**signali i sustavi**

**20.09.2019.**

**Zadatak 1.**

Odredite vremenski kontinuiranu Fourierovu transformaciju signala .

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Za vremenski kontinuiranu Fourierovu transformaciju vrijedi ako je funkcija pomnožena nekim skalarom, onda je i pripadajuća transformacija pomnožena istim skalarom.

Vremenski kontinuirana transformacija (CTFT) jedinične funkcije pripada tabličnim transformacijama i glasi:

Kombinirajući gore navedene izraze dobiva se vremenski kontinuirana transformacija zadanog signala:

Oba korištena izraza mogu se pronaći u službenim formulama pod odjeljkom *Vremenski kontinuirana Fourierova transformacija* (stranice 2 i 3).

**20.09.2019.**

**Zadatak 2.**

Zadan je vremenski diskretan sustav . Ako su polovi tog sustava i , sustav je:

|  |
| --- |
| stabilan, jer su mu polovi i |
| stabilan, jer su mu polovi i |
| nestabilan, jer su mu polovi i |
| nestabilan, jer mu je barem jedan pol ili |
| stabilan, jer su mu polovi i |

**Postupak**

Potrebno je odrediti prijenosnu funkciju sustava za određivanje polova sustava.

Za prijenosnu funkciju zadanog signala vrijedi:

Polovi se određuju izjednačavanjem nazivnika funkcije s nulom.

Sustav je stabilan ako se svaki od njegovih polova nalazi unutar jedinične kružnice, odnosno, ako je apsolutna vrijednost svakog pola manja od 1.

Oba pola su unutar jedinične kružnice stoga je sustav stabilan.

**21.09.2018.**

**Zadatak 1.**

Odredite impulsni odziv kontinuiranog LTI sustava:

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Impulsni odziv sustava u frekvencijskoj domeni jednak je prijenosnoj funkciji sustava. Dovoljno je odrediti prijenosnu funkciju i prebaciti dobiveni izraz u vremensku domenu kako bi se dobio impulsni odziv.

Za prijenosnu funkciju zadanog signala vrijedi:

U službenim formulama, odjeljak *Laplaceova transformacija*, traži se transformacija koja u frekvencijskoj domeni najbliže odgovara dobivenoj prijenosnoj funkciji.

Prijenosnoj funkcije najbliže odgovara transformacija

pri čemu bi vrijedilo .

Prijenosna funkcija u brojniku ima vrijednost različitu od jedan i ona predstavlja skalar koji množi prijenosnu funkciju. Istim skalarom množi se funkcija u vremenskoj domeni jer vrijedi:

Konačno, traženi impulsni odziv jednak je izrazu na lijevoj strani transformacije:

**21.09.2018.**

**Zadatak 2.**

Odredite vremenski kontinuiran Fourierov red signala:

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Vremenski kontinuiran signal može se zapisati kao zbroj umnožaka koeficijenata pripadajućeg Fourierovog reda i eksponencijalne funkcije , odnosno vrijedi:

Zadana funkcija može se svesti na gore navedeni zapis vremenski kontinuiranog signala koristeći jednakost:

Signal zapisan preko eksponencijalnih funkcija:

Za provjeru kojim koeficijentima pripadaju dobivene vrijednosti, potrebno je odrediti na temelju perioda funkcije i za svaki pojedini član odrediti pripadajući .

Zadana funkcija je zbroj kosinus funkcija te je zbog toga njen period jednak najmanjem zajedničkom periodu svih funkcija u zbroju.

Uvrštavanjem u izraz za signal dobiva se:

iz toga se očitavaju koeficijenti , , i .

**22.09.2017.**

**Zadatak 1.**

Odredite prijenosnu funkciju vrem. kontinuiranog sustava zadanog impulsnim odzivom

te odredite je li sustav stabilan.

|  |
| --- |
| , sustav je stabilan jer je |
| , sustav je stabilan jer je |
| , sustav je nestabilan jer je |
| , sustav je nestabilan jer je |
| , sustav je nestabilan jer je |

**Postupak**

Impulsni odziv sustava u frekvencijskom domeni jednak je prijenosnoj funkciji sustava.

Impulsni odziv sustava prebacujemo u frekvencijsku domenu koristeći sljedeće transformacije iz službenih formula:

Pritom vrijedi:

Tražena prijenosna funkcija glasi:

Polovi se određuju izjednačavanjem izraza u nazivniku prijenosne funkcije s nulom. Za dobivenu prijenosnu funkciju postoji samo jedan pol .

