

# Fourier-Transformation

periodisch  $\rightarrow$  nicht periodische Signale

$$T \rightarrow \infty$$

Fourier-Reihe  $\rightarrow$  Fourier-Integral

Linienpektrum  $\rightarrow$  kontinuierliches Spektrum  
Spektraldichte  $\underline{S}(f)$

$$\text{FT: } \underline{S}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) \cdot e^{-j2\pi ft} dt$$

$$e^{j\varphi} = \cos \varphi + j \cdot \sin \varphi$$

$$\text{Inverse FT: } s(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \underline{S}(f) \cdot e^{j2\pi ft} df$$

Die Fourier-Transformation ermöglicht die Umrechnung einer Zeitfunktion  $s(t)$  in den Frequenzbereich  $\underline{S}(f)$ .

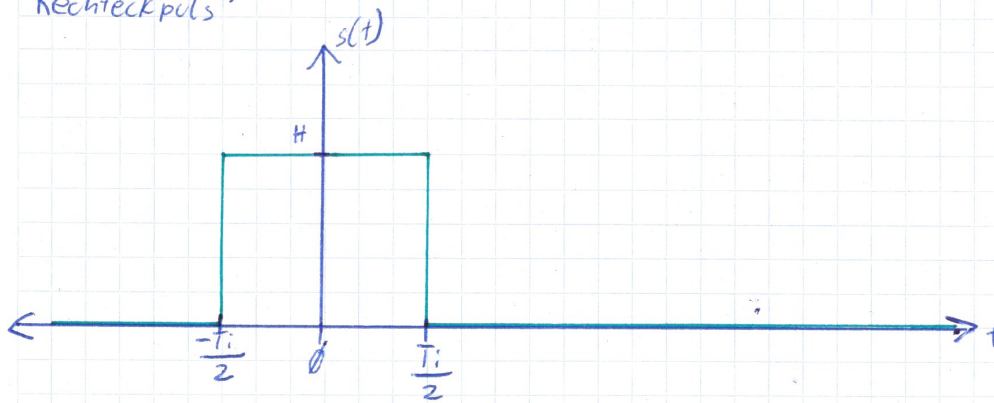
$$\mathcal{F} \{ s(t) \}$$

$$s(t) \xrightarrow{\quad} \underline{S}(f)$$

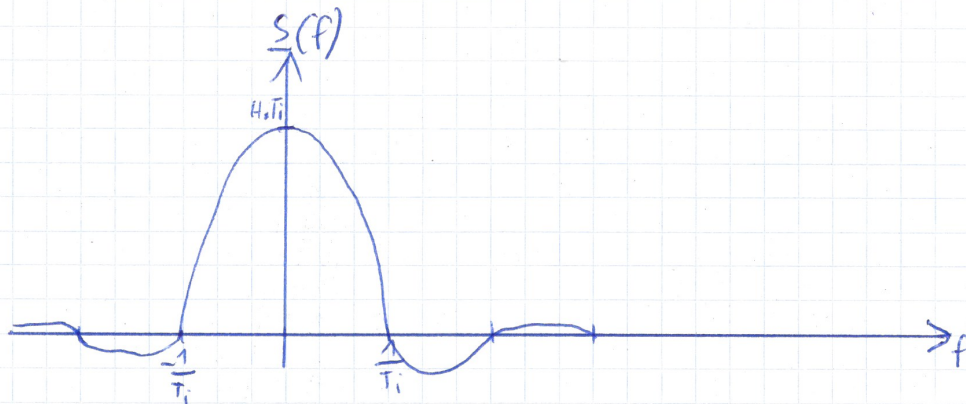
Zeitbereich

B. Idbereich, Frequenzbereich

Rechteckpuls:



$$s(t) = \begin{cases} H & \text{für } |t| < \frac{T_i}{2} \\ 0 & \text{für } |t| \geq \frac{T_i}{2} \end{cases}$$

