

RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE  
ELEKTRONIKAS UN TELEKOMUNIKĀCIJU FAKULTĀTE

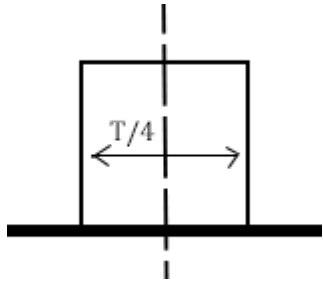
Signālu teorijas pamati  
3. laboratorijas darbs

**Periodiska signāla spektra eksperimentāla pētīšana**

Kristiāns Slics  
151REB069  
REBM01

RĪGA  
2017

## Mājas darbs



Izteiksme perioda robežās:

$$s(t) = \begin{cases} 0.05, & |t| \leq \frac{T}{8} \\ 0, & \text{citur} \end{cases}$$

Līdzkomponente:

$$\frac{1}{2} a_0 = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) dt = \frac{2}{T} \int_0^{T/8} 0.05 \cdot dt = \frac{2}{T} \cdot 0.05 \cdot t \Big|_0^{T/8} = 0.0125 \text{ [V]}$$

Rindas koeficients  $a_n$ :

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} s(t) \cdot \cos\left(n \frac{2\pi}{T} t\right) dt = \frac{4}{T} \int_0^{T/8} 0.05 \cdot \cos\left(n \frac{2\pi}{T} t\right) dt = \frac{2}{\pi n} \cdot 0.05 \cdot \sin\left(n \frac{2\pi}{T} t\right) \Big|_0^{T/8} = \frac{\sin\left(\frac{\pi n}{4}\right)}{10\pi n}$$

Pirmo piecu harmoniku amplitūda vērtības:

$$a_1 = \frac{1}{10\pi} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = 0.0225$$

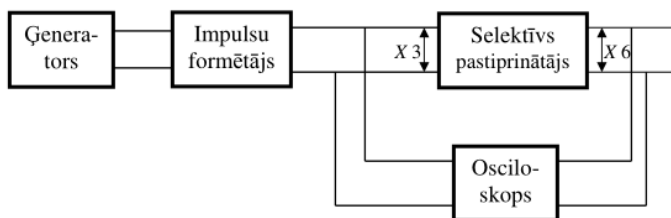
$$a_2 = \frac{1}{20\pi} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.0159$$

$$a_3 = \frac{1}{30\pi} \cdot \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) = 0.0075$$

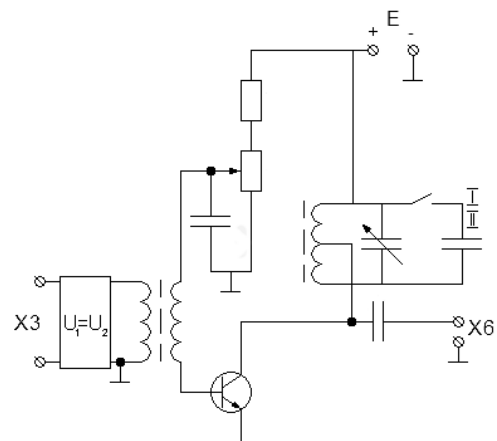
$$a_4 = \frac{1}{40\pi} \cdot \sin(\pi) = 0$$

$$a_5 = \frac{1}{50\pi} \cdot \sin\left(\frac{5\pi}{4}\right) = -0.0045$$

Slēguma blokshēma



Selektīvā pastiprinātāja principiālā shēma



## Mērījumi

### 3.4 Harmoniku amplitūdas

Harmonika	1	2	3	4	5
Frekvence, kHz	80	160	240	320	400
Pastiprināta sprieguma efektīvā vērtība, V	1.0	1.1	0.84	0.07	0.26
Pastiprināšanas koeficients	65	75	175	135	140
Nepastiprināta sprieguma amplitūda, V	0.0218	0.0207	0.0068	0.0007	0.0027
Mājas darbā aprēķinātā vērtība, V	0.0225	0.0159	0.0075	0	-0.0045

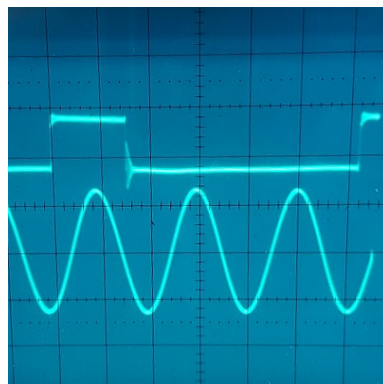
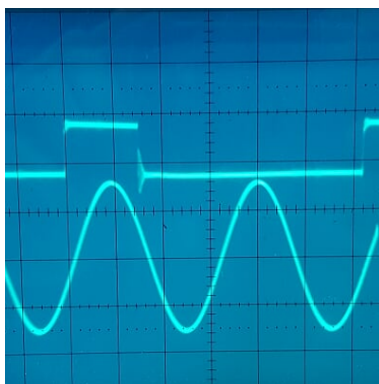
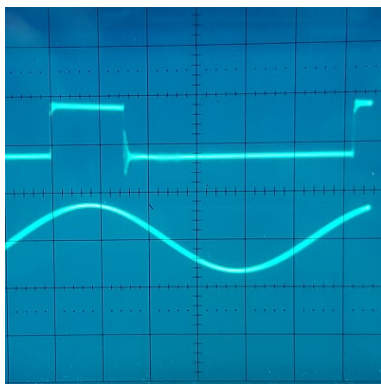
### 3.5 Selektīvā pastiprinātāja pastiprināšanas koeficients

