

Tallinna Tehnikaülikool
Automaatikainstituut

Mõõtmise laboratoorse töö Nr.1
“Juhuhälbed”

ARUANNE

Teostanud: Andrus Haiba
960632LAC

Esitatud:
Tagastatud:
Kaitstud:

.....
/juhendaja allkiri/

Tallinn 1998

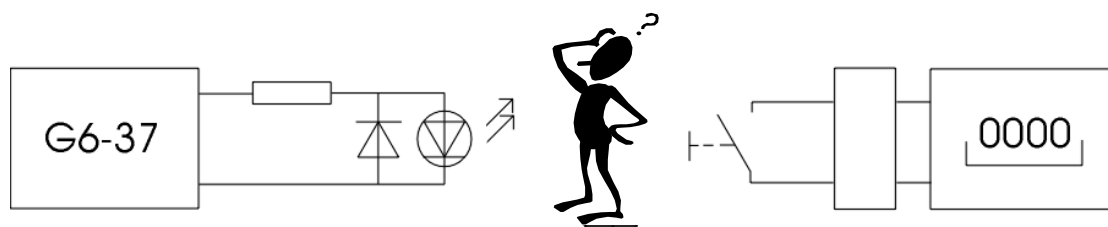
1. Kasutatud materjalid

Signaaligeneraator (Г6-37), vahelduvpinge voltmeeter (B3-38B), alalispinge voltmeeter (B7-34A), ajaintervallide mõõtja (C3-63).

2. Töö eesmärk

Mõõtmishälve sisaldab alati süstemaatilist ja juhuslikku komponenti. Juhusliku iseloomuga hälvete põhjusi on palju ja nende mõju ei saa ennustada, küll aga hinnata. Selles laboratoorses töös vaatame juhust, kus mõõdetav suurus ise ei ole juhusliku iseloomuga, vaid mõõtehälbed on põhjustatud mõõteprotsessist ja mõõtevahenditest.

3. Ajaintervallide käsitsi mõõtmine



Katsetajana mõõtsin kindla pikkusega impulssi (t_0) jälgides nelinurkpinge generaatorist Г6-37 lähtuva signaali järgi süttivat ja kustuvat valgusdioodi. Vajutasin nupule valguse süttides ja valguse kustudes, saades tulemuseks ajavahemiku t_i . Lüliti oli ühendatud ajaintervallide mõõtjaga. Hiljem ühendasin generaatori väljundi otse ajamõõturi sisendiga, saades nii ajavahemiku t_0 täpse väärtuse. Sellises protsessis on kõik juhuvead põhjustatud katsetajast e. minust. Teostasin 30 mõõtmist.

Täpne ajavahemik mõõdetuna ajamõõtjaga: $t_i=2521$ ms.

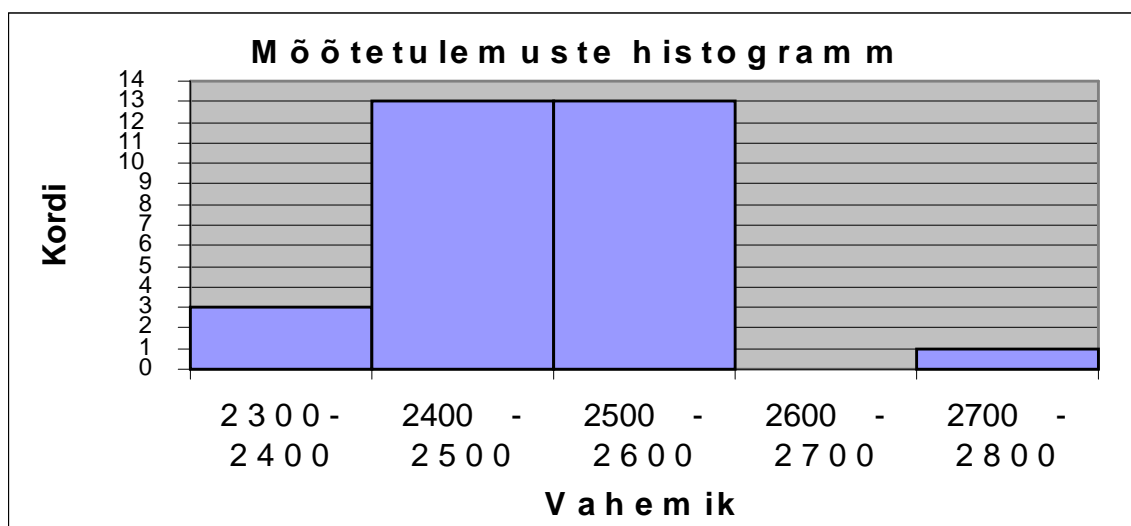
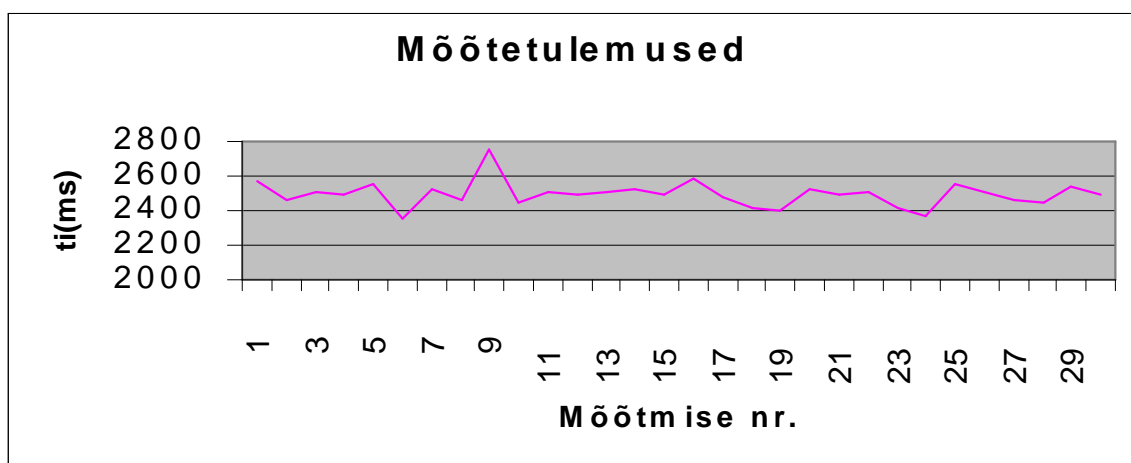
Otsesed mõõtetulemused:

