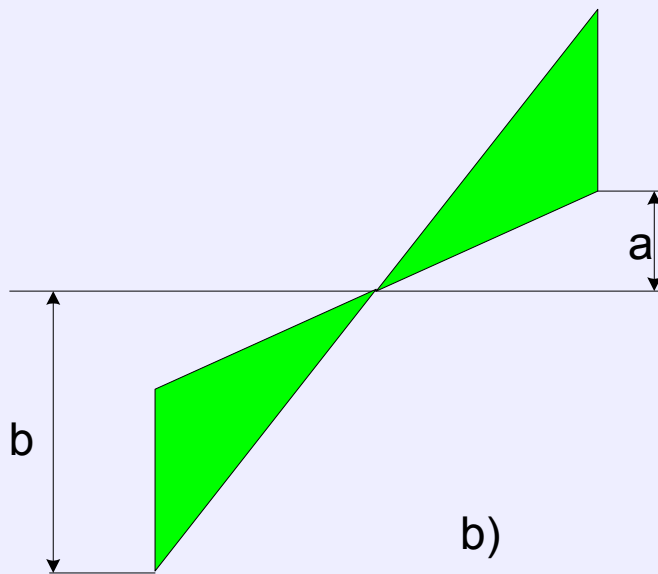


$$m = \frac{U_m}{U_c} = \frac{(U_c + U_m) - (U_c - U_m)}{(U_c + U_m) + (U_c - U_m)} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}} = \frac{b - a}{b + a}$$

Hloubka modulace



a)

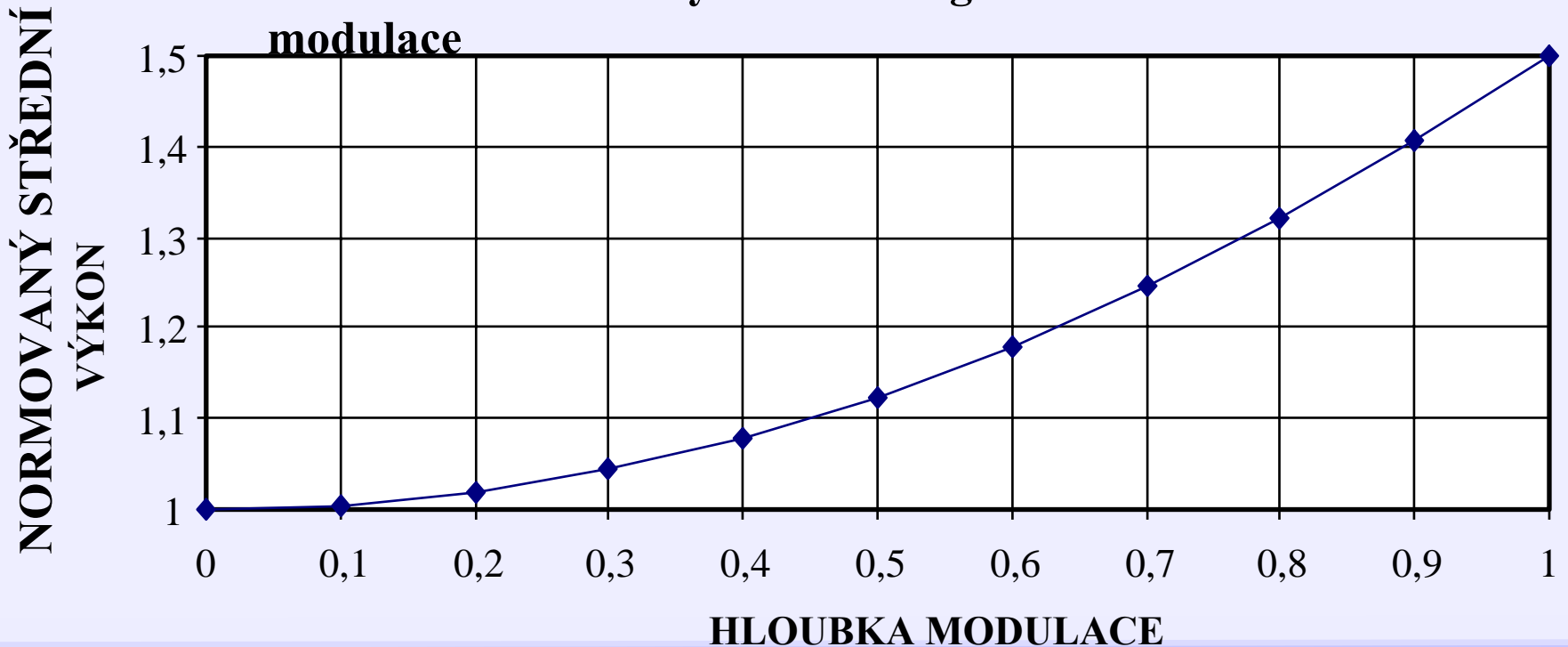


b)

