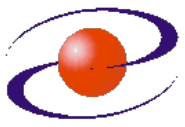


	UNIVERZITET CRNE GORE ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET		
STUDIJSKI PROGRAM:	<i>ENERGETIKA I AUTOMATIKA</i>		
PREDMET:	<i>SIGNALI I SISTEMI</i>		
FOND ČASOVA:	<i>2+1+1</i>		

LABORATORIJSKA VJEŽBA BROJ 4

NAZIV:	<i>Z-TRANSFORMACIJA</i>
CILJEVI VJEŽBE: - Određivanje Z-transformacije u MATLAB-u. - Inverzna Z-transformacija. - Konverzija analognih sistema u digitalne upotrebom bilinearne transformacije	
POTREBAN PRIBOR:	

IME I PREZIME: _____.

BROJ INDEKSA: _____.

BROJ POENA:	
OVJERAVA:	
DATUM:	

1. APARATURA

Na raspolaganju su sljedeći uređaji i oprema:

- PC

Za izvođenje laboratorijske vježbe potreban je softverski paket MATLAB. U vježbi je pretpostavljeno da su studenti osposobljeni za korišćenje pomenutog softvera. Potrebno je predznanje sa prethodnih vježbi.

2. TEORIJSKA OSNOVA LABORATORIJSKE VJEŽBE

Z-transformacija

Z-transformacija signala $x(n)$ je po definiciji:

$$X(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n) z^{-n}.$$

Osnovne osobine Z-transformacije su:

- Oblast konvergencije Z-transformacije bilo kog signala je prsten u Z-ravni, centriran oko koordinatnog početka;
- Oblast konvergencije ne smije uključiti nijedan pol!
- U slučaju kauzalnog niza (ograničenog sa lijeve strane), oblast konvergencije se prostire od beskonačnosti (ponekad se tačka $z = \infty$ može isključiti iz oblasti konvergencije, što zavisi od samog signala, tj. tačke od koje on počinje), do kružnice poluprečnika R , koja prolazi kroz pol najudaljeniji od koordinatnog početka.
- U slučaju antikauzalnog niza (ograničenog sa desne strane), oblast konvergencije se prostire od koordinatnog početka (ponekad se tačka $z = 0$ može isključiti iz oblasti konvergencije, što opet zavisi od samog signala, tj. tačke u kojoj se on završava), do kružnice poluprečnika R , koja prolazi kroz pol najbliži koordinatnom početku.
- U slučaju niza neograničenog sa obe strane, oblast konvergencije je prsten u Z-ravni. U ovom slučaju se niz posmatra kao suma njegovog kauzalnog i antikauzalnog dijela, pa polovi tih dijelova određuju položaj prstena u Z-ravni.
- U slučaju ograničenog niza, oblast konvergencije je čitava Z-ravan, pri čemu se mogu isključiti tačke 0 i/ili ∞ , što zavisi od početka i kraja niza.

Inverzna Z-transformacija ima sljedeći oblik:

$$x(n) = \frac{1}{2\pi j} \oint_c X(z) z^{n-1} dz.$$

MATLAB -ov simbolički paket posjeduje funkcije za izračunavanje Z-transformacije i njene inverzne verzije. Te funkcije su respektivno, *ztrans* i *iztrans*. Obje funkcije imaju po dva argumenta. Prvi argument je simbolički izraz čija se Z-transformacija određuje, a drugi govori na koju promjenljivu se Z-transformacija primjenjuje.

Primjer 1. Odrediti Z-transformaciju signala $x(n)=\cos(nk)$.

```
syms k n z
ZT=ztrans(cos(n*k), z)
```

MATLAB takođe posjeduje mogućnost konverzije analognih sistema u diskrente (poznato je da se mnogi sistemi projektuju u analognom domenu zbog razvijenih matematičkih alata). Funkcija koja vrši konverziju analognog u diskretni sistem korišćenjem bilinearne transformacije je $[X,Y]=bilinear(a,b,f)$, pri čemu su a i b koeficijenti polinoma u prenosnoj funkciji analognog sistema $H(s)$, dok su X i Y koeficijenti polinoma diskretne prenosne funkcije $H(z)$. Funkcija koja crta amplitudsku i faznu karakteristiku prenosne funkcije $H(z)$ je *freqz(X,Y,'whole')* pri čemu su X i Y koeficijenti polinoma koji opisuje funkciju $H(z)$, a argument 'whole' služi da se prikaže cijela amplitudska karakteristika. Napomenimo još da je prikaz u dB.

Primjer 2. Odrediti diskretni sistem i prikazati amplitudsku i faznu karakteristiku ako je isti u analognom domenu opisan prenosnom funkcijom oblika:

$$H(s) = \frac{s^2 - 3s + 3}{s^2 + 4s + 4}$$

```
a=[1 -3 3];  
b=[1 4 4];  
[Hzg,Hzd]=bilinear(a,b,1);  
freqz(Hzg,Hzd,'whole')
```

3. ZADACI LABORATORIJSKE VJEŽBE

Zadatak 1. Odrediti Z-transformaciju signala

a)

$$x(n) = 2^{-n} \sin(n)(u(n+5) - u(n-5))$$

b)

$$x(n) = a^{|n|}.$$

Zadatak 2. Odrediti i nacrtati kauzalni niz $x(n)$ ako je njegova Z-transformacija:

$$X(z) = \frac{z^2}{(z-1)(z-0.2)}.$$

Zadatak 3. Odrediti diskretni sistem i prikazati amplitudsku i faznu karakteristiku ako je isti u analognom domenu opisan prenosnom funkcijom oblika:

$$H(s) = \frac{s^2 - 2s + 3}{s^2 + 4}$$

4. ZAKLJUČAK