Ajavahemike mõõtmise tulemused (ajad on millisekundites):

Katse nr.	t_0 [ms]	Katse nr.	t_0 [ms]	Katse nr.	t_0 [ms]
1.	2568	11.	2502	21.	2497
2.	2455	12.	2485	22.	2504
3.	2507	13.	2515	23.	2415
4.	2487	14.	2521	24.	2368
5.	2555	15.	2495	25.	2550
6.	2356	16.	2577	26.	2503
7.	2529	17.	2471	27.	2457
8.	2468	18.	2415	28.	2445
9.	2753	19.	2393	29.	2532
10.	2443	20.	2518	30.	2497

Pisim tulemus on $t_{\min} = 2356$ ms. Suurim tulemus $t_{\max} = 2753$ ms.

Tõenäosus, et järgmine mõõtmine langeb sellesse vahemikku, on $P_0 = \frac{n-1}{n+1} = \frac{29}{31} \approx 0,935$



Mõõtmiste keskvärtus: $\bar{t} = \frac{1}{n} \sum t_0 = 2492,7 \text{ ms}$

Dispersioon: $D = \frac{1}{n-1} \sum (t_0 - \bar{t})^2 = 5,445 \text{ ms}$

Ruutkeskmise hälve: $\sigma = \sqrt{D} = \pm 0,074 \text{ s}$

Keskvärtuse dispersioon: $\sigma(\bar{t}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \approx \pm 0,013 \text{ s}$

Missugune osa satub mõõtmistest vahemikku: $\bar{t} \pm 1,6\sigma$

Mõõtmistest satub sellesse vahemikku: 27 tulemust, ehk 90%.

Seega võib öelda, et süstemaatilist viga ei esinenud.

Katse viga kuni $\Delta_1 = \pm 0,1 \text{ s}$ oli 27-l korral. Tõenäosus, et edaspidigi katsed sellesse vahemikku satuvad, on $P_1 = 0,90 * P_0 = 0,841$.

Katse viga kuni $\Delta_2 = \pm 0,05 \text{ s}$ esines 20-l korral. Tõenäosus on $P_2 = 0,667 * P_0 = 0,845$.

4. Juhuvead mõõteriistade kasutamisel



Kasutatud seadmed: pingegeneraator G6-37, vahelduvpinge voltmeeter B3-38, alalispinge voltmeeter B7-34A.

Automaatsetel mõõteriistadel põhjustab juhusliku veakomponendi sisemiste tsüklite ja taktide asünkroonsus, mõõteriista elementidele mõjuvad mürad, häired ja temperatuur.

Töö tegemisel ühendasin siinuspinge generaatori G6-37 vahelduvpinge voltmeetri B3-38B külge, kusjuures kasutasin viimast muundurina muundamaks vahelduvpinget alalispingeks ja ühendasin alaldatud pingega juhtme alalispinge voltmeetri B7-34A külge. Teostasin 30 järjestikust mõõtmist, pidades mõõtmiste vahel 10.sek. "tunde järgi" vahet.