Sustav je stabilan ako je realni dio svakog pola manji od 0, a kako to vrijedi za izračunati pol, zadani sustav je stabilan.

**22.09.2017.**

**Zadatak 2.**

Odredite odziv mirnog sustava zadanog impulsnim odzivom na pobudu . Podcrtani uzorak je uzorak za korak .

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Odziv mirnog sustava za neki odgovara konvoluciji impulsnog odziva i pobude.

Izraz za konvoluciju diskretnih signala

pri čemu kod odziva mirnog sustava vrijedi

Konvolucijske sume za mirni odziv:

Vrijednosti impulsnog odziva nije potrebno računati za druge vrijednosti obzirom da za druga područja vrijednosti impulsnog odziva i pobude jednake nuli.

Konačno, odziv mirnog odziva je pri čemu je element 4 za korak .

**19.07.2017.**

**Zadatak 1.**

Odredite totalnu srednju snagu vremenski kontinuiranog signala .

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Totalna srednja snaga vremenski kontinuiranih signala računa se prema formuli:

Za zadani signal:

**19.07.2017.**

**Zadatak 2.**

Izračunajte diskretnu Fourierovu transformaciju (DFT) u četiri točke signala

pri čemu je podcrtan uzorak za korak .

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Diskretna Fourierova transformacija zadana je izrazom:

pri čemu .

Diskretna Fourierova transformacija računa se u četiri točke, odnosno .

Izrazi za koeficijente mogu pojednostaviti u slučaju signala duljine četiri kao što je zadano u zadatku. Koeficijenti se mogu tada računati prema formulama:

Uz gore navedene formule i zadane vrijednosti signala, dobivaju se koeficijenti diskretne Fourierove transformacije , , i .

**23.09.2016.**

**Zadatak 1.**

Izračunajte diskretnu Fourierovu transformaciju (DFT) u četiri točke signala

pri čemu je podcrtan uzorak za korak .

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Izračun koeficijenata diskretne Fourierove transformacije u slučaju četiri točke može se obaviti bržim formulama:

Koristeći zadane vrijednosti, dobivaju se koeficijenti , , i .

**23.09.2016.**

**Zadatak 2.**

Odredite odziv mirnog, kontinuiranog LTI sustava zadanog prijenosnom funkcijom

na pobudu .

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Odziv mirnog sustava može se izračunati kao umnožak prijenosne funkcije i pobude u frekvencijskom domeni.

Pobuda zadana je u vremenskoj domeni te ju je potrebno prebaciti u frekvencijsku domenu. U tu svrhu se koristi Laplaceova transformacija

pri čemu vrijedi . Time dobivamo:

Mirni odziv jednak je umnošku i :

Dobiveni izraz za odziv potrebno je rastaviti na parcijalne razlomke kako bi ga se moglo prebaciti u vremensku domenu. Rastav na parcijalne razlomke glasi

pri čemu se dobivaju rezultati i .

Zamjenom kompleksnog razlomka s parcijalnim razlomcima dobivamo izraz za mirni odziv:

Za prebacivanje u vremensku domenu koristi se svojstvo i već prije korištena Laplaceova transformacija.

**20.07.2016.**

**Zadatak 1.**

Odredite energiju signala .

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Energija vremenski kontinuiranog signala računa se prema formuli:

Za zadani signal, energija iznosi:

**20.07.2016.**

**Zadatak 2.**

Odredite impulsni odziv diskretnog LTI sustava zadanog prijenosnom funkcijom:

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**Postupak**

Impulsni odziv sustava u frekvencijskom domeni jednak je prijenosnoj funkciji sustava, odnosno, vrijedi:

Prije nego što se prijenosna funkcija prebaci u vremensku domenu, potrebno je izraz rastaviti na parcijalne razlomke. Rastav na parcijalne razlomke glasi

pri čemu se dobivaju rezultati i .

Prijenosna funkcija sada glasi:

Za prebacivanje u vremensku domenu u službenim formulama među z-transformacijama tražimo transformaciju koja najbliže odgovara prijenosnoj funkciji ili nekom dijelu prijenosne funkcije.

Od z-transformacija će se koristiti transformacija

nad svakim parcijalnim razlomkom pri čemu će svaki razlomak biti potrebno množiti s nekim skalarom kako bi se namjestio točan oblik za transformaciju.

Konačno, kao impulsni odziv u vremenskoj domeni dobiva se: