

**2. Feladat:** Egy  $T$  jelzési idejű, bináris ( $d_k = \pm 1$ ) alapsávi PAM rendszer elemi jelének spektrumát az alábbi képlet adja meg.

$$H(f) = \begin{cases} h_0 T \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{2} fT\right) & \text{ha } |f| < \frac{1}{T} \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases}$$

- a) Rajzolja fel léptékhelyesen ezt a függvényt! (5 pont)  
 b) Vizsgálja meg és nyilatkozzon, elkerülhető-e ebben a rendszerben a szimbólumközi áthallás?

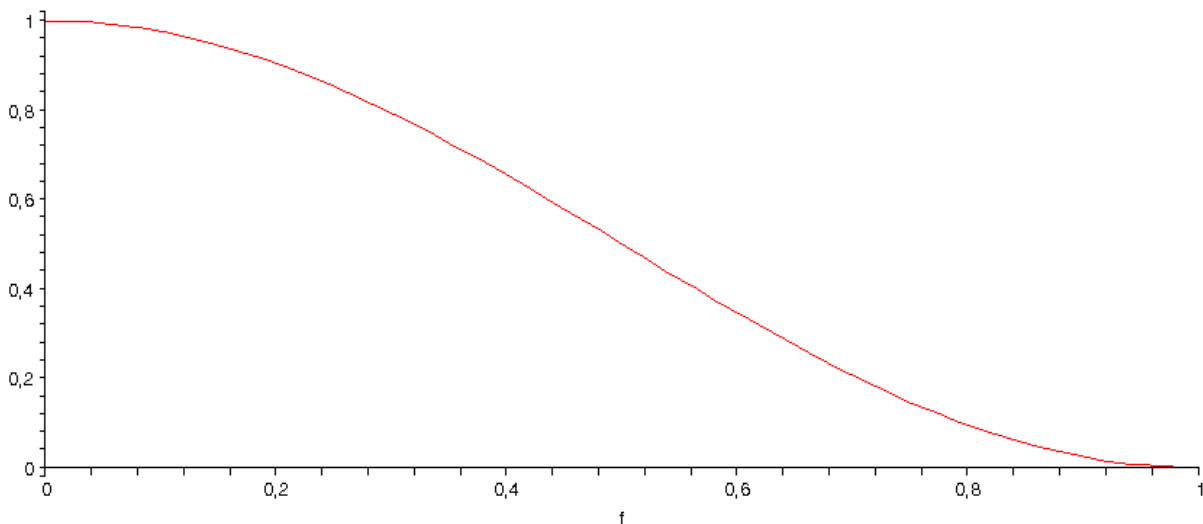
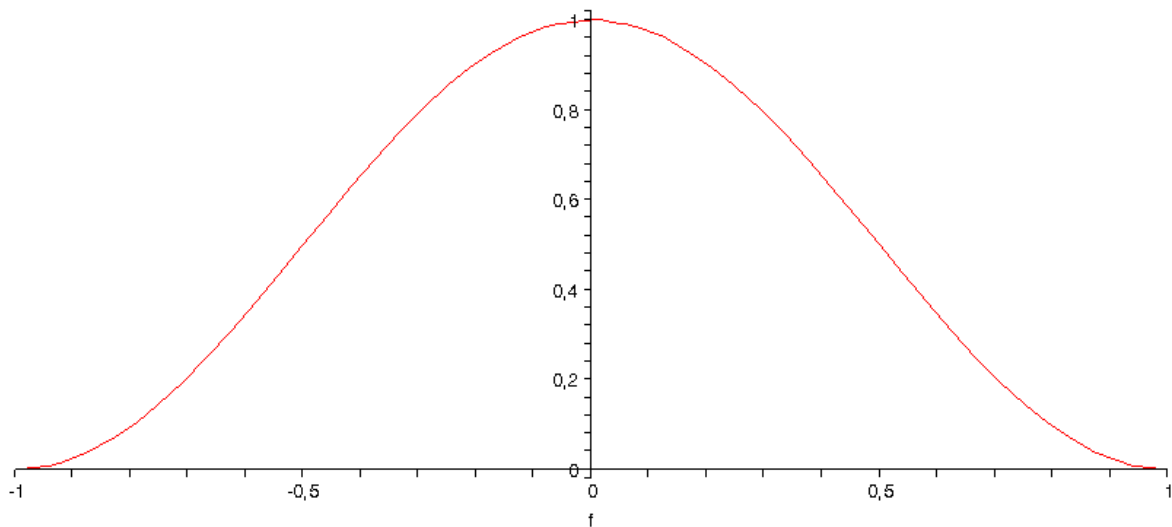
(5 pont)

