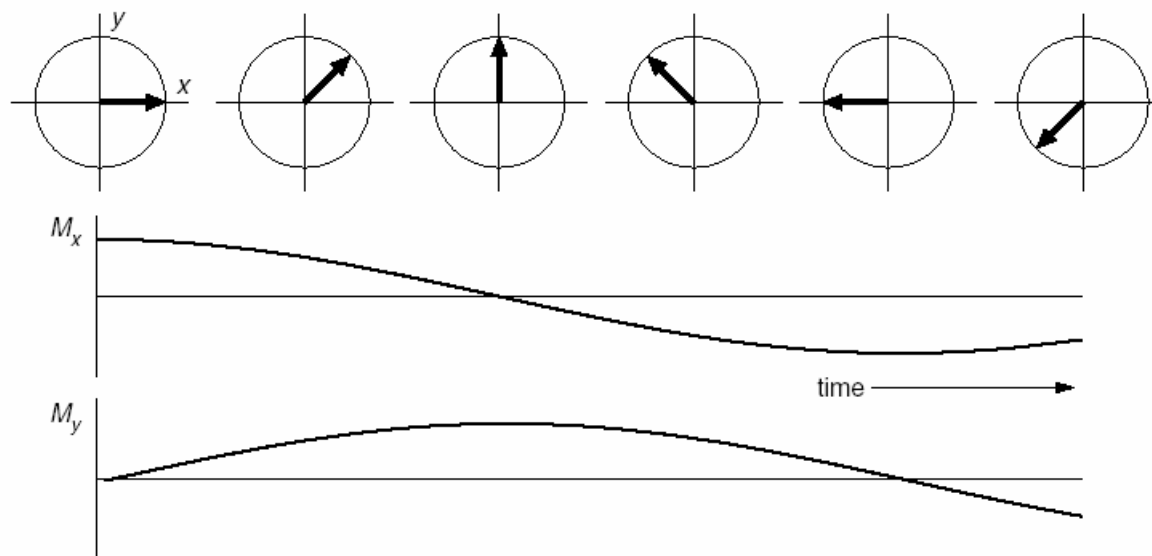
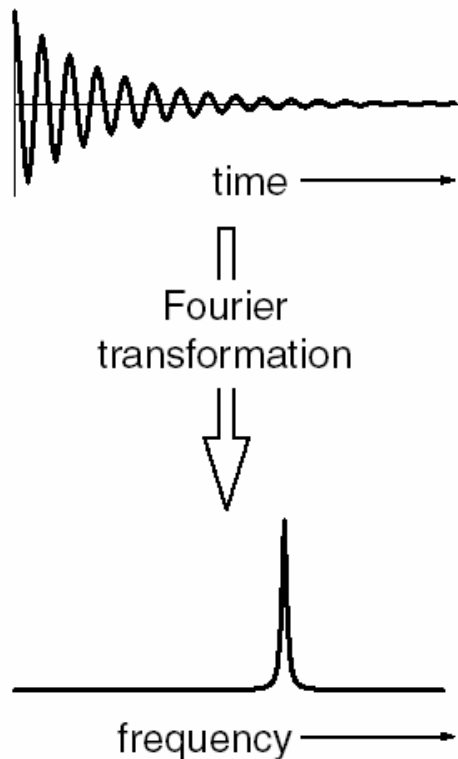


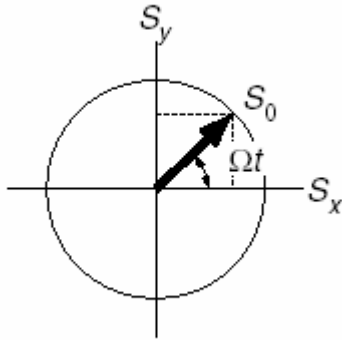
Fourierova transformace a zpracování dat

FID – free induction decay



Fourierova transformace a zpracování dat

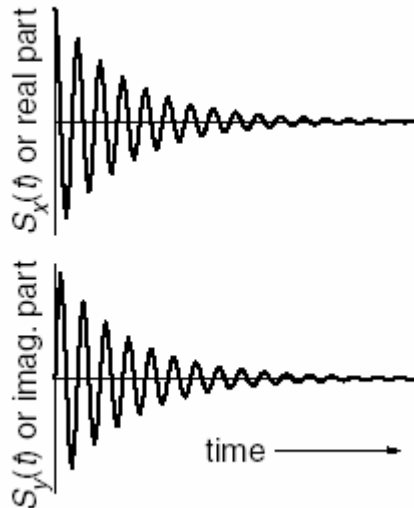
FID – free induction decay



$$M_x = M_0 \cos \Omega t$$

$$M_y = M_0 \sin \Omega t.$$

$$S_x(t) = S_0 \cos \Omega t \quad \text{and} \quad S_y(t) = S_0 \sin \Omega t$$



$$S(t) = S_x(t) + i S_y(t)$$

$$= S_0 \cos \Omega t + i S_0 \sin \Omega t$$

$$= S_0 \exp(i \Omega t).$$

$$S(t) = S_0 \exp(i \Omega t) \exp\left(\frac{-t}{T_2}\right).$$

Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace – základní vlastnosti

FT

$$S(\nu) = \int_{-\infty}^{+\infty} S(t) \cdot \exp(-i \cdot 2\pi \cdot \nu \cdot t) dt$$

iFT

$$S(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} S(\nu) \cdot \exp(+i \cdot 2\pi \cdot \nu \cdot t) d\nu$$