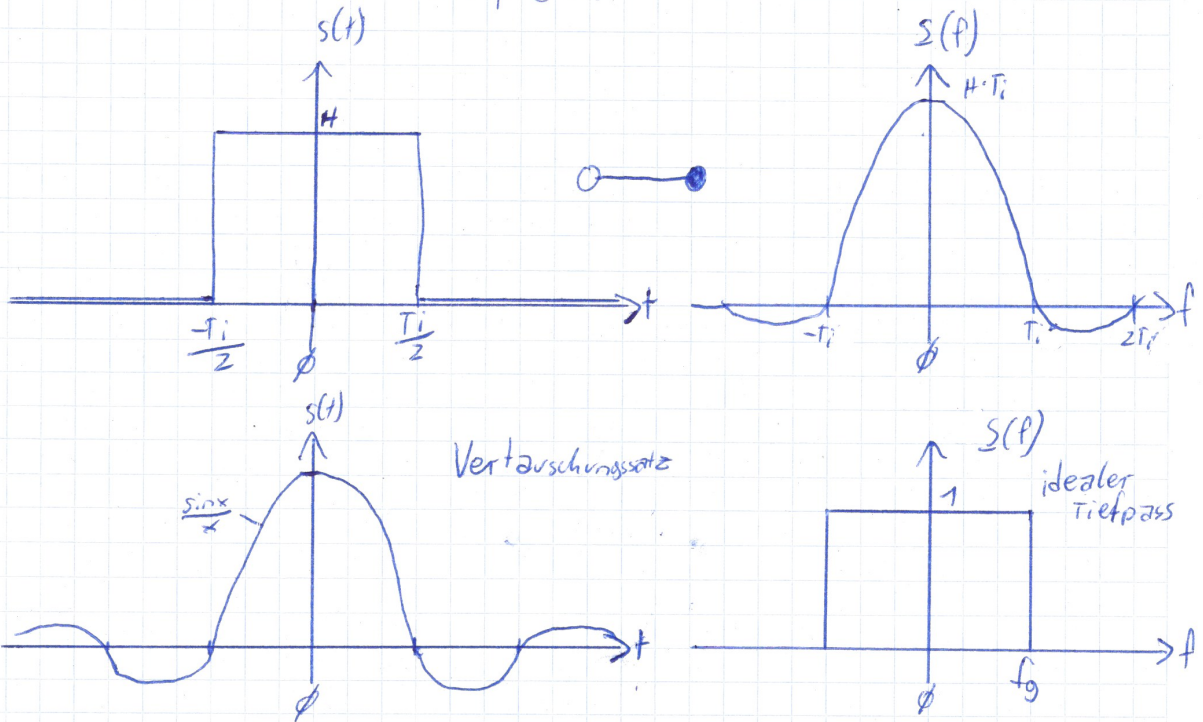


$$\begin{aligned} \underline{S}(f) &= \int_{-\infty}^{\infty} s(t) \cdot e^{-j2\pi f t} dt = \int_{-\frac{T_i}{2}}^{\frac{T_i}{2}} H \cdot e^{-j2\pi f t} dt \\ &= \int_{-\frac{T_i}{2}}^{\frac{T_i}{2}} H \cdot \cos(2\pi f t) dt - \underbrace{\int_{-\frac{T_i}{2}}^{\frac{T_i}{2}} j \cdot H \cdot \sin(2\pi f t) dt}_{=0} = \end{aligned}$$

$$\underline{S}(f) = H \cdot \frac{\sin(2\pi f t)}{2\pi f} \bigg|_{-\frac{T_i}{2}}^{\frac{T_i}{2}} = \frac{H \cdot 2 \cdot \sin(2\pi f \frac{T_i}{2})}{2\pi f} = H \cdot \frac{\sin(\pi f T_i)}{\pi f} = H \cdot T_i \cdot \frac{\sin(\pi f T_i)}{\pi f T_i}$$

$[\underline{S}] = V_s = \sqrt{H/2}$  ... Amplitudendichte, ~~Spektral~~ spektraldichte

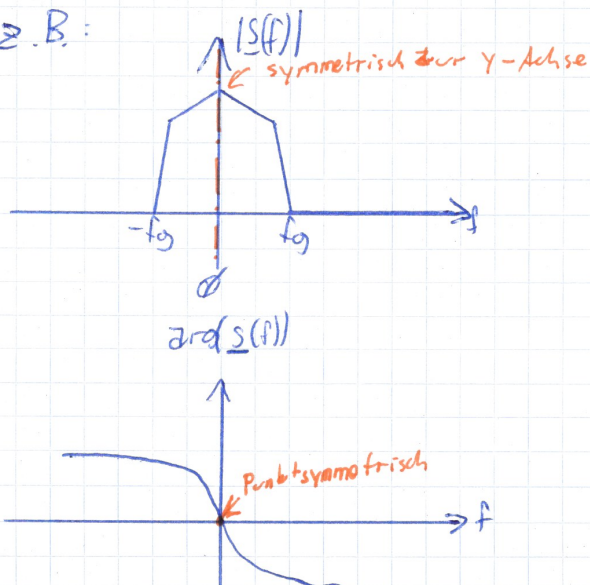
# Idealer Tiefpass



Beim idealen Tiefpass müsste die zeitliche Schwingung schon bei  $-\infty$  begonnen haben. Deshalb gibt es keinen idealen Tiefpass.

Das Spektrum eines reellen Zeitsignals weist stets einen geraden Realteil und einen ungeraden Imaginärteil auf. Der Betrag der Spektralfunktion ist eine gerade, die Phase eine ungerade Funktion von  $f$ .