Metoda středního výkonu

$$P_{avg} = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2} \right)$$

Závislost středního výkonu AM signálu na hloubce modulace



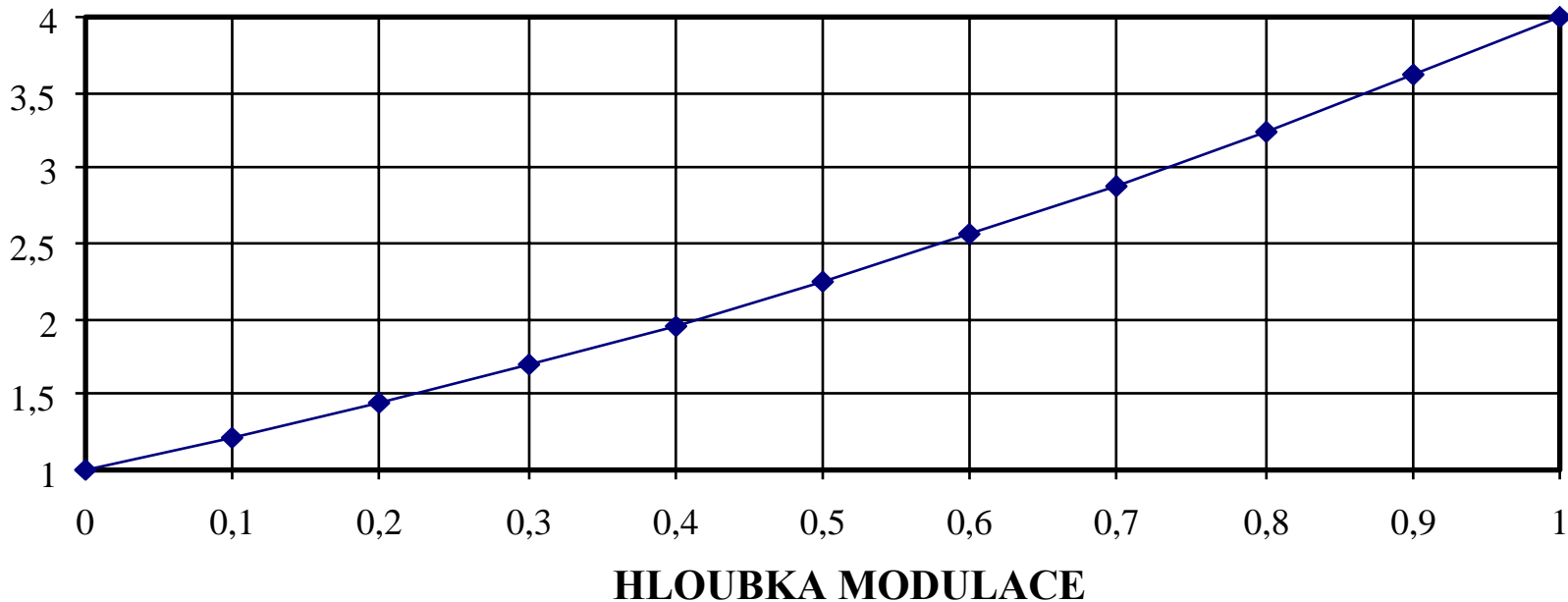
Metoda obálkového

výkonu

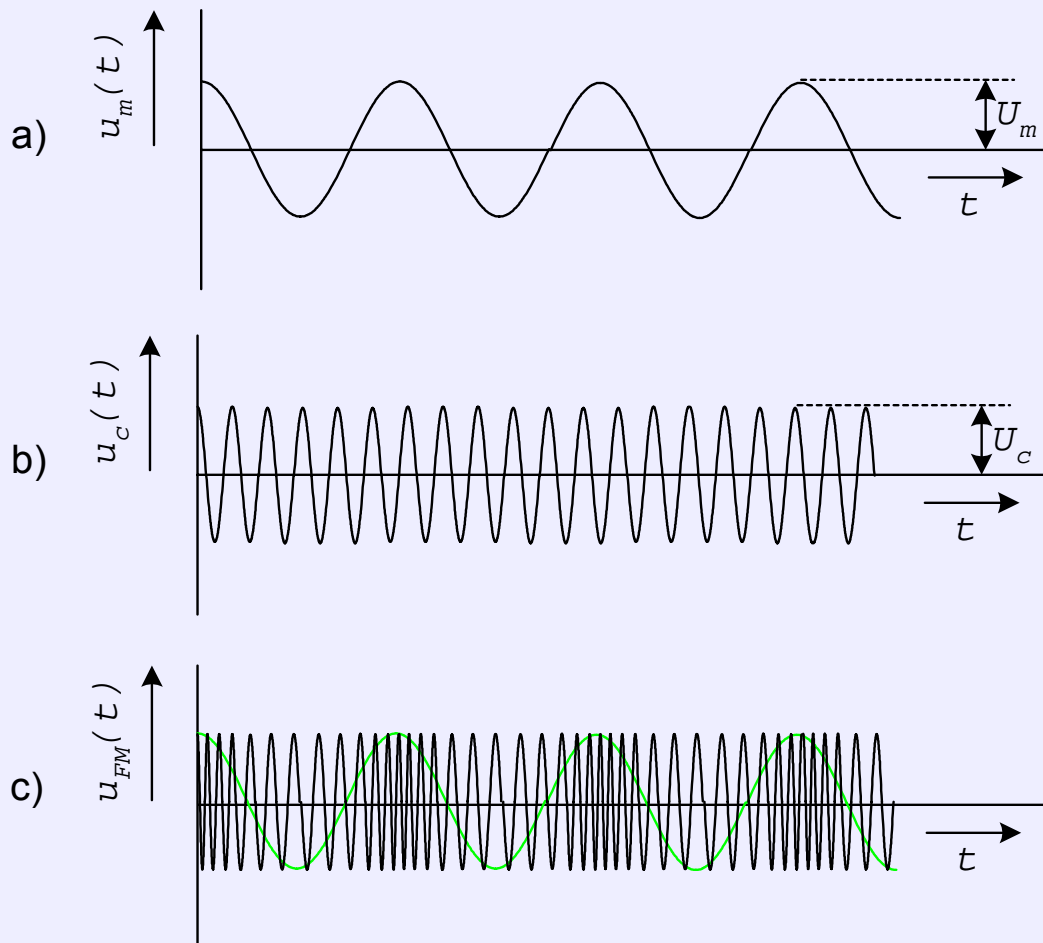
$$P_e(t) = P_c \left(1 + m \cdot \cos(2\pi f_m t) \right)^2$$