Diskrétní Fourierova transformace – algoritmus Cooley a Tukey, 1966

Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace – základní vlastnosti

Konvoluční integrál

$$r(t)*s(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} r(\tau).s(t - \tau) d\tau$$

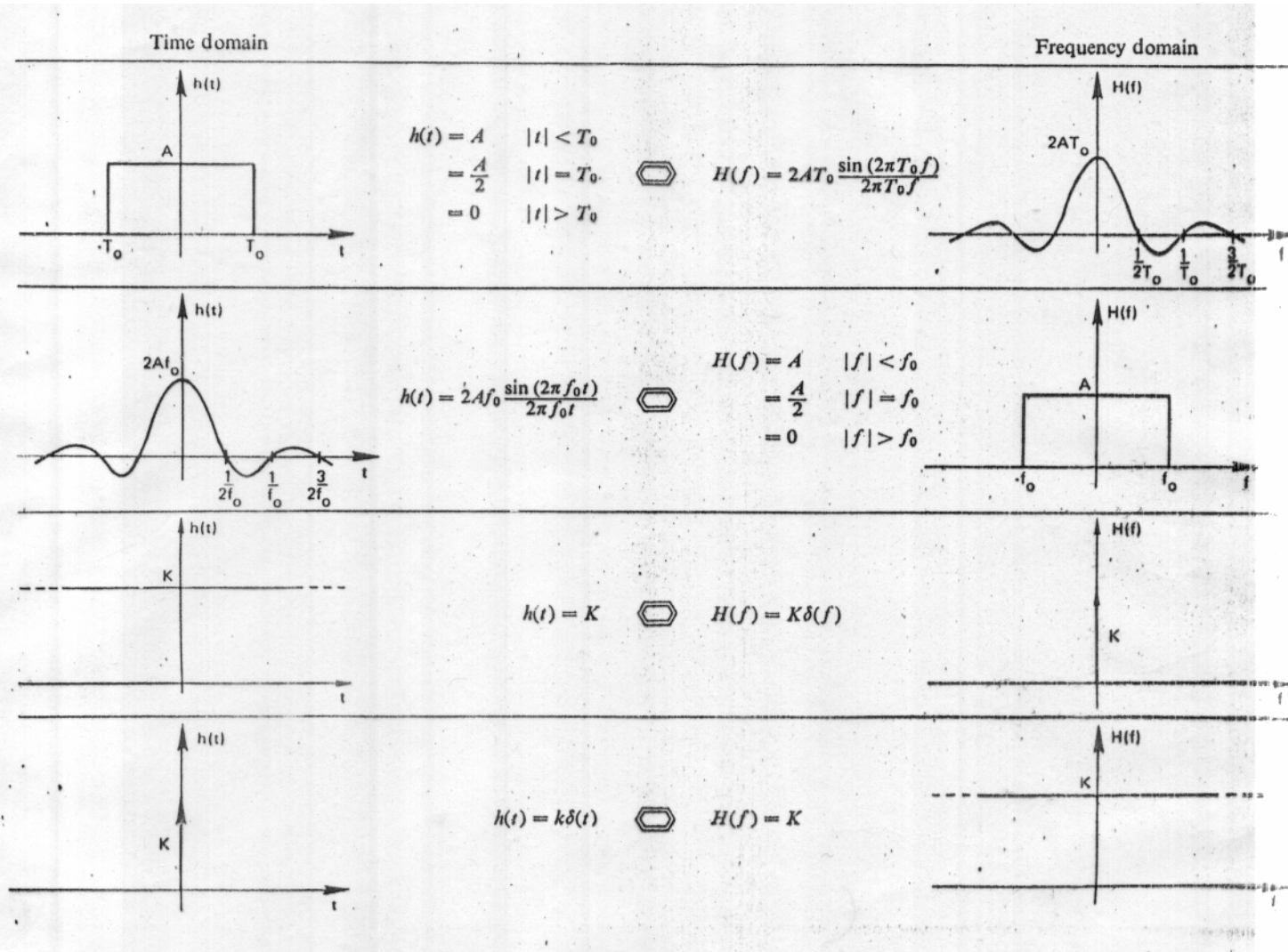
FT konv. integrálu

$$\mathfrak{F}(r(t)*s(t)) = R(\nu).S(\nu)$$

Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace – základní vlastnosti

