

Rīgas Tehniskā Universitāte
Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte
Radioelektronikas institūts
Elektronikas pamatu katedra

**Signālu teorijas pamati
Laboratorijas darbs Nr. 2.**

**Iepazīšanās ar periodisku signālu izvērsi
trigonometrisku funkciju Furjē rindā**

Andris Kučiks
REBMO
Stud. apl. Nr. 151REB073

RĪGA
2017

Mājas darbs 1. variants:

Sinusoidāls signāls $s(t) = \sin\left(\frac{2\pi \cdot t}{T}\right)$

$$a_0 = \frac{2}{T} \cdot \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) dt = \int_0^{T/2} \sin\left(\frac{2\pi \cdot t}{T}\right) dt = \frac{2}{\pi}$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) \cdot \cos\left(n \cdot \frac{2\pi \cdot t}{T}\right) dt = \int_0^{T/2} \sin\left(\frac{2\pi \cdot t}{T}\right) \cdot \cos\left(n \cdot \frac{2\pi \cdot t}{T}\right) dt = \frac{T \cos\left(\frac{2\pi \cdot n}{T}\right)}{2\pi}$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) \cdot \sin\left(n \cdot \frac{2\pi \cdot t}{T}\right) dt = \int_0^{T/2} \sin\left(\frac{2\pi \cdot t}{T}\right) \cdot \sin\left(n \cdot \frac{2\pi \cdot t}{T}\right) dt = \frac{T \sin\left(\frac{2\pi \cdot n}{T}\right)}{2\pi}$$

$$S(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cdot \cos\left(n \cdot \frac{2\pi \cdot t}{T}\right) + b_n \cdot \sin\left(n \cdot \frac{2\pi \cdot t}{T}\right)) \Rightarrow \frac{\frac{2}{\pi}}{2} = \frac{1}{\pi} - \text{līdzkomponente}$$

Visas a un b vērtības tika aprēķinātas ar Matlab:

n=1:1:6

syms t T;

fun_a=@(t) sin((2*pi*t)/T)*cos((n*2*pi*t)/T);

int(fun_a, [0,T/2]);

fun_b=@(t) sin((2*pi*t)/T)*sin((n*2*pi*t)/T);

int(fun_b, [0,T/2]);

$$C_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$n=1 \quad a_1=0; b_1=\frac{1}{2} \rightarrow C_1=\frac{1}{2}=0.5$$

$$n=2 \quad a_2=-\frac{2}{3\pi}; b_2=0 \rightarrow C_2=\frac{2}{3\pi}=0.212$$

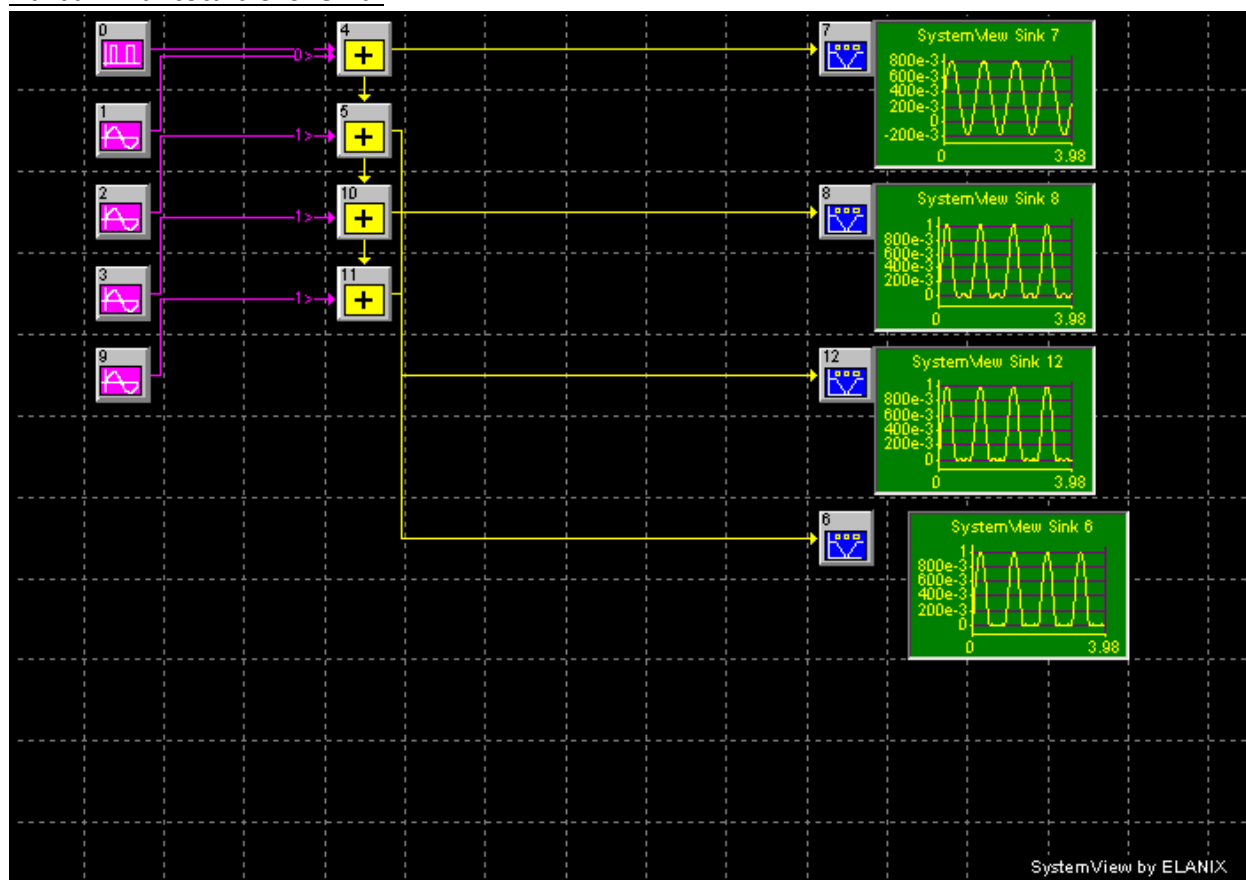
$$n=3 \quad a_3=0; b_3=0 \rightarrow C_3=0$$