Frekvence, kHz	80	160	240	320	400
Ieejas sprieguma efektīvā vērtība, V	0.01				
Izejas sprieguma efektīvā vērtība, V	0.65	0.75	1.75	1.35	1.40
Pastiprināšanas koeficients	65	75	175	135	140

### 3.6 Pastiprinātāja amplitūdas-frekvenču raksturlīkne pie noskaņojuma 80kHz.

Frekvence,	79.67	79.79	79.89	80	80.17	80.31	80.47
Ieejas sprieguma efektīvā vērtība, V	0.01						
Izejas sprieguma efektīvā vērtība, V	0.22	0.32	0.46	0.66	0.46	0.32	0.22

## Oscilogrammas



Volti uz iedaļu:

1. 2 V

2. 1 V

3. 1 V

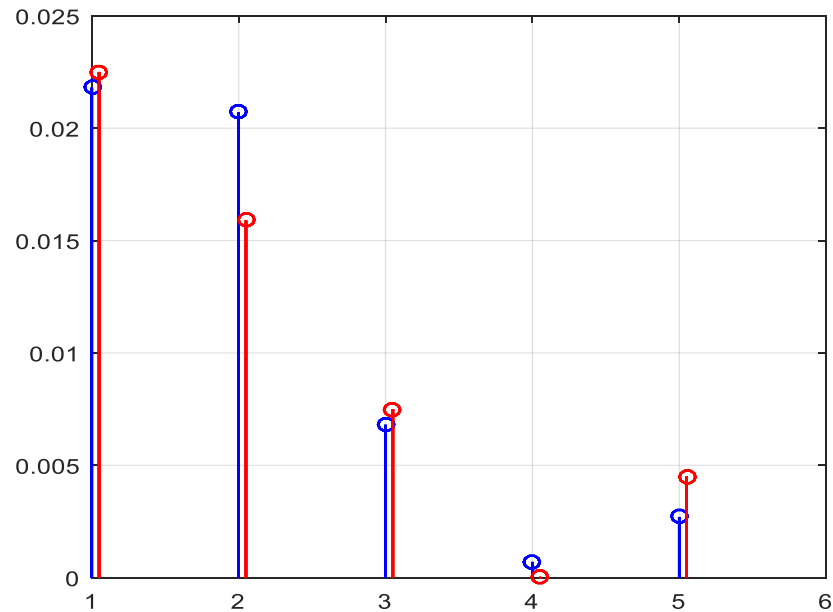
4. 0.1 V

5. 0.5 V

## Rezultāti

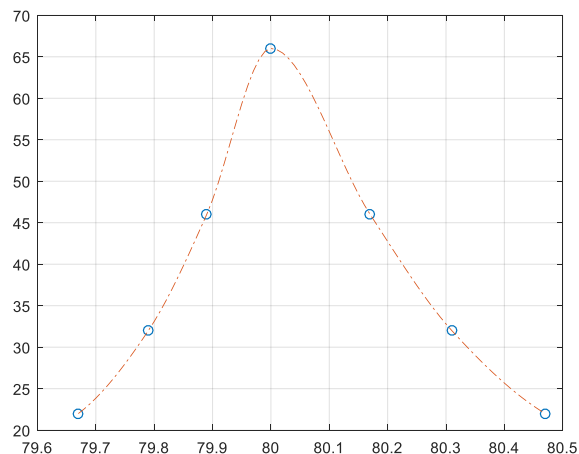
Aprēķināto un noteikto amplitūdu absolūto vērtību salīdzināšana:

```
A_exp = [0.0218 0.0207 0.0068 0.0007 0.0027]; eps =  
A_t = [0.0225 0.0159 0.0075 0 0.0045]; 3.1111  
stem([1:5],A_exp,'LineWidth',1,'color','blue') 30.1887  
grid on, hold on 9.3333  
stem([1:5]+0.05,A_t,'LineWidth',1,'color','red') Inf  
eps = abs(A_exp-A_t) ./ A_t * 100 40.0000
```



Amplitūdas-frekvenču raksturlīkne:

```
f = [79.67 79.79 79.89 80 80.17 80.31  
80.47];  
K = [22 32 46 66 46 32 22];  
grid on; fp = min(f):.01:max(f); Kp = pchip(f,K,fp);  
plot(f,K,'o','fp,Kp','-.-')
```



## Secinājumi

Veicot laboratorijas darbu, tika izdalītas taisnstūrveida signāla harmonikas ar selektīvā pastiprinātāja palīdzību un noteiktas to amplitūdu vērtības. Eksperiments apstiprina, ka signālu veido harmonikas ar noteiktām frekvencēm un amplitūda.

Salīdzinot teorētiskos aprēķinus ar eksperimentāli noteiktajiem, var redzēt (no grafika), ka 1. un 3. harmonikas vērtības ir ļoti tuvas patiesajiem datiem – kļūda ir zem 10 %, bet 2. un 5. harmonikas vērtības krasi atšķiras – kļūda virs 30 %. To varētu skaidrot ar to, ka ķēdi iespaido ārēja iedarbība – elektromagnētiskie viļņi, parādās trokšņi, kas izkropļo signālu – tas izteikti izpaužas, apskatot 4. harmoniku, jo pēc aprēķiniem tai jābūt nullei. Kā arī no oscilogrammām skaidri redzams, ka taisnstūrveida impulss nav ideālas formas, kāds tika pieņemts, risinot mājasdarbu. Savu neprecizitāti dod arī selektīvais pastiprinātājs un cilvēciskais faktors, no raksturliķņu grafika var izsecināt, ka tas pastiprina salīdzinoši šaurā frekvenču diapazonā  $\sim 1\text{kHz}$ , tāpēc, uzskatīdams pastiprinātāju uz nedaudz nobīdītu frekvenci, uzreiz iegūst mazāku amplitūdu.