

MÕÕTMINE – LABOR 3	2
TÖÖ ISELOOMUSTUS	2
EESMÄRK	2
TÖÖVAHENDID	2
AJAINTErvALLIDE KÄSITSIMÕÕTMINE	2

Mõõtmine – Labor 3

Töö iseloomustus

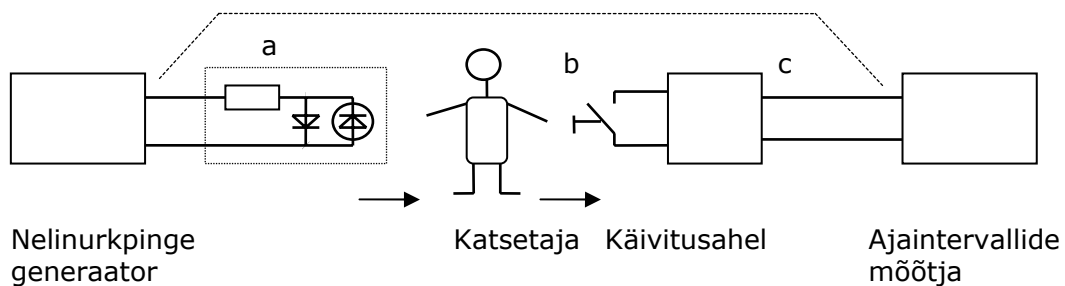
Mõõtehälve sisaldab alati süstemaatilist ja juhuslikku komponenti. Juhuhälvete põhjusi on palju ning nende väärtusi ei ole võimalik ennustada, küll aga hinnata.

Eesmärk

Käesolevas töös vaatleme olukorda, kus mõõdetav suurus ise ei ole juhusliku iseloomuga, vaid juuhälbed mõõtmisel on põhjustatud mõõtmisprotsessist ja mõõtevahenditest.

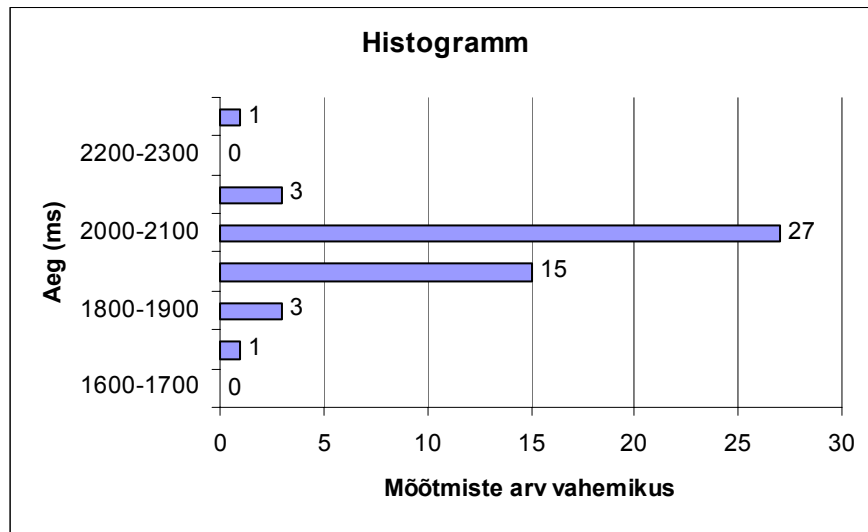
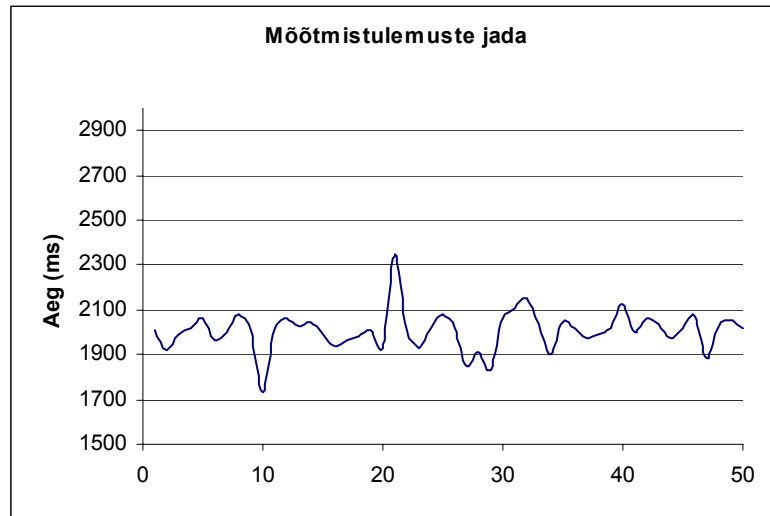
Töövahendid