$$n=4 \quad a_4=-\frac{2}{15\pi}; b_4=0 \rightarrow C_4=\frac{2}{15\pi} = 0.042$$

$$n=5 \quad a_5=0; b_5=0 \rightarrow C_5=0$$

$$n=6 \quad a_6=-\frac{2}{35\pi}; b_6=0 \rightarrow C_6=\frac{2}{35\pi} = 0.018$$

Darbā izmantotā blokshēma:



Saīsinājumi: Signāla amplitūda - S_a ; frekvence- f ; faze- φ ; nobīde – O_f , Pulse Width -PW

Bloku parametri:

0 - līdzkomponentes ģenerators $S_a=1/\pi=318.31e-3$ V, $f=0.1$ Hz, $\varphi=0$, $O_f=0$;PW=4 sec;

1- sinusoidāls ģenerators $S_a=0.5$ V, $f=1$ Hz, $\varphi=0$;

2- sinusoidāls ģenerators $S_a=-0.212$ V, $f=2$ Hz, $\varphi=0$;

3- sinusoidāls ģenerators $S_a=-0.042$ V, $f=4$ Hz, $\varphi=0$;

9- sinusoidāls ģenerators $S_a=-0.018$ V, $f=6$ Hz, $\varphi=0$;

Simulēšanas laika parametri:

Start Time = 0 sec;

Stop Time = 3.984375 sec;