24



Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace – základní vlastnosti

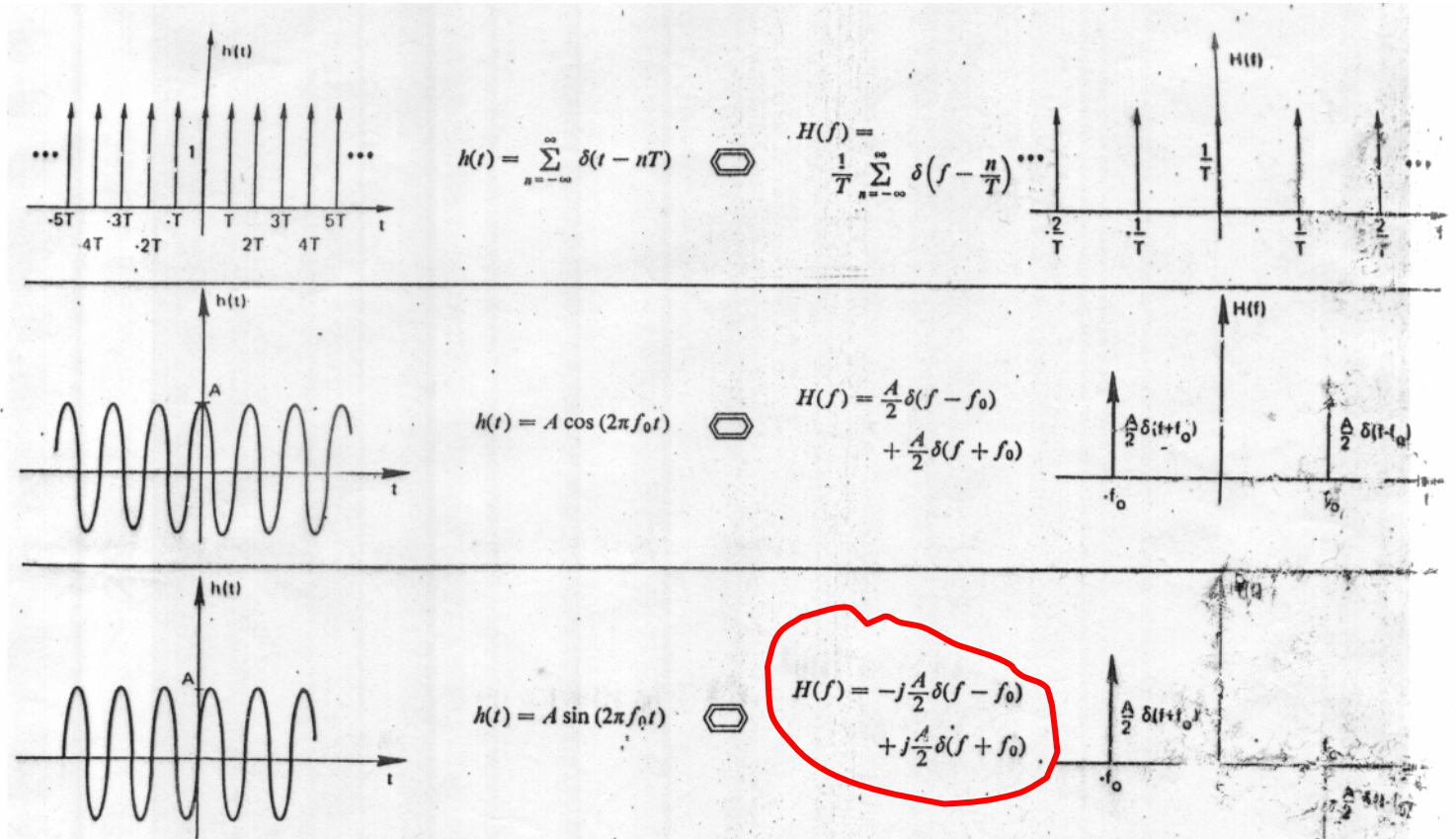
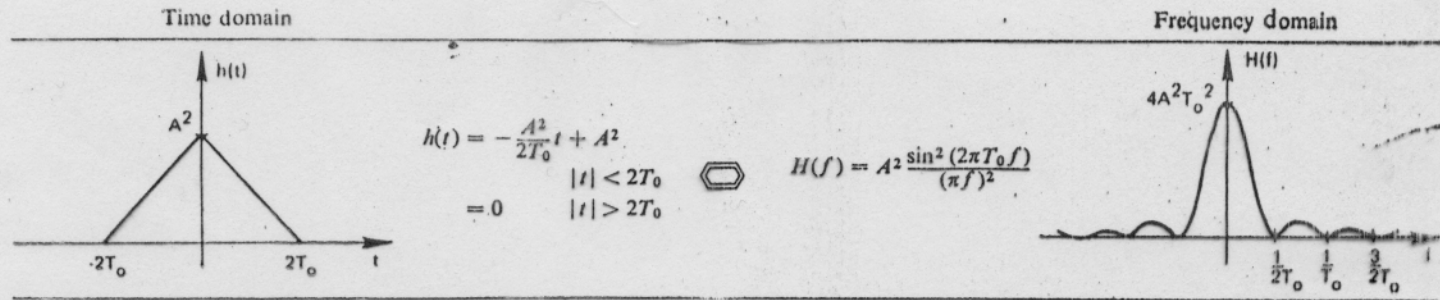


Figure 2-11. Fourier transform pairs.

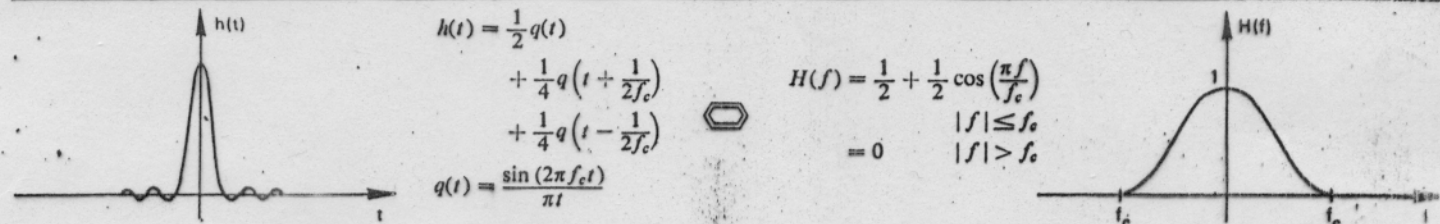
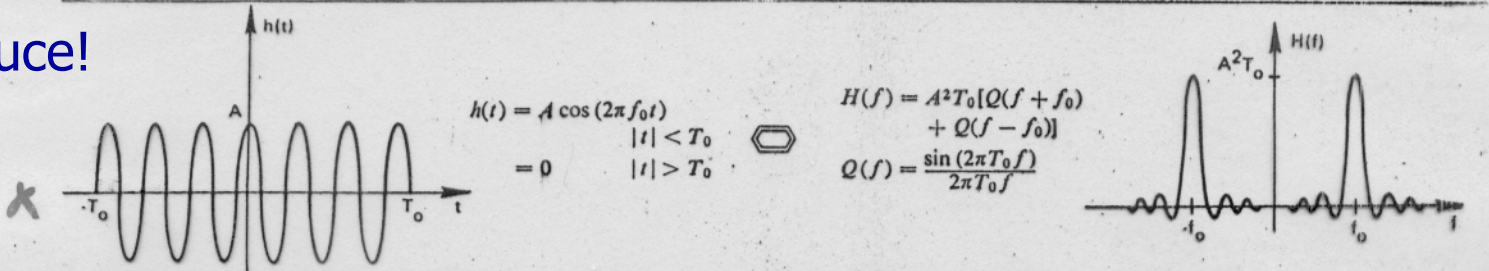
Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace – základní vlastnosti