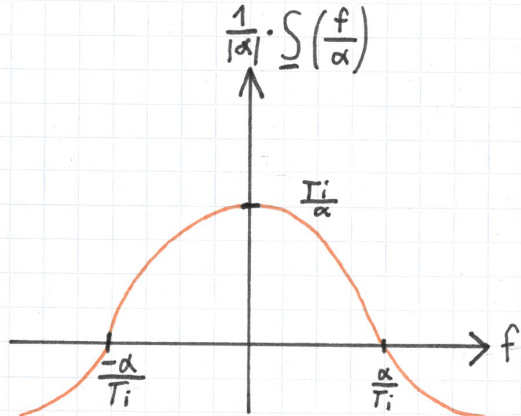
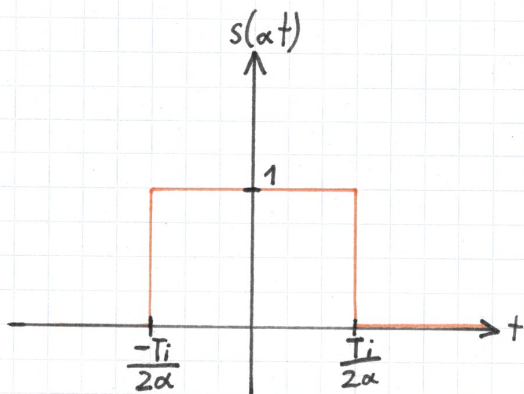
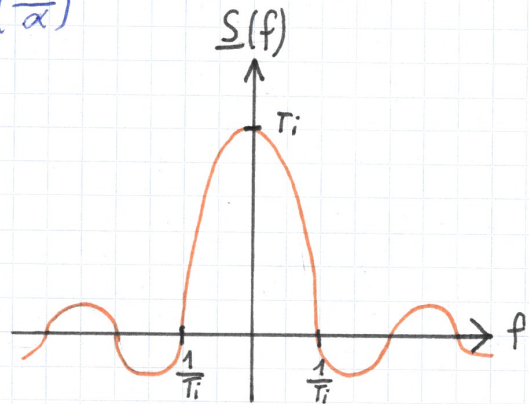
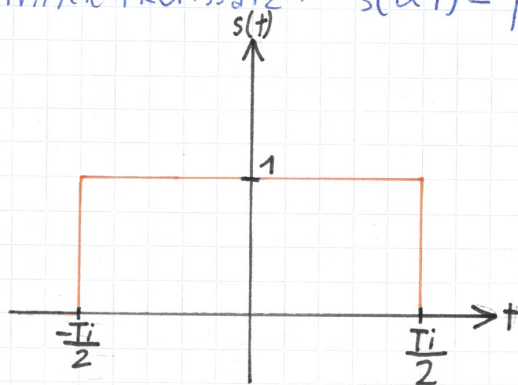
z.B.:



# Grundgesetz der Nachrichtentechnik

Die Zeitdauer eines Impulses und die Bandbreite seines Spektrums stehen im reziproken Verhältnis. Je kürzer ein Sendepuls ist, desto größer muss die Bandbreite des Übertragungskanals sein, um den Impuls unverfälscht empfangen zu können.

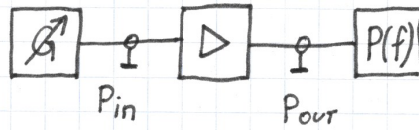
Ähnlichkeitssatz:  $s(\alpha t) = \frac{1}{|\alpha|} \underline{S}\left(\frac{f}{\alpha}\right)$



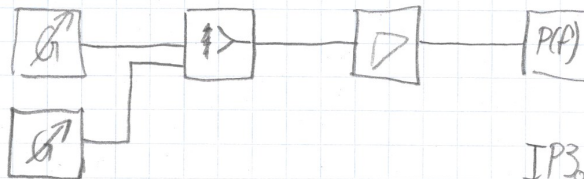
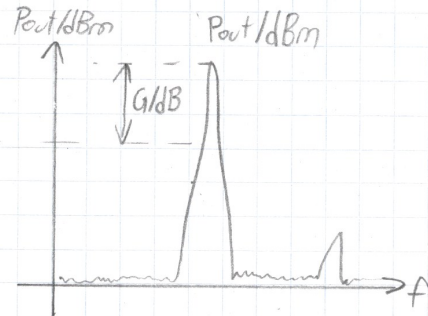
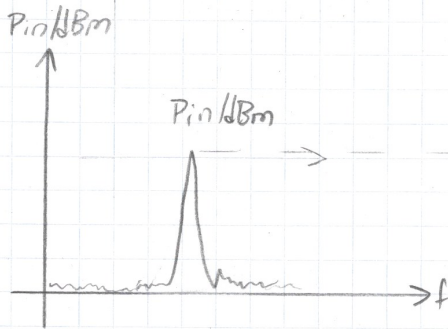
$$B \cdot T \geq 1$$

# HF-Verstärker

• Verstärkung



$$G/dB = P_{out}/dBm - P_{in}/dBm$$



$$IP3_{out} = P_{out}/dBm + \frac{173/dB}{2}$$