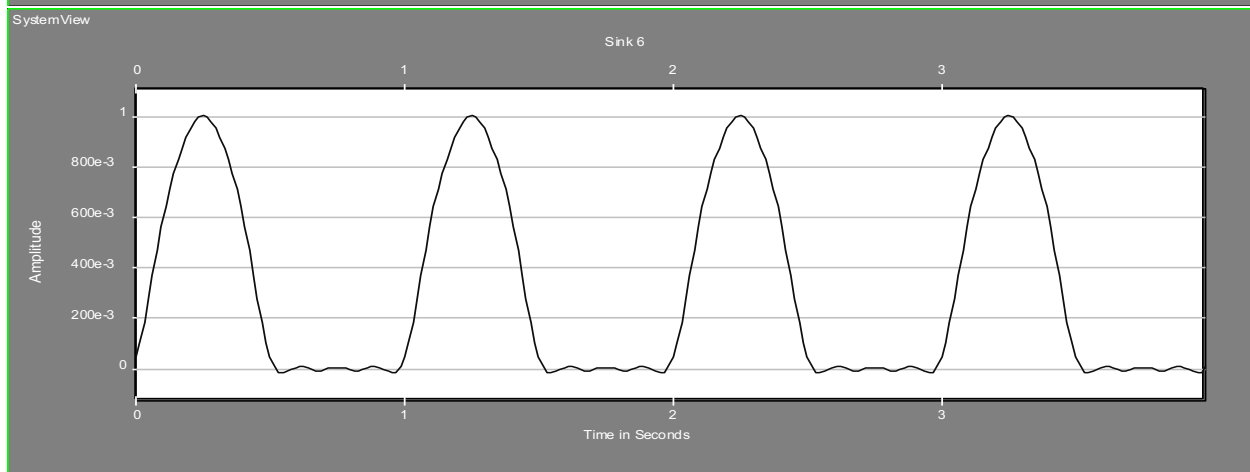
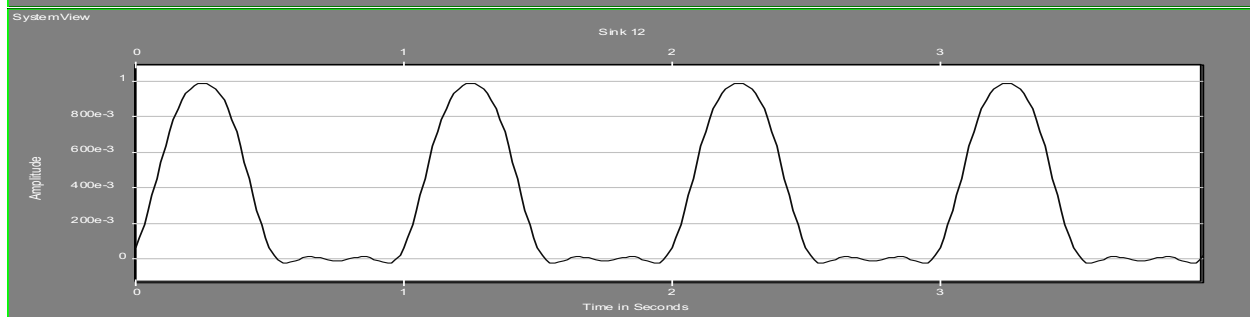
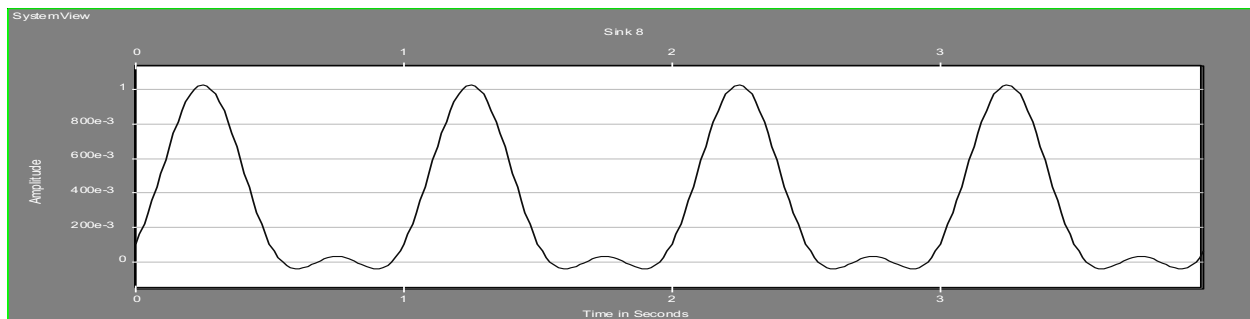
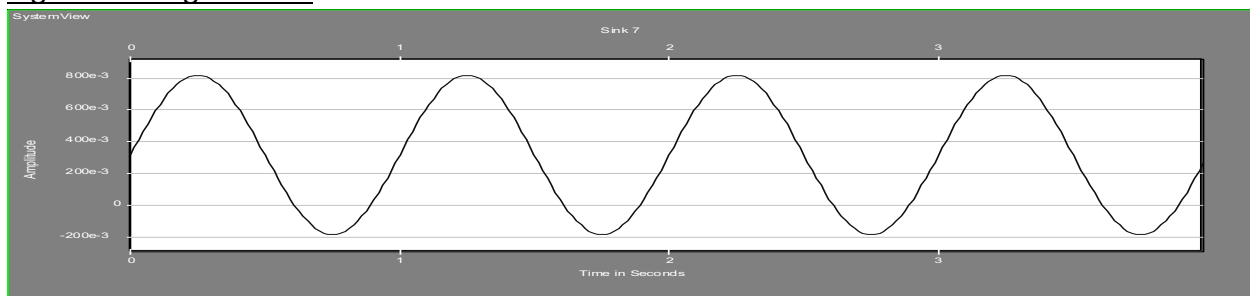
No. of Samples = 256;