Generaator G6-27, ajaintervallide mõõtja RC3-07-0002



Ajaintervallide käsitsimõõtmine

jrk.	t_i	$t_i - t_k$	$(t_i - t_k)^2$	$t_i - t_0$	$(t_i - t_0)^2$	jrk.	t_i	$t_i - t_k$	$(t_i - t_k)^2$	$t_i - t_0$	$(t_i - t_0)^2$
1	2005	-1,12	1,2544	-20	400	26	2019	12,88	165,8944	-6	36
2	1917	-89,12	7942,3744	-108	11664	27	1847	-159,12	25319,174	-178	31684
3	1987	-19,12	365,5744	-38	1444	28	1915	-91,12	8302,8544	-110	12100
4	2016	9,88	97,6144	-9	81	29	1829	-177,12	31371,494	-196	38416
5	2065	58,88	3466,8544	40	1600	30	2059	52,88	2796,2944	34	1156
6	1962	-44,12	1946,5744	-63	3969	31	2104	97,88	9580,4944	79	6241
7	2003	-3,12	9,7344	-22	484	32	2148	141,88	20129,934	123	15129
8	2076	69,88	4883,2144	51	2601	33	2036	29,88	892,8144	11	121
9	2009	2,88	8,2944	-16	256	34	1903	-103,12	10633,734	-122	14884
10	1732	-274,12	75141,774	-293	85849	35	2042	35,88	1287,3744	17	289
11	2019	12,88	165,8944	-6	36	36	2020	13,88	192,6544	-5	25
12	2059	52,88	2796,2944	34	1156	37	1977	-29,12	847,9744	-48	2304
13	2028	21,88	478,7344	3	9	38	1993	-13,12	172,1344	-32	1024
14	2045	38,88	1511,6544	20	400	39	2019	12,88	165,8944	-6	36
15	1995	-11,12	123,6544	-30	900	40	2124	117,88	13895,694	99	9801
16	1935	-71,12	5058,0544	-90	8100	41	1996	-10,12	102,4144	-29	841
17	1963	-43,12	1859,3344	-62	3844	42	2064	57,88	3350,0944	39	1521
18	1986	-20,12	404,8144	-39	1521	43	2039	32,88	1081,0944	14	196
19	2010	3,88	15,0544	-15	225	44	1972	-34,12	1164,1744	-53	2809
20	1926	-80,12	6419,2144	-99	9801	45	2017	10,88	118,3744	-8	64
21	2350	343,88	118253,45	325	105625	46	2074	67,88	4607,6944	49	2401
22	2013	6,88	47,3344	-12	144	47	1886	-120,12	14428,814	-139	19321
23	1929	-77,12	5947,4944	-96	9216	48	2024	17,88	319,6944	-1	1
24	2021	14,88	221,4144	-4	16	49	2050	43,88	1925,4544	25	625
25	2078	71,88	5166,7344	53	2809	50	2020	13,88	192,6544	-5	25



Mõõtmiste keskvaartus: $t_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i = 2006,12 \text{ ms}$

Dispersioon: $D(t) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - t_k)^2 = 8068,92 \text{ ms}^2$

Standardhälve: $\sigma = \sqrt{D(t)} = \pm 89,83 \text{ ms}$

Standardmääramatus $u(t_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - t_o)^2} = \pm 91,83 \text{ ms}$

Kui eeldame vea ühtlast jaotust, siis $u(t_0) = \pm \frac{0,5}{\sqrt{3}} = \pm 0,29 \text{ ms}$ ja laiendmääramatus

$$U(\Delta) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \sqrt{\left(\frac{\partial(t_i - t_0)}{\partial t_i} \cdot u(t_i) \right)^2 + \left(\frac{\partial(t_i - t_0)}{\partial t_0} \cdot u(t_0) \right)^2} = \pm 91,83 \text{ ms}$$

Generaatori impulsi pikkus oli ca. 3 ms, saagedusmõõduri eraldusvõime 1 ms.

Täpne ajavahemik mõõdetuna ajamõõtjaga: $t = 2025$ ms

Ajaintervallide mõõteseadme eraldusvõime $\Delta t = \pm 1$ ms

$$\text{Suhteline viga } D = \frac{\Delta t}{t} = \frac{1}{2025} = 0,494 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Standardhälve } \sigma = \sqrt{D} = \pm 0,0222$$

Mõõdetud ajavahemiku täpne väärtus oli $t = 2025$ ms, kuna see langeb vahemikku $t_k \pm 1,6\sigma = 2006,12 \pm 143,728$ ms, siis võib öelda, et süstemaatilist viga ei esinenud.

Väikseim tulemus $t_{\min} = 1732$ ms. Suurim tulemus $t_{\max} = 2350$ ms. Tõenäosus, et järgmine

$$\text{mõõtmise langeb sellesse vahemikku, on } P_0 = \frac{n-1}{n+1} = \frac{50-1}{50+1} = \frac{49}{51} = 0,961$$

Mõõtetulemustest 9 langes vahemikku $2006,12 \pm 0,1$ s Tõenäosus, et ka järgmine katse satub

$$\text{sellesse vahemikku, on } \frac{m}{n} P_0 = \frac{9}{50} \cdot 0,961 = 0,1720$$

Mõõtetulemustest 19 langes vahemikku $2006,12 \pm 0,05$ s. Tõenäosus, et ka järgmine katse

$$\text{satub sellesse vahemikku, on } \frac{m}{n} \cdot P_0 = \frac{19}{50} \cdot 0,961 = 0,3652$$