Obálkový výkon AM signálu v závislosti na hloubce modulace

NORMOVANÝ OBÁLKOVÝ
VÝKON

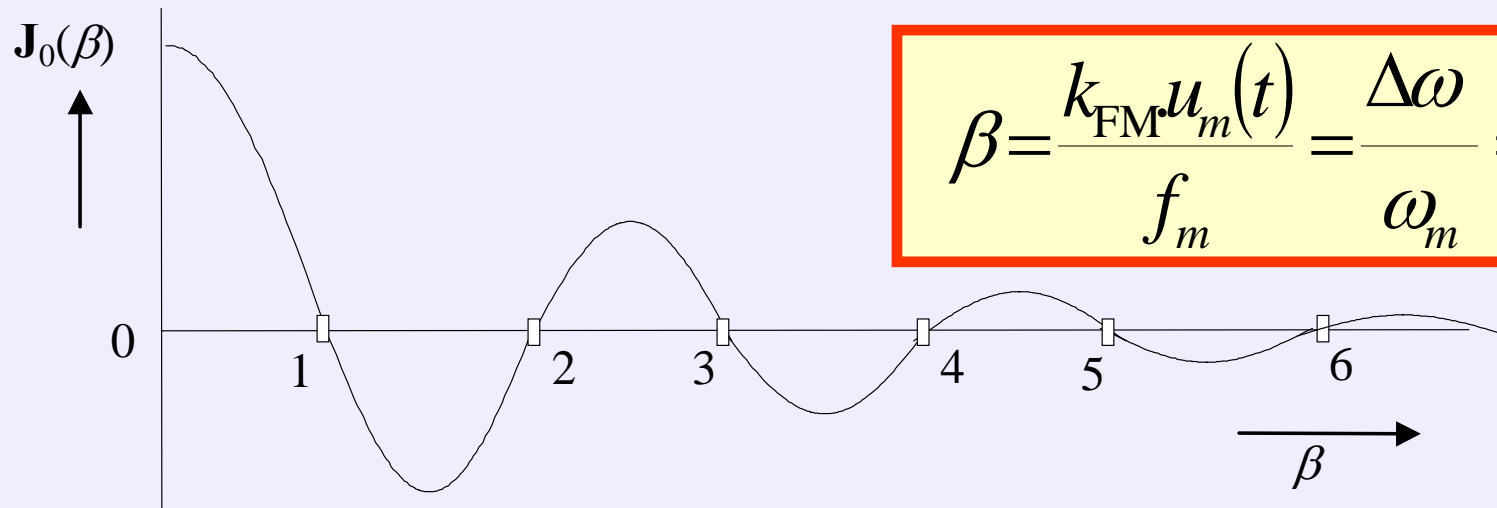


Signály frekvenční modulace



Frekvenční modulace

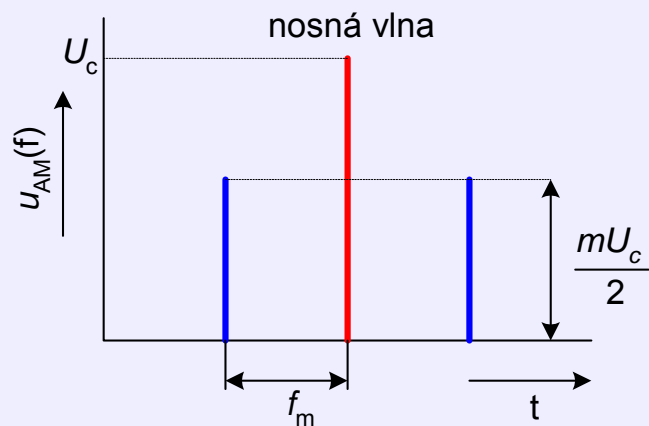
$$u_{\text{FM}}(t) = U_c \sin[\omega_c t + \beta \sin(\omega_m t)]$$



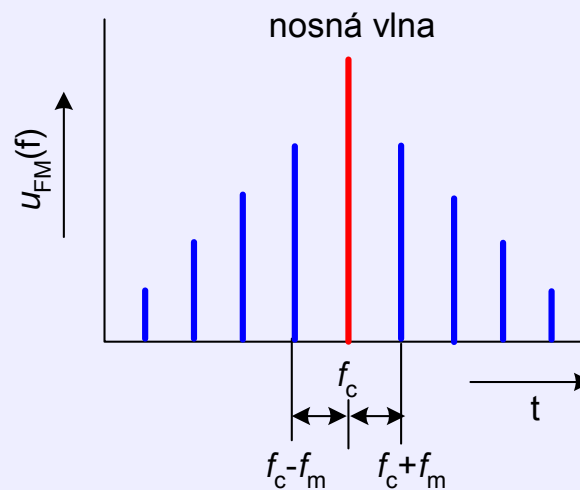