Sample Rate = 64Hz;

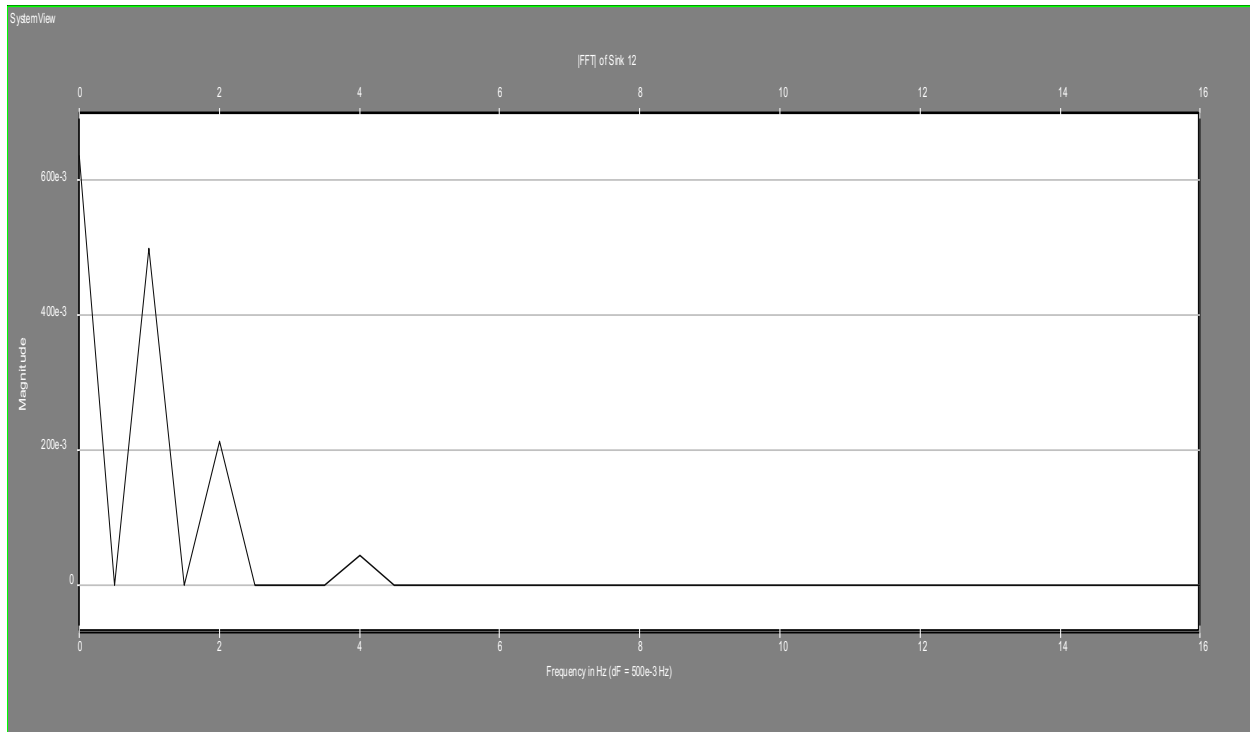
Time Spacing = $15.625 \cdot e-3$;

Frequency Resolution = $250e-3$ Hz.

legūtās oscilogrammas:



Iegūtā amplitūdas spektra diagramma:



Secinājumi:

Salīdzinot mājas darbā iegūtos rezultātus ar laboratorijas darbā iegūtajiem, var secināt, ka mājas darbs un arī laboratorijas darbs ir izpildīts veiksmīgi. Pārliecinājāmies ka jebkāda veida nesinusoidālu signālu veido sinusoidālu signālu summa. Ir skaidri redzams, ka signāls aizvien vairāk līdzinās dotajam signāla, ja signālam pievieno aizvien vairāk harmoniku. Apstiprinājās arī likumsakarība, ka katras nākamās harmonikas amplitūda pakāpeniski samazinās. Vislielākā ietekme uz signālu ir pirmajai harmonikai un varētu teikt, ka nākamās harmonikas tikai modificē pirmās harmonikas signālu.