

Tallinna Tehnikaülikool

## **LAV 3730 Mõõtmine**

Praktikum nr. 4

# **JUHUHÄLBED**

*Esitajad: Rait Rand 960737 LAE 61*

*Erek Küiker 960662 LAP 61*

Õppejõud: Rein Jõers

Tallinn 1999

## Ajaintervallide käsitsi mõõtmine.

### Töö eesmärk:

Antud töös on vaatluse all täpsete ajavahemike käsitsi mõõtmine ning selliste mõõtmiste süstemaatilised ja juhuhälbed ehk hälbed, mis on otseselt sõltuvuses inimese osavõtuga mõõtmisprotsessist.

Kasutatud seadmed: Nelinurkpinge generaator G6-37, käivitusahel, ajaintervallide mõõtja.

### Töö käik:

Mõõteseria läbiviimiseks koostatud skeem :



Katsetaja ülesanne seisnes generaatori poolt indikaatorile genereeritud signaalide pikkuse määramises käivitusahela abil, mis oli ühendatud ajaintervallide mõõtjaga. Teostatud kolmekümne katse tulemused on kantud tabelisse 1.

Tabel 1

Katse nr.	ti, (ms)	Katse nr.	ti, (ms)
1	2422	16	2416
2	2414	17	2423
3	2359	18	2428
4	2438	19	2260
5	2357	20	2122
6	2565	21	2462
7	2366	22	2083
8	2310	23	2462
9	2342	24	2363
10	2415	25	2383
11	2105	26	2296
12	2752	27	2384
13	2370	28	2391
14	2353	29	2397
15	2392	30	2429

Ühendades generaatori ja ajaintervallidemõõtja omavahel otse, oli viimase näit **to** võrdne generaatori poolt genereeritud impulsi tegeliku kestvusega antud töös: **to=2419 ms.**

Tabeli 1 baasil arvutame  $\bar{t} = (1/30) * \sum ti = 2375,3 \approx 2375 \text{ (ms)}$ .

Dispersiooni **D(t)** ja standardhälbe  $\delta$  hinnangud leian vastavalt valemitele

$$D^*t = 1/n \sum (ti-a)^2, \text{ kus } n \text{ on seeria pikkus ja } a = Et = to = 2419 \text{ ms}$$

$$\delta = (D^*t)^{1/2}$$

Seega  $D^*t = 1/30 * 628607 = 20953,57 \approx 20954 \text{ (ms}^2\text{)}$ , ning

$$\delta = 131,543... \approx 132 \text{ (ms)}$$

Kriteeriumi  $\bar{t} \pm 1,6 * \delta$ , st. sattumist vahemikku [2164,2586] rahuldab 26/30 meie poolt saadud mõõtetulemustest.