$$\beta = \frac{k_{\text{FM}} u_m(t)}{f_m} = \frac{\Delta\omega}{\omega_m} = \frac{\Delta f}{f_m}$$

ČÍSLO NULOVÉ HODNOTY	1	2	3	4	5	
INDEX MODULACE β	2,404	5,6201	8,653	11,79	14,93	18,03

Spektrum AM a FM signálů



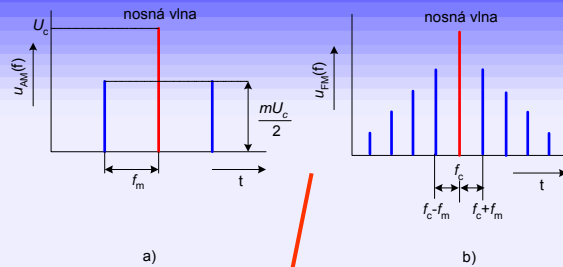
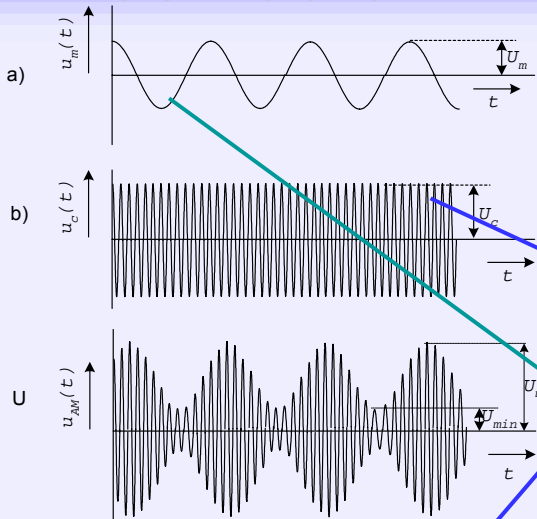
a)



b)

Měření modulačních parametrů

AMPLITUDOVÁ MODULACE



Frekvenční modulace