26



Konvoluce!



Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace – základní vlastnosti

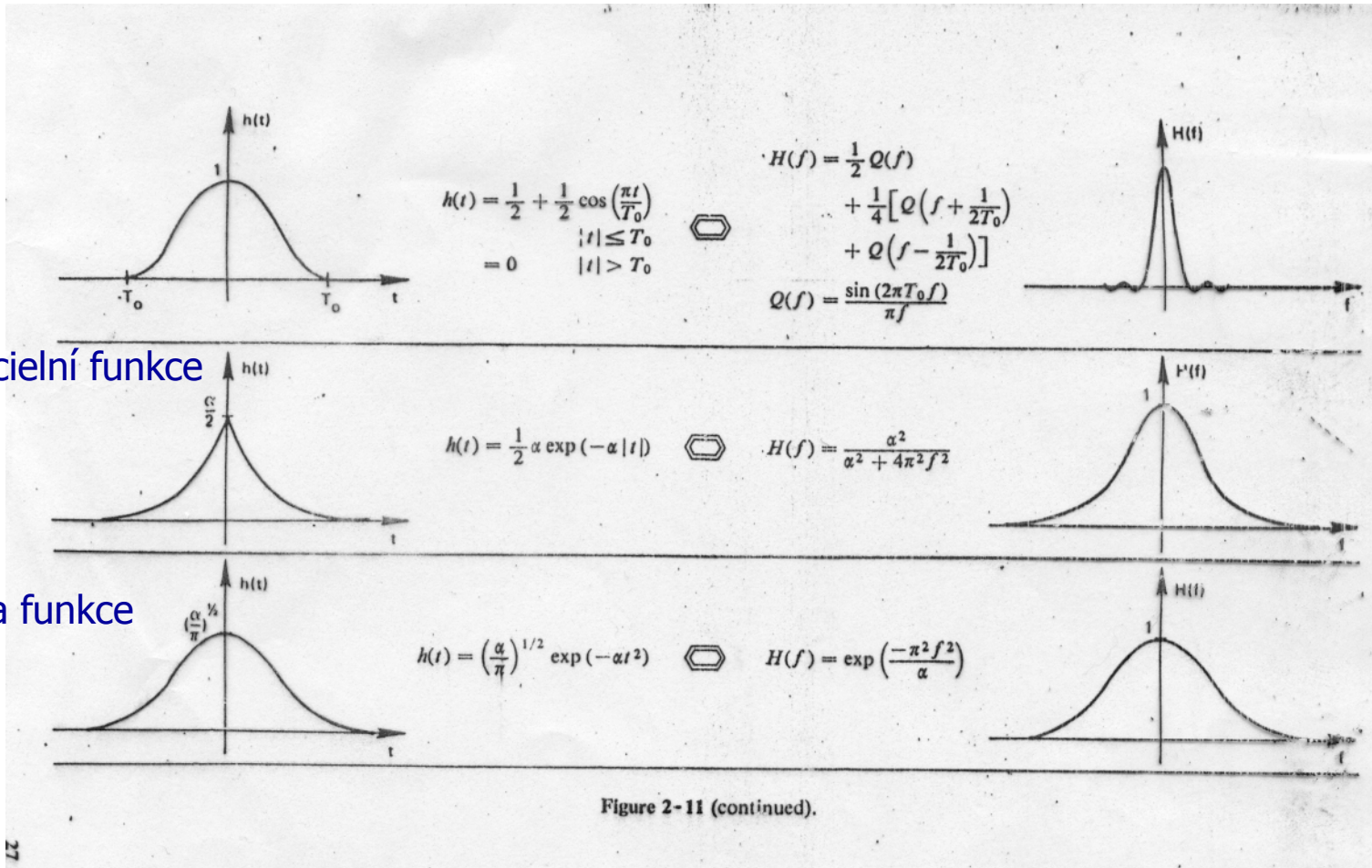


Figure 2-11 (continued).

Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace – základní teorémy

linearita

$$x(t) + y(t) \leftrightarrow X(\nu) + Y(\nu)$$

časové škálování

$$x(kt) \leftrightarrow 1/k \cdot X(k/\nu)$$

časový posun

$$x(t - t_0) \leftrightarrow X(\nu) \exp(-i2\pi\nu t_0)$$

modulace

$$x(t) \cdot \exp(i2\pi\nu_0 t) \leftrightarrow X(\nu - \nu_0)$$

sudá funkce

$$x_E(t) \leftrightarrow X_E(\nu) = R_E(\nu) \text{ sudá a reálná}$$

lichá funkce

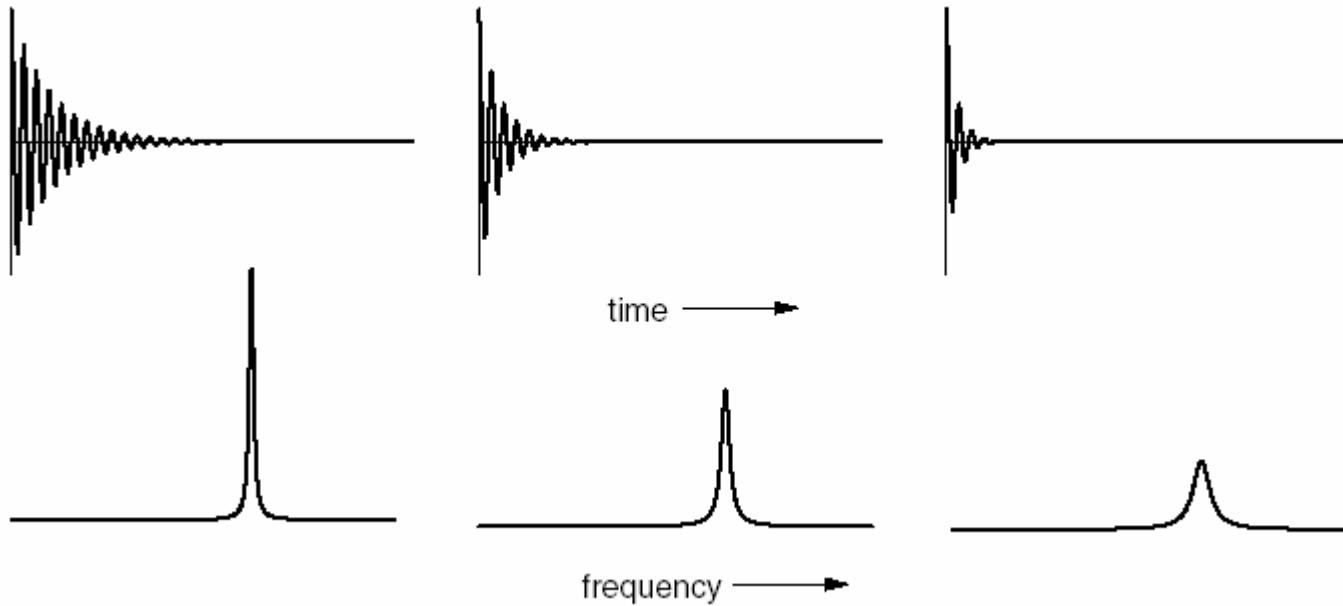
$$x_O(t) \leftrightarrow i \cdot X_O(\nu) = i I_O(\nu) \text{ lichá a imaginární}$$

reálná funkce

$$x_R(t) \leftrightarrow X(\nu) = R_E(\nu) + i I_O(\nu)$$

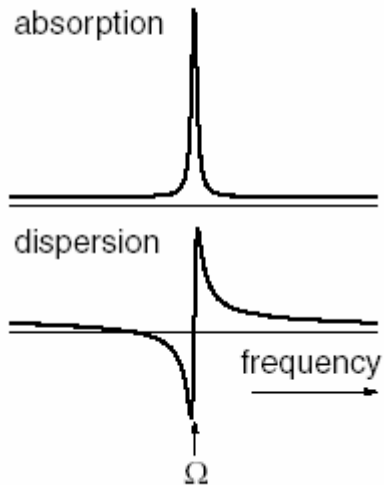
Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace



Fourierova transformace a zpracování dat

Fourierova transformace

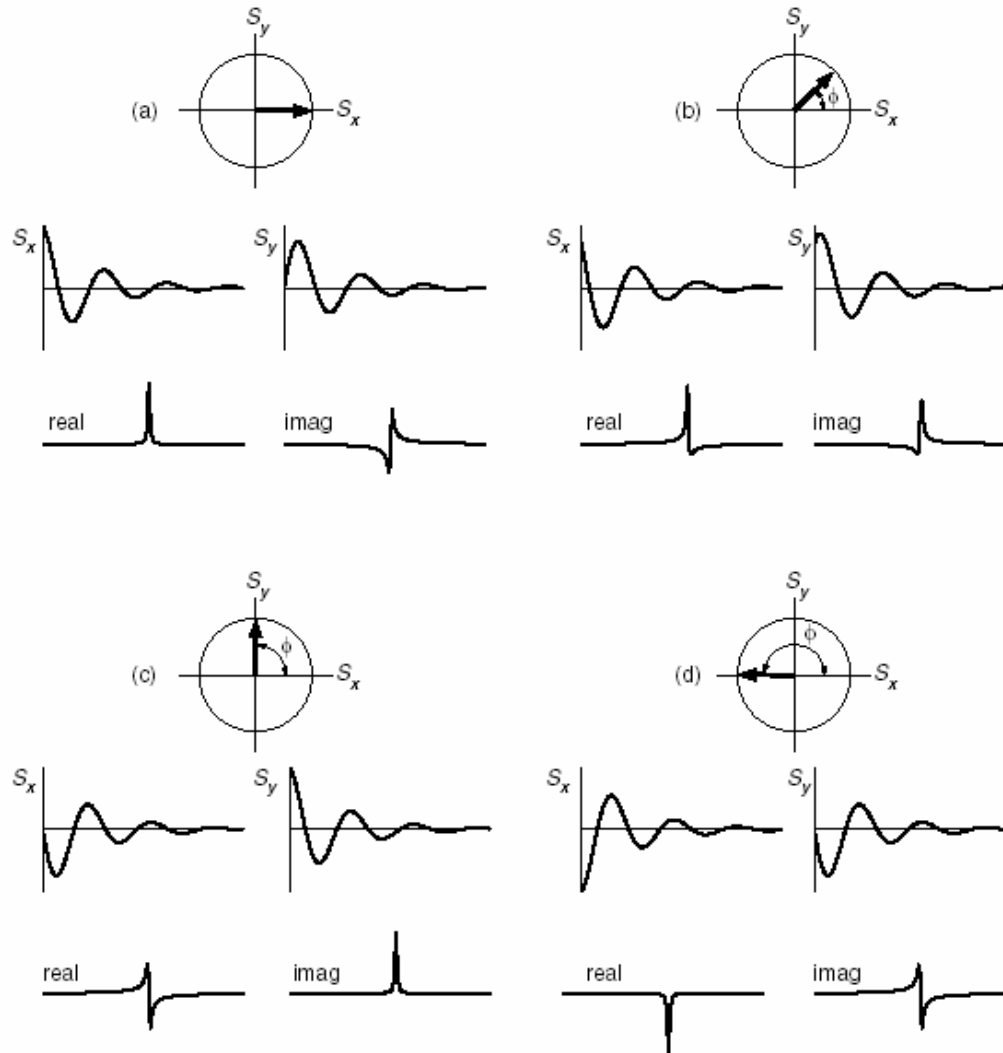


Spektrum s více čarami

$$S(t) = S_{0,1} \exp(i\Omega_1 t) \exp\left(\frac{-t}{T_2^{(1)}}\right) + S_{0,2} \exp(i\Omega_2 t) \exp\left(\frac{-t}{T_2^{(2)}}\right) + S_{0,3} \exp(i\Omega_3 t) \exp\left(\frac{-t}{T_2^{(3)}}\right).$$

Fourierova transformace a zpracování dat

Fáze spektra



Fourierova transformace a zpracování dat

Fáze spektra

$$\exp(i\phi_{\text{corr}})S(t) = \exp(i\phi_{\text{corr}}) \times \left[S_0 \exp(i\phi) \exp(i\Omega t) \exp\left(\frac{-t}{T_2}\right) \right].$$

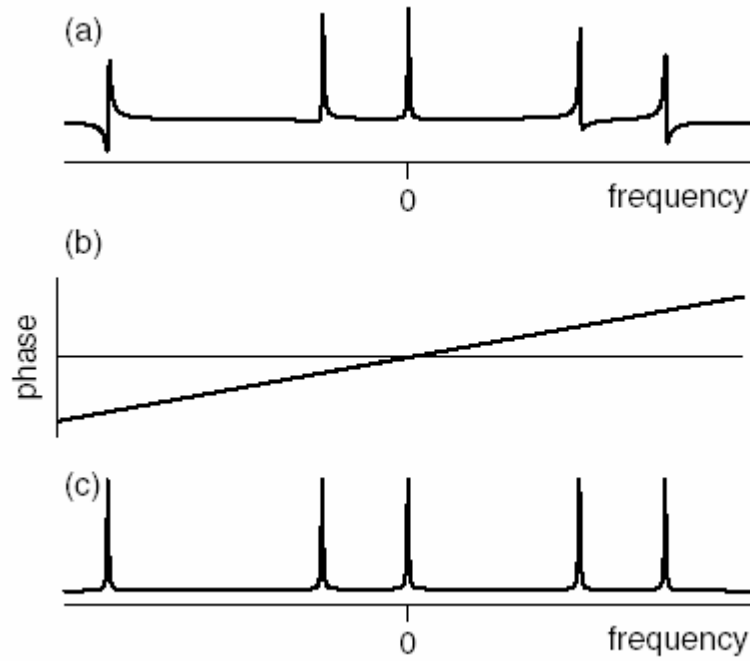
$$\exp(i\phi_{\text{corr}})S(t) = \exp(i(\phi_{\text{corr}} + \phi)) \left[S_0 \exp(i\Omega t) \exp\left(\frac{-t}{T_2}\right) \right].$$

$$\exp(i\phi_{\text{corr}})S(t) = S_0 \exp(i\Omega t) \exp\left(\frac{-t}{T_2}\right).$$

$$\exp(i\phi_{\text{corr}})S(\omega).$$

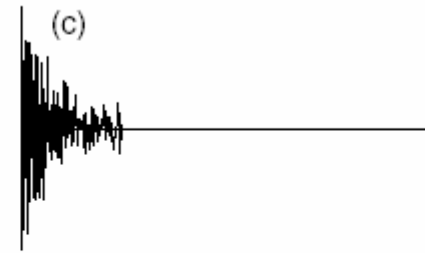
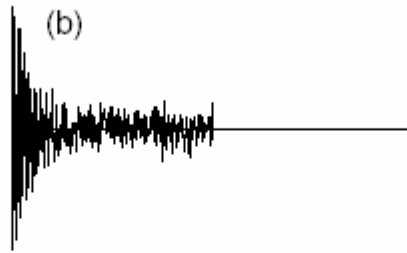
Fourierova transformace a zpracování dat

