



Predmet: Signali i sistemi

DRUGI DOMAĆI ZADATAK 2007

Fourierov red i propagacija periodičnih signala kroz LTI sisteme

Student sa rednim brojem indeksa BBBB/GGGG radi ovaj zadatak sa vrednostima

$$P = \text{mod}(\text{BBBB} + \text{GGGG}, 5), \quad Q = \text{mod}(B+B+B+B+G+G+G+G, 5),$$

gde $\text{mod}(a, b)$ označava a po modulu b .

Npr. za studenta sa rednim brojem indeksa 0154/2002, sledeće Matlab naredbe daju tražene parametre:

```
>> P=mod(154+2002,5)          >> Q=mod(1+5+4+2+0+0+2,5)
P = 1                          Q = 4
```

Rešenje domaćeg zadatka podrazumeva se u elektronskoj formi Word dokumenta izveštaja. Dokument pisati Times New Roman fontom veličine slova 12. Naslovna strana izveštaja treba da sadrži naziv predmeta, redni broj domaćeg zadatka (Drugi domaći zadatak), ime i prezime studenta i broj indeksa. U izveštaju se daju rezultati izrade domaćeg zadatka, traženi dijagrami, objašnjenja za dobijene rezultate i komentari.

Jednačine kucati programima *Word Equation* ili *MathType*. Slike crtati programima *Microsoft Visio* ili *Microsoft Word* (Word Picture). Alternativno, slike se mogu generisati programima u programskom paketu *Matlab*, kopirati iz grafičkog prozora (*Figure*) izborom menija *Edit*, stavke *Copy Figure*, direktno u izveštaj (u Word-u *Edit / Paste*). U izveštaju dati kodove korišćenih Matlab programa.

Pre početka rešavanja, u izveštaju **navesti konkretne vrednosti parametara P i Q** za koje je rađen zadatak. Zadatak dalje raditi samo za usvojene vrednosti parametara, odnosno samo za konkretnu varijantu signala $x(t)$ i sistema H , koji odgovaraju vrednostima usvojenih parametara. Varijante signala i sistema su date na kraju ovog dokumenta.

Raspored grupa, termini i rok za odbranu ovog domaćeg zadatka nalaze se u posebnim dokumentima na web stranici <http://automatika.etf.bg.ac.yu> u okviru podstranice predmeta Signali i sistemi, tj. u okviru stavke *Novi program / Signali i sistemi*.

Zadatak 2.1. Razvoj periodičnih signala u Fourierov red

- a) *Analitički* odrediti osnovnu učestanost ω_0 i koeficijente a_k Fourierovog reda signala $x(t)$.
- b) Napisati Matlab program koji će grafički prikazati amplitudsku i faznu spektralnu karakteristiku koeficijenata a_k Fourierovog reda, za $k \in [-N, N]$, gde je $N = 10$.
- c) Napisati Matlab program koji će, na istom grafiku, nacrtati originalan signal $x(t)$ i signale $x_N(t)$ i $x_{10N}(t)$, rekonstruisane na osnovu N , odnosno $10N$ koeficijenata a_k Fourierovog razvoja.
- d) Napisati Matlab program koji će grafički prikazati zavisnost vrednosti maksimuma apsolutne greške AE_N rekonstrukcije od broja N koeficijenata Fourierovog reda, obuhvaćenih rekonstrukcijom. Apsolutna greška rekonstrukcije data je izrazom:

$$ae_N(t) = |e_N(t)| = |x(t) - x_N(t)| = \left| x(t) - \sum_{k=-N}^N a_k e^{jk\omega_0 t} \right|,$$

a traženi maksimum apsolutne greške je:

$$AE_N = \max_t \{ae_N(t)\}.$$

Zadatak 2.2. Propagacija periodičnih signala kroz LTI sisteme

- a) *Analitički* odrediti impulsni odziv $h(t)$ sistema opisanog frekvencijskim odzivom $H(j\omega)$.
- b) Napisati Matlab program koji će grafički prikazati karakteristike sistema:
- impulsni odziv $h(t)$,
 - amplitudsku i faznu spektralnu karakteristiku frekvencijskog odziva $H(j\omega)$.
- c) Na ulaz LTI sistema, opisanog funkcijom frekvencijskog odziva $H(j\omega)$, dovodi se signal $x(t)$. *Analitički* odrediti koeficijente c_k Fourierovog razvoja odziva $y(t)$ sistema na datu pobudu $x(t)$.
- d) Napisati Matlab program koji će grafički prikazati amplitudsku i faznu spektralnu karakteristiku koeficijenata c_k Fourierovog reda, za $k \in [-N, N]$, gde je $N = 10$.
- e) Napisati Matlab program koji će, na istom grafiku, nacrtati signale $y_N(t)$ i $y_{10N}(t)$, rekonstruisane na osnovu N , odnosno $10N$ koeficijenata c_k Fourierovog razvoja.

Napomena: Za grafičke prikaze u svim tačkama zadataka 2.1 i 2.2, odrediti dovoljno široke granice prikazivanja, u zavisnosti od relevantnih karakteristika signala i sistema. Obrazložiti izbor.

Varijante signala i sistema za SiS – Domaći zadatak 2

Signal $x(t)$		Sistem H	
$P=0$		$Q=0$	$H(j\omega) = \frac{20}{5 + j\omega}$
$P=1$		$Q=1$	$H(j\omega) = \frac{160}{(4 + j\omega)(40 + j\omega)}$
$P=2$		$Q=2$	$H(j\omega) = 4 \frac{5 - j\omega}{(4 + j\omega)^2}$
$P=3$		$Q=3$	$H(j\omega) = 2 \frac{4 + j\omega}{8 + j\omega}$
$P=4$		$Q=4$	$H(j\omega) = \frac{20j\omega}{(10 + j\omega)^2}$

U Beogradu,
24.05.2007. god.

Sa predmeta Signali i sistemi