Mõõtmise nr.	Alalispinge väärtus [V]	Erinevus 2 mõõtmise vahel [V]	Triiv [V]	Juhuslik signaal [V]
1	0,96253	0,00005	0,00005	-0,00005
2	0,96205	-0,00048	0,00010	-0,00058
3	0,96176	-0,00029	0,00015	-0,00092
4	0,96249	0,00073	0,00020	-0,00024
5	0,96268	0,00019	0,00025	-0,00010
6	0,96213	-0,00055	0,00030	-0,00070
7	0,96215	0,00002	0,00035	-0,00073
8	0,96283	0,00068	0,00040	-0,00010
9	0,96207	-0,00076	0,00045	-0,00091
10	0,96297	0,00090	0,00050	-0,00006
11	0,96230	-0,00067	0,00055	-0,00078
12	0,96249	0,00019	0,00060	-0,00064
13	0,96304	0,00055	0,00065	-0,00014
14	0,96244	-0,00060	0,00070	-0,00079
15	0,96248	0,00004	0,00075	-0,00080
16	0,96314	0,00066	0,00080	-0,00019
17	0,96242	-0,00072	0,00085	-0,00096
18	0,96320	0,00078	0,00090	-0,00023
19	0,96257	-0,00063	0,00095	-0,00091
20	0,96319	0,00062	0,00100	-0,00034
21	0,96267	-0,00052	0,00105	-0,00091
22	0,96267	0,00000	0,00110	-0,00096
23	0,96344	0,00077	0,00115	-0,00024
24	0,96294	-0,00050	0,00120	-0,00079
25	0,96274	-0,00020	0,00125	-0,00104
26	0,96359	0,00085	0,00130	-0,00024
27	0,96283	-0,00076	0,00135	-0,00105
28	0,96302	0,00019	0,00140	-0,00091
29	0,96370	0,00068	0,00145	-0,00028
30	0,96287	-0,00083	0,00150	-0,00116

Generaatori signaali pinget oli $U=3V$, sagedus $f=250\text{ Hz}$. Mõõtmised on sooritatud u. 10. sek. vahedega.

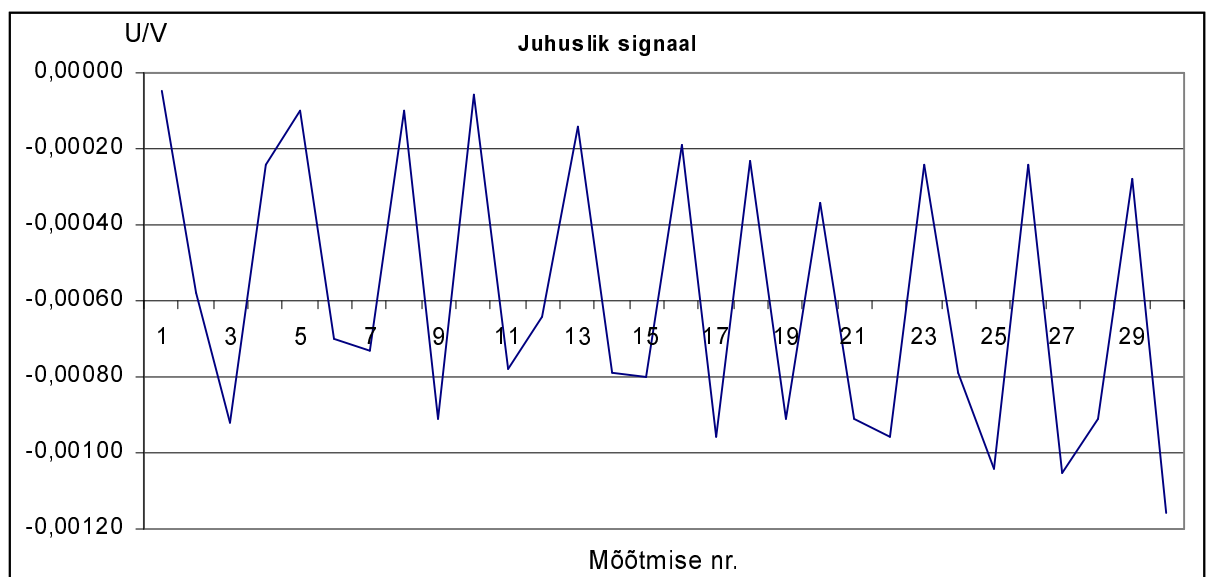
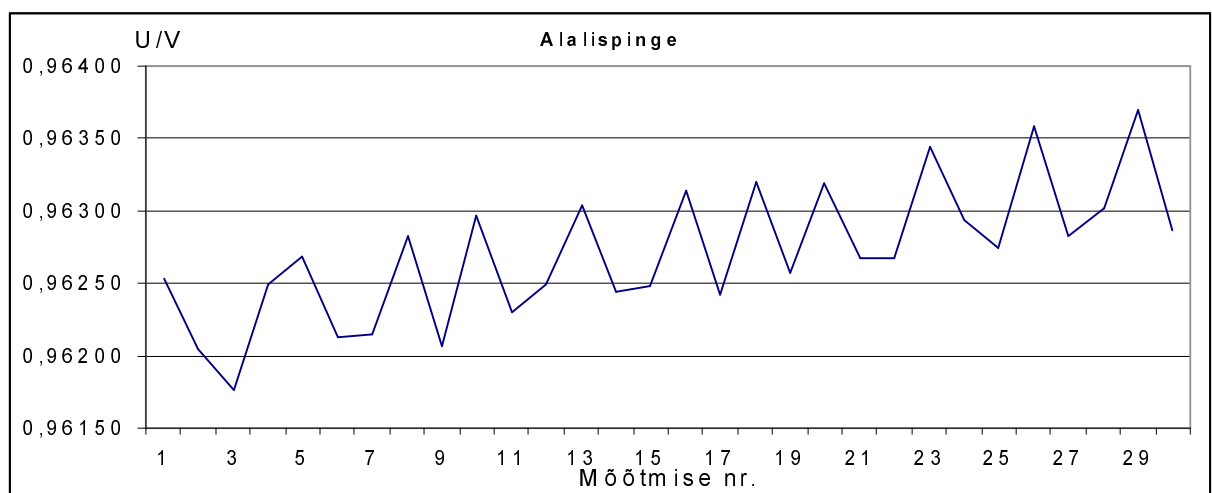
Aliskomponendi väärtus: $U_0=U(0)+U_{KM}=0,96254V$