Fáze spektra – frekvenčně závislá chyba



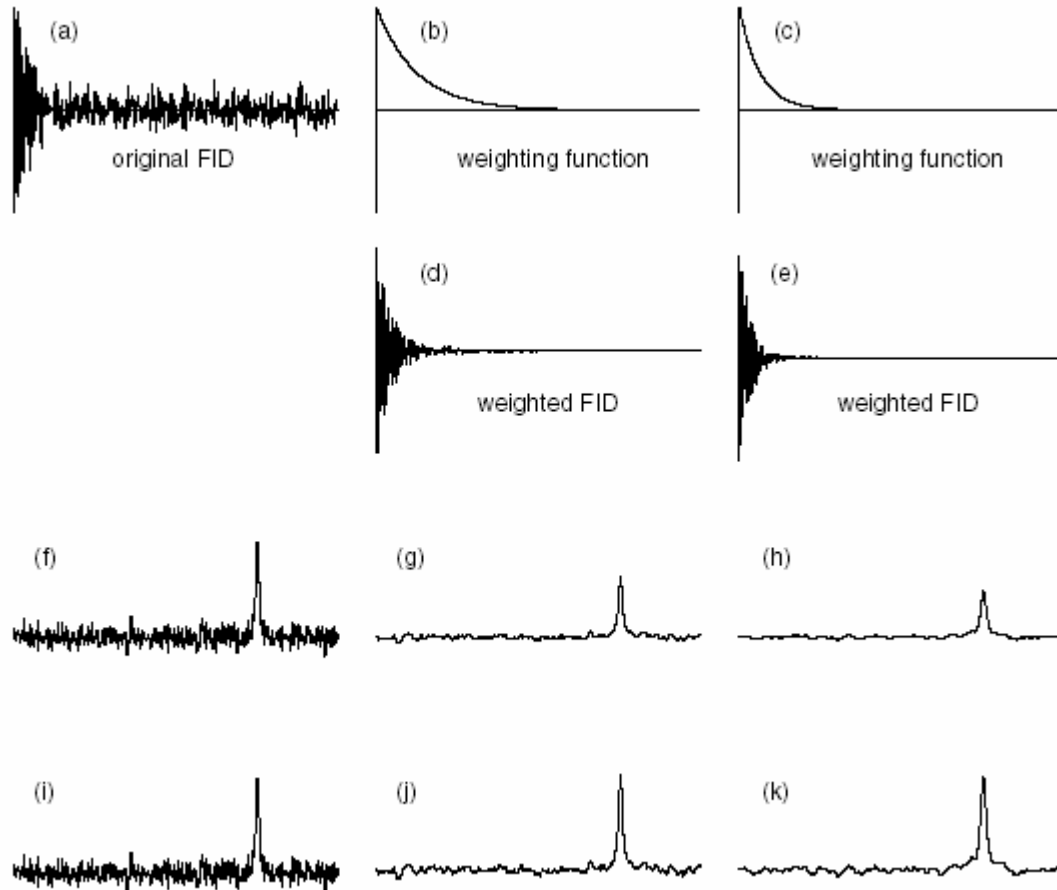
Fourierova transformace a zpracování dat

Zvýšení citlivosti



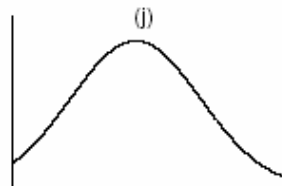
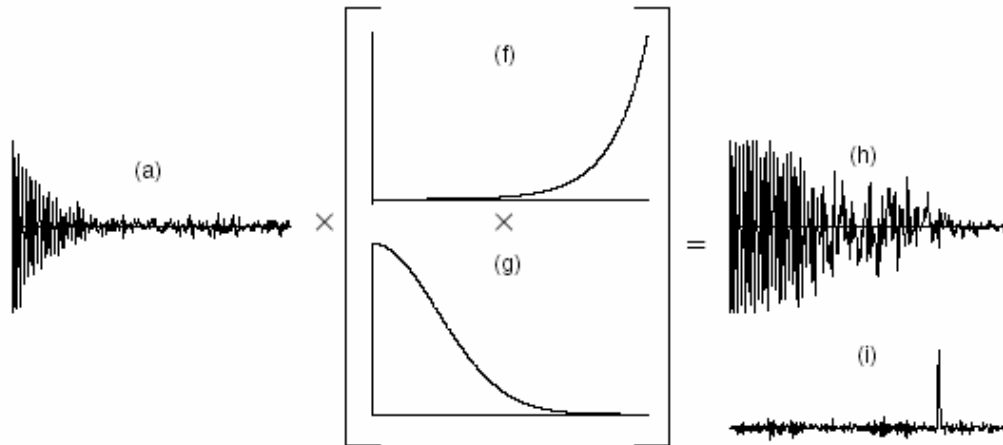
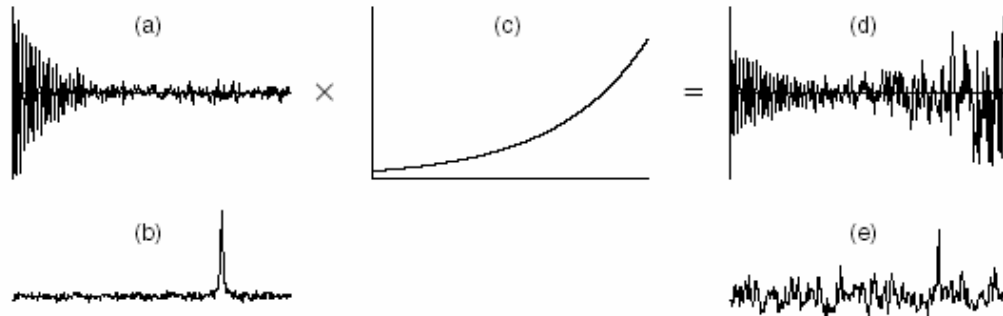
Fourierova transformace a zpracování dat