c) Milyen lehet ebben a rendszerben a vevőszűrő átviteli függvénye? (Feltehető, hogy rendszerünket szélessávú additív zajra optimalizálták.) Rajzolja fel léptékhelyesen a vevőszűrő átviteli függvényét! (5 pont)

d) Az adó jelét egy 1200 Hz határfrekvenciájú aluláteresztő szűrővel szűrjük. Okoz-e várhatóan ez a szűrés számottevő szimbólumközi áthallást, ha a jelzési idő 833  $\mu\text{s}$ ?

(5 pont)

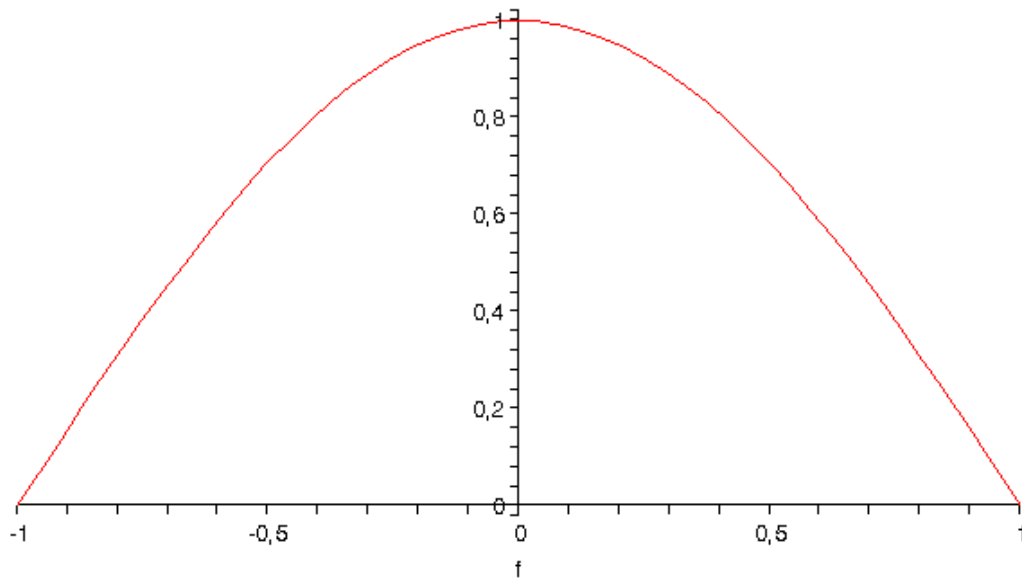
a.



b.

Fontra pontszimmetrikus ( $F B = 1/2T$ -nél van)

Így ebben a rendszerben elkerülhető az ISI.



$$H(f) = c \cdot H_A(f) \cdot H_C(f) \cdot H_V(f)$$

Tegyük fel, hogy a csatorna torzításmentes. ( $H_C(f) = 1$ )

Ebben az esetben a legjobb vevőszűrő (szélessávú zajra optimalizált) illeszkedik a vett jelhez, tehát  $H_V(f) = k \cdot H_A^*(f)$ . Ez a feltétel legegyszerűbben a:

$$H_V(f) = H_A(f) = k \cdot |\cos(\pi/2 \cdot f \cdot T)| \quad \text{ha } |f| < 1/T$$

(Mivel  $H_V(f) = H_A(f)$  és  $H(f) = H_V(f) \cdot H_A(f)$ , így  $H_V(f) = \sqrt{H(f)}$ )

Alakú tiszta valós karakterisztikájú szűrőkkel valósítható meg. (gyak7-be is volt ilyen pl)

d.

$$f = 1,2 \text{ kHz}$$

$$T = 0,833 \text{ ms}$$

Min sávszélesség az ISI mentességhez:  $1/2T = 0,6 \text{ kHz}$

Ennél nagyobb sávszélességgel az adatátvitel biztonságát jelentősen növeljük, de nincs szükség  $1/T$ -nél (mivel értelmetlen) nagyobb sávszélességre.

