

Időjelek kiértékelése frekvencia - tartományban

Dr. Berta Miklós
Fizika és Kémia Tanszék
Széchenyi István Egyetem



SZÉCHENYI
ISTVÁN
EGYETEM

Fizika és Kémia
Tanszék

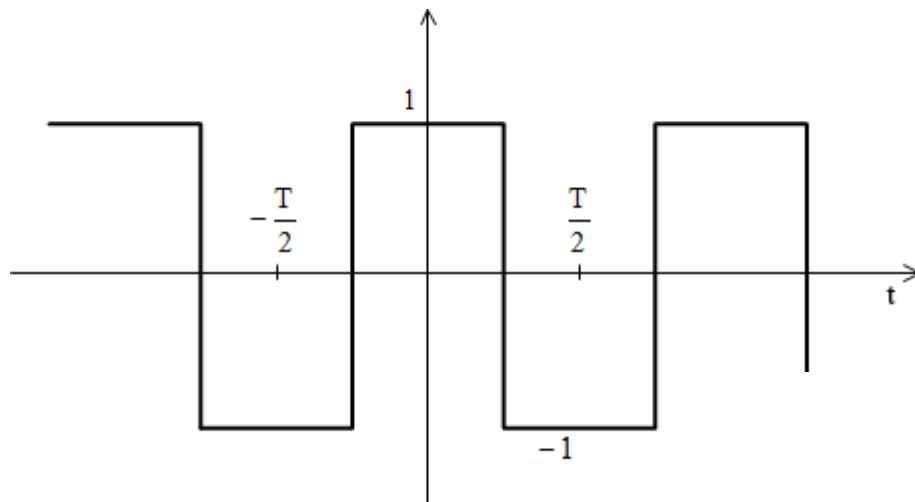


Fourier - sorok

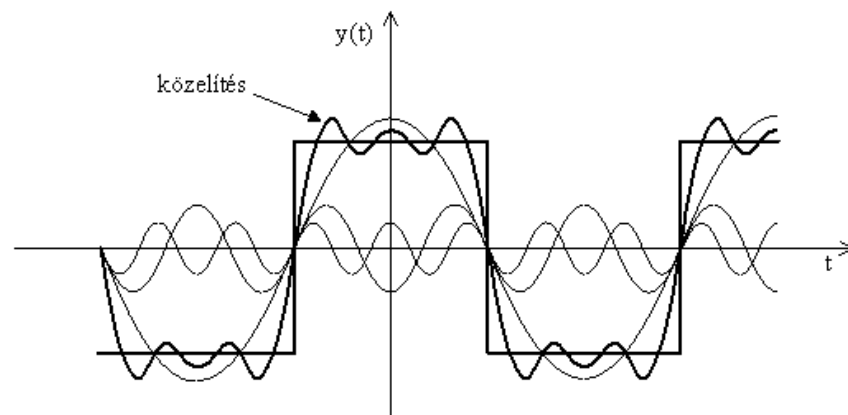
- Minden T periodikus, négyzetesen integrálható időjel felírható harmonikus függvények végtelen soraként.

$$f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{ik\omega_k t}$$

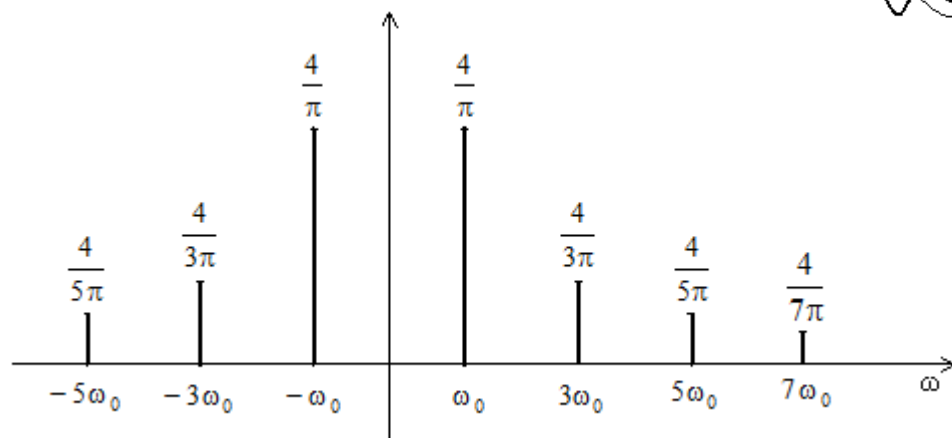
$$c_k(\omega_k) = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) e^{-ik\omega_k t} dt$$



Négyszögjel



Négyszögjel közelítése
harmonikus függvények véges
összegével



Négyszögjel spektruma

Mintavételezett jelek Fourier sora (DFT)

- Ha az időjelünk F_s frekvenciával, azaz $\Delta t = 1 / F_s$ időközönként mintavételezett, és N darab mintát tartalmaz, akkor Fourier – sorának együtthatóira:

$$c_k = \sum_{l=0}^{N-1} f(l \cdot \Delta t) e^{-i \frac{2\pi k l}{N}}, k = -\frac{N}{2}, \dots, \frac{N}{2}.$$

Mintavételezési tétel (Shannon)

- Ha egy időjelet F_s frekvenciával, azaz $\Delta t = 1 / F_s$ időközönként mintavételezünk, akkor a mintavételezett idősorban maximum $F_N = F_s / 2$ (*Nyquist – frekvencia*) frekvenciájú komponens identifikálható!
- Minden $f > F_N$ frekvenciájú összetevő *álfrekvenciaként (aliasing)* jelenik meg a Nyquist frekvencia alatt!
- *Analóg antialiasing szűrő* kell még a mintavételezés előtt! (ADC-k már tartalmazzák.)

Gyors Fourier – transzformáció (FFT)

- Cooley és Tukey 1965-ben talált egy a definíciónál sokkal gyorsabb algoritmust a Fourier összetevők együtthatóinak számolására. (FFT)

Auto- és keresztspektrum (APSD, CPSD)

- Legyen $f(t)$ időjel Fourier – sora $F(\omega)$.
- Az $APSD(\omega) = |F(\omega)|^2$ frekvenciafüggvényt az időjel **autospektrum**ának nevezzük.
- Két időjel **keresztspektruma**:

$$CPSD(\omega) = F_1^*(\omega) F_2(\omega).$$

- Spektrumok mértékegysége:
[spektrum]=[amplitúdó]² / [frekvencia]