Zvýšení citlivosti



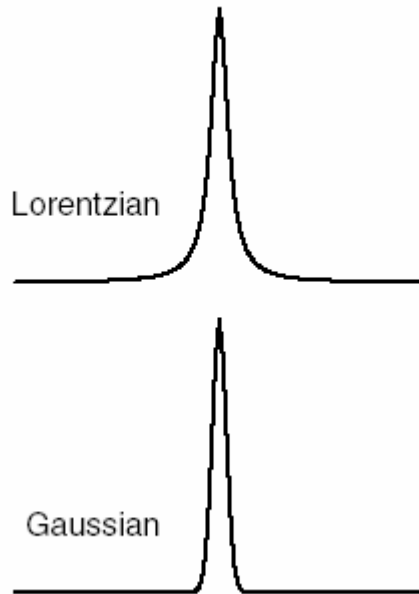
Fourierova transformace a zpracování dat

Zvýšení rozlišení



Fourierova transformace a zpracování dat

Zvýšení rozlišení

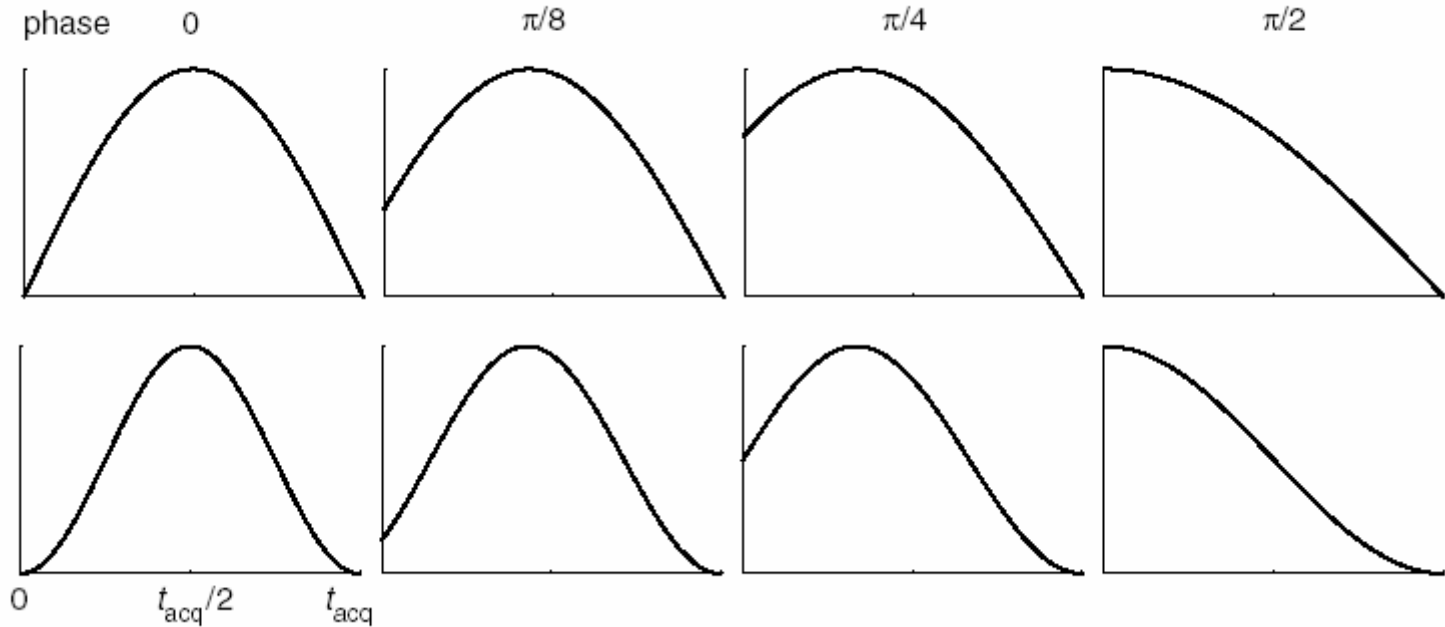


$$W(t) = \exp(-R_{LB}t)$$

$$W(t) = \exp(-\alpha t^2),$$

Fourierova transformace a zpracování dat

Zvýšení rozlišení



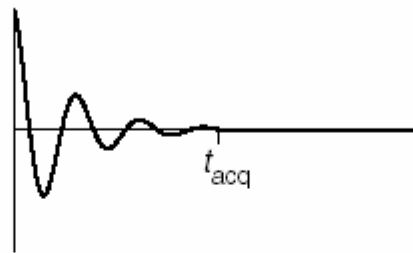
$$W(t) = \sin\left(\frac{\pi t}{t_{\text{acq}}}\right), \quad W(t) = \sin\left(\frac{(\pi - \phi)t}{t_{\text{acq}}} + \phi\right), \quad W(t) = \sin^2\left(\frac{(\pi - \phi)t}{t_{\text{acq}}} + \phi\right).$$

Fourierova transformace a zpracování dat

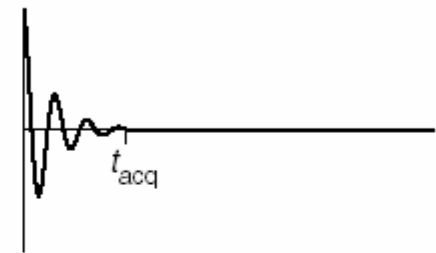
Doplňování nulami



(a)



(b)



(c)



Fourierova transformace a zpracování dat

Zkrácení signálu (truncation)