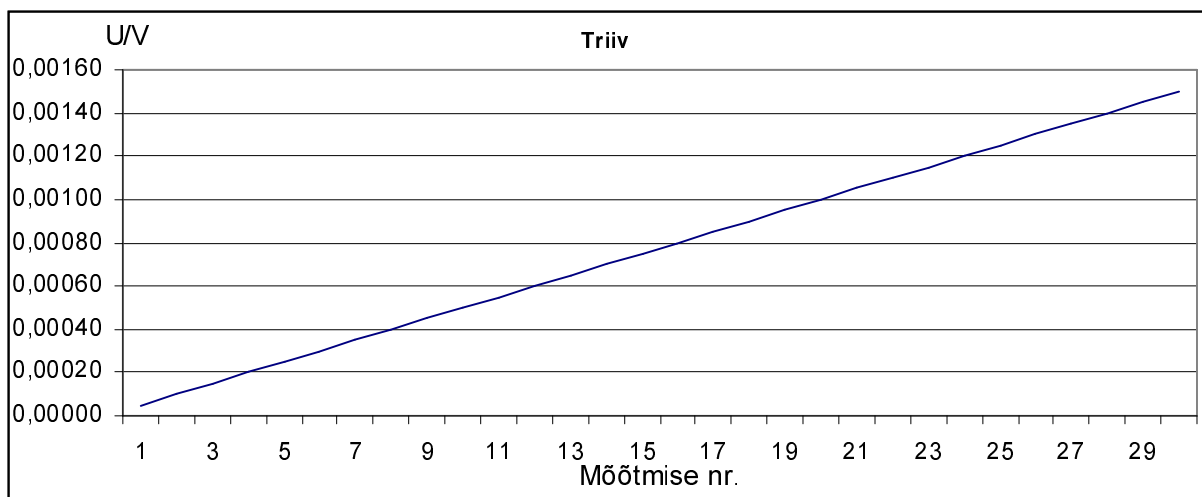
Keskmine muutus kahe mõõtmise vahel: $U_{KM} = \frac{1}{n-1} \sum (U_{i+1} - U_i) = 0,00001V$

Juhusliku signaali väärtus: $U_j(t)=U(t)-U_0-U_T(t)$

Juhusliku signaali keskvaartus: $\bar{U}_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_i^n U_j = \frac{1}{30} \cdot \sum_i^{30} U_j = -0,00059V$

Juhusliku signaali standardhälve: $\sigma_{U_j} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_i^n (U_j - \bar{U}_j)^2} = \pm 0,00036V$





5. Järeldus

Nagu näha on vahetult inimese poolt mõõdetud tulemused küllaltki ebatäpsed. Seega tuleks tähtsamate ja täpsust nõudvate mõõtmiste puhul kasutada siiski masinate abi.