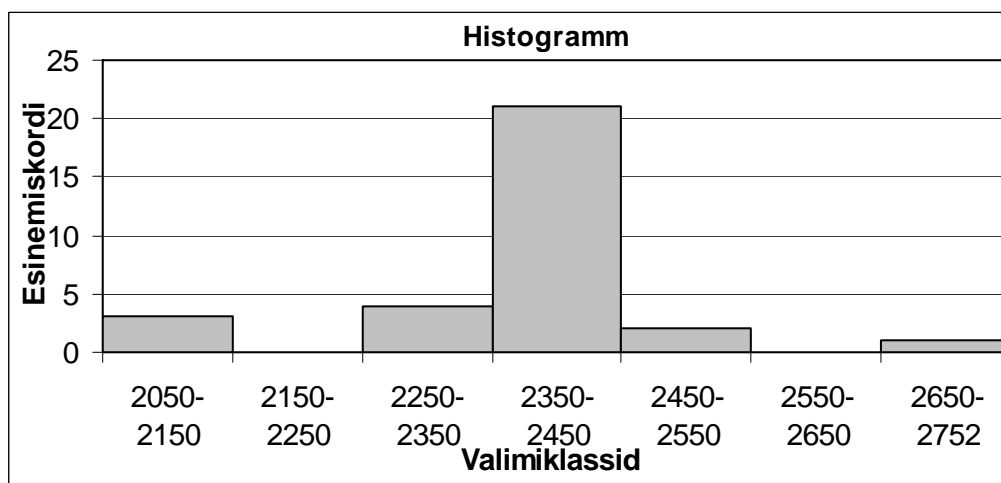
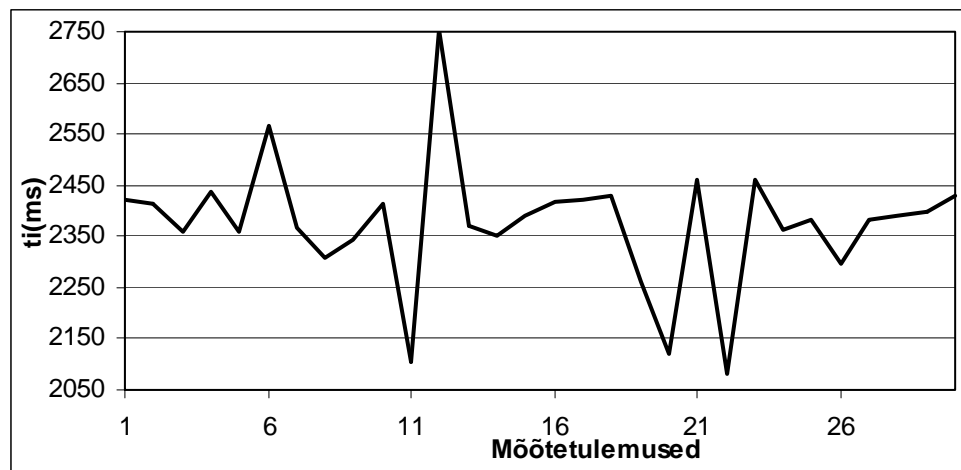
Keskvärtuse  $\bar{t}$  hajumise hindamine:  $\bar{\delta} = \delta / (n)^{1/2} = 24,09979... \approx 24 \text{ (ms)}$ .

Kriteeriumi  $\bar{t} \pm 1,6 * \delta$ , st. sattumist vahemikku [2337,2413] ei rahulda 18/30, st. **süsteemilise määtehälbe olemasolu.**

Tõenäosus, et määdetakse intervallile täpsusega <100 ms on  $P(\Delta t < 100 \text{ ms}) = 22/30 = 73 \%$

Tõenäosus, et määdetakse intervallile täpsusega <50 ms on  $P(\Delta t < 50 \text{ ms}) = 16/30 = 53\%$

**Määtetulemuste graafiline esitus:**



## 2. Juhuvead määteriistade kasutamisel.

### Töö eesmärk:

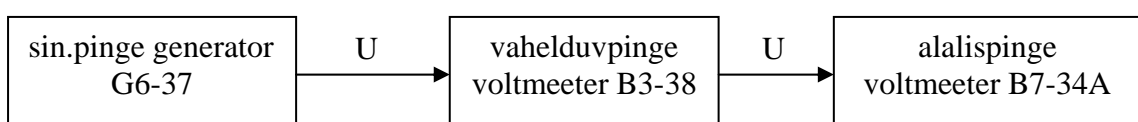
Töö eesmärgiks on uurida juhuslikku veakomponenti automaatsetel määteriistadel, mis on põhjustatud sisemiste tsüklite ja taktide asünkroonsusest, samuti skeemielementidele mõjuvatest müradest, häiretest ja müradest jne.

### Kasutatud seadmed:

Pingegeneraator G6-37, vahelduvpinge voltmeeter B3-38, alalpinge voltmeeter B7-34A, ühendusjuhtmed.

### Töö käik:

Valimi saamiseks koostasid määteskeemi:

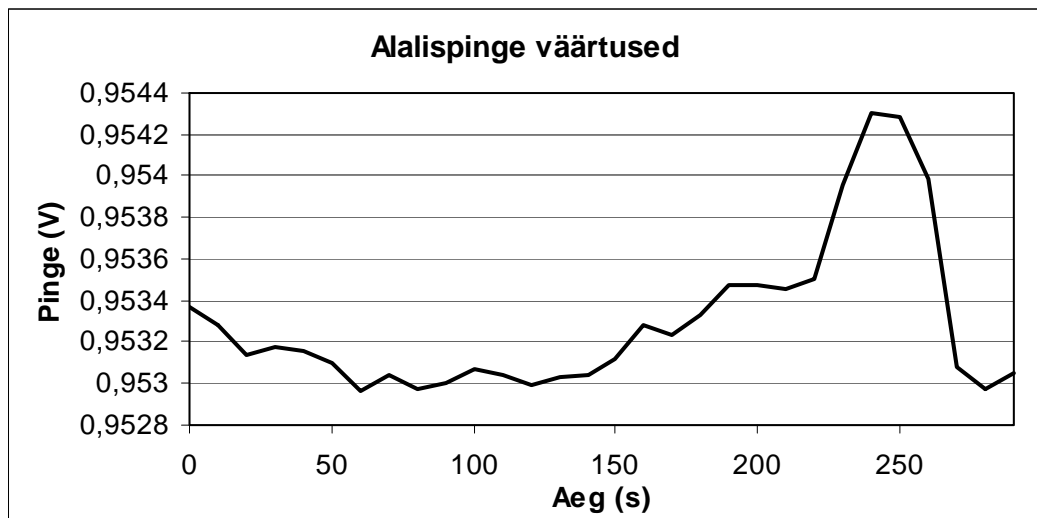


Valimi fikseerimisel kahe mõõtmise vaheline keskmine ajaintervall oli  $t_s \approx 10$  s. Saadud valim on esitatud järgnevas tabelis:

Tabel 2.

Katse Nr.	$U_i$ (V)	Katse Nr.	$U_i$ (V)
1	0,95337	16	0,95312
2	0,95328	17	0,95328
3	0,95314	18	0,95323
4	0,95318	19	0,95333
5	0,95316	20	0,95347
6	0,95310	21	0,95347
7	0,95296	22	0,95346
8	0,95304	23	0,95350
9	0,95297	24	0,95396
10	0,95300	25	0,95430
11	0,95307	26	0,95428
12	0,95304	27	0,95399
13	0,95299	28	0,95308
14	0,95303	29	0,95297
15	0,95304	30	0,95305

Tulemuste graafiline esitus.



Signaali  $U(t)$  alaliskomponent  $U_0 = U(0) = 0,95337$  V

Teadaoleva seaduspärasuse järgi muutuv "triivsignaal"  $U\#(t) = A \cdot t$ ,

kus  $A = (U_{50} - U_1) / 30 = -0,0000107$  V.

Seega avaldub signaal kujul  $U(t) = U_0 + U\#(t) + U_j = U_0 + (U_{50} - U_1) / 50 + U_j$ .

Juhuslikku laadi signaali  $U_j$  väärtused konkreetsete valimiväärtuste korral on esitatud järgnevas tabelis, võttes arvesse, et  $U_j = U(t) - U_0 - U\#(t)$  :

Aeg (s)	U(t),(V)	U <sub>j</sub> ,(mV)	Katse Nr.	U(t),(V)	U <sub>j</sub> ,(mV)
0	0,95337	0	150	0,95312	0,001355
10	0,95328	0,000017	160	0,95328	0,001622
20	0,95314	-0,000016	170	0,95323	0,001679
30	0,95318	0,000131	180	0,95333	0,001886
40	0,95316	0,000218	190	0,95347	0,002133
50	0,95310	0,000265	200	0,95347	0,002240
60	0,95296	0,000232	210	0,95346	0,002337
70	0,95304	0,000419	220	0,95350	0,002484
80	0,95297	0,000456	230	0,95396	0,003051
90	0,95300	0,000593	240	0,95430	0,003498
100	0,95307	0,000770	250	0,95428	0,003585
110	0,95304	0,000847	260	0,95399	0,003402
120	0,95299	0,000904	270	0,95308	0,002599
130	0,95303	0,001051	280	0,95297	0,002596
140	0,95304	0,001168	290	0,95305	0,002783

Triivsignaali keskvaartus  $\overline{U_j} = 1/50 * \Sigma U_j = 0,001476833$  mV.

Triivsignaali standardhälbe avaldame  $\delta = \sqrt{EU_j^2 - (EU_j)^2} = 0,00114515$  mV .