**5. Feladat:** Egy  $T$  jelzési idejű, bináris ( $d_k = \pm 1$ ) alapsávi PAM rendszer elemi jelének időfüggvényét az alábbi képlet adja meg.

$$h(t) = \begin{cases} h_0 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{t-T}{T}\right) & \text{ha } t \in (0, 2T) \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases}$$

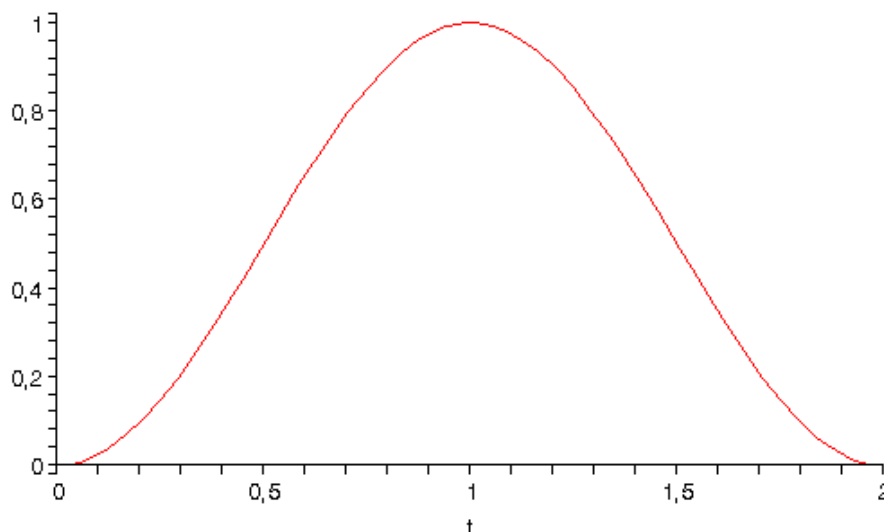
a) Rajzolja fel léptékhelyesen ezt a függvényt! (4 pont)  
b) Vizsgálja meg és nyilatkozzon, elkerülhető-e ebben a rendszerben a szimbólumközi áthallás! Hogyan választaná meg a mintavételi időpontokat? (4 pont)

c) Milyen értékeket vehetnek fel a PAM jel mintái a  $t_k = (1.1+k) \cdot T$  időpontokban (azaz, ha  $\Delta t_0 = 0.1 \cdot T$  mértékű időzítési hiba lép fel)? (4 pont)

d) Érdemes-e ezen a rendszeren négyszintű átvitelrel próbálkozni? És nyolcszintűvel? (4 pont)

e) Hogyan befolyásolja a mintavétel  $\Delta t_0 = 0.1 \cdot T$  mértékű időzítési hibája a d) kérdésre adott válaszait? (4 pont)

a.



b.

A mintavételi időpontok:  $(k+1) \cdot T$  (c feladat is ezt mondja)

Ez a rendszer ISI mentes, mivel ezen mintavételi időpontok közül csak egy nem nulla, így nem lehet ISI. ( $k=0$  a nem nulla, a többi pedig 0)

c.

A  $k=0$  és  $k=-1$  kell vizsgálni.

A többi  $k$  esetén úgyszint 0 lesz a függvényérték, így nem okoz ISI-t.

$k=0$ :

$$t=1,1T \\ h(t)=0,9755h_0$$

$k=-1$ :

$$t=0,1T \\ h(t)=0,0245h_0$$

$$0,975-0,0245=0,951 \text{ és } 0,975+0,0245=1$$

Így a lehetséges értékek:  $\pm 0,951h_0$  és  $\pm h_0$

d.

Ha nincs időzítési hiba, a rendszer ISI mentes, ilyenkor nem okoz problémát a többszintű jel. Tehát érdemes próbálkozni többszintű jelekkel.

e.

négyszintű

+/-1,+/-3

Legrosszabb eset:  $1 \cdot 0,9755h_0 - 3 \cdot 0,0245h_0 = 0,902h_0 > 0$   
érdemes próbálkozni vele

nyolcszintű

+/-1,+/-3,+/-5,+/-7

Legrosszabb eset:  $1 \cdot 0,9755h_0 - 7 \cdot 0,0245h_0 = 0,804h_0 > 0$   
érdemes próbálkozni vele

Mindkét esetben érdemes próbálkozni, mivel nem okoz döntési hibát.