

## Vliv geometrického místa kořenů na frekvenční odezvu filtru

### Zadání:

- 1) Prostudujte a popište funkci příkazů v MATLABU:  
Freqz(.), Poly(.), Roots(.), Abs(.), Angle(.), Phase(.), Semilogx(.), Min(.),  
Max(.), Cumsum(.), log10(.), zplane(.)  
na jednoduchém příkladu filtru s konečnou impulsní odezvou  
danou bodem 2.
- 2) Příkladem filtru s konečnou impulsní odezvou berte systém, jehož impulsní odezva je definována:

$$h(n) =$$

- a) vyjádřete systémovou funkci  $H(z)$  a stanovte oblast konvergence v rovině  $Z$
- b) spočítejte nuly  $H(z)$  – pomocí Matlabu
- c) má tato funkce póly? Pokud ano, kde a kolik
- d) zakreslete nuly a póly do roviny  $Z$
- e) odvoďte frekvenční odezvu z polohy nul a polů - přibližně
- f) náskres ověřte výpočet v Matlabu, výpočet proveďte ve 128 bodech  
stejně rozmístěných po horní polovině jednotkové kružnice.
- g) vykreslete amplitudovou a fázovou frekvenční charakteristiku v lineárních i  
logaritmických souřadnicích (tzv. Bodeho diagram)
- h) všimněte si zesílení filtru a určete jej z Bodeho diagramu (příp. z amplitudové  
frekvenční charakteristiky)

### Návod:

#### K bodům a .. e:

Aplikovat obecný vztah pro  $Z$  transformaci na zadanou funkci  $h(n)$  a součet vyjádřit součtem geometrické řady.  $Z$  čitatele získáme nuly systémové funkce, ze jmenovatele póly systémové funkce.

#### K bodu f:

Vyjádření impulsní odezvy filtru pomocí delta funkcí posunutých v čase. Získanou formuli přímo převést pomocí vlastností  $Z$  transformace do  $Z$  roviny. Srovnáním výsledku s funkcí `freqz` v Matlabu vidíme, že v tomto případě jsou prvky impulsní odezvy přímo koeficienty polynomu  $B(z)$ .

Vzhledem k tomu, že se jedná o FIR filtr, jsou koeficienty polynomu  $A(z)$  nulové, tzn. filtr nemá zpětnou vazbu.

Po výpočtu proveďte vykreslení amplitudové a fázové charakteristiky pomocí funkcí `abs` a `angle` (příp. `phase`), dále `semilogx`, a převodu `abs(H)` na vyjádření v logaritmickém tvaru.

- 3) Syntetizujte jednoduché filtry dané póly, určete stabilitu a vykreslete frekv. chárku.  
a)  $p_1 = 0.98$     b)  $p_2 = 1.01$     c)  $p_{3,4} = 0.67 \pm 0.67j$
- 4) Určete přenos systému  $H(z)$  a frekvenční vlastnosti:  
 $y(n) = 2x(n-1) - 3x(n-3) - 0.81y(n-2) - 0.84y(n-4)$