



*Национальный исследовательский университет ИТМО  
(Университет ИТМО)*

*Факультет систем управления и робототехники*

Дисциплина: Теория автоматического управления

**Отчет по лабораторной работе №4.**

*«Исследование характеристик вольтметра»*

Вариант 5

Студент:  
*Евстигнеев Д.М.*  
Группа: *R33423*  
Преподаватель:  
*Горшков К.С.*

Санкт-Петербург  
2021-2022

## Цель работы

Исследование характеристик вольтметра. Изучение основных характеристик измерительного устройства, влияющих на результаты измерений.

### Часть 1. Исследование аддитивной погрешности вольтметра

$$E_{bs1} = 0.05 \text{ В}$$

$$E_{bs2} = 0.056 \text{ В}$$

$$R_L = 0.4 \text{ Ом}$$

$$R_m = 10 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 1100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 938 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 1707 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 272 \text{ Ом}$$

$$R_5 = 936 \text{ Ом}$$

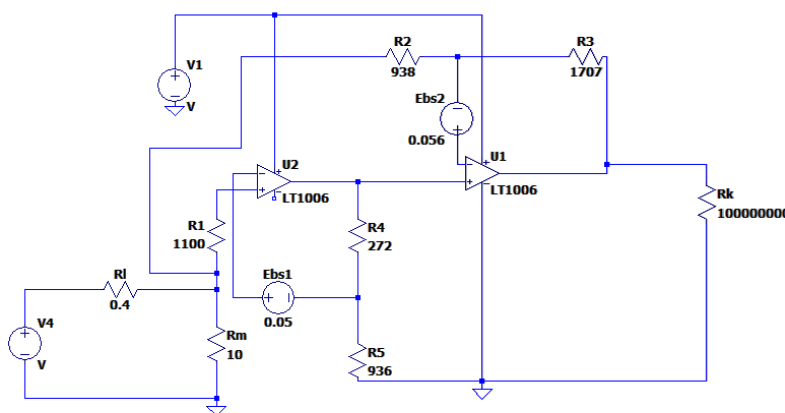


Рисунок 1. Схема вольтметра

$$K = \frac{R_3}{R_2} = \frac{1707}{938} = 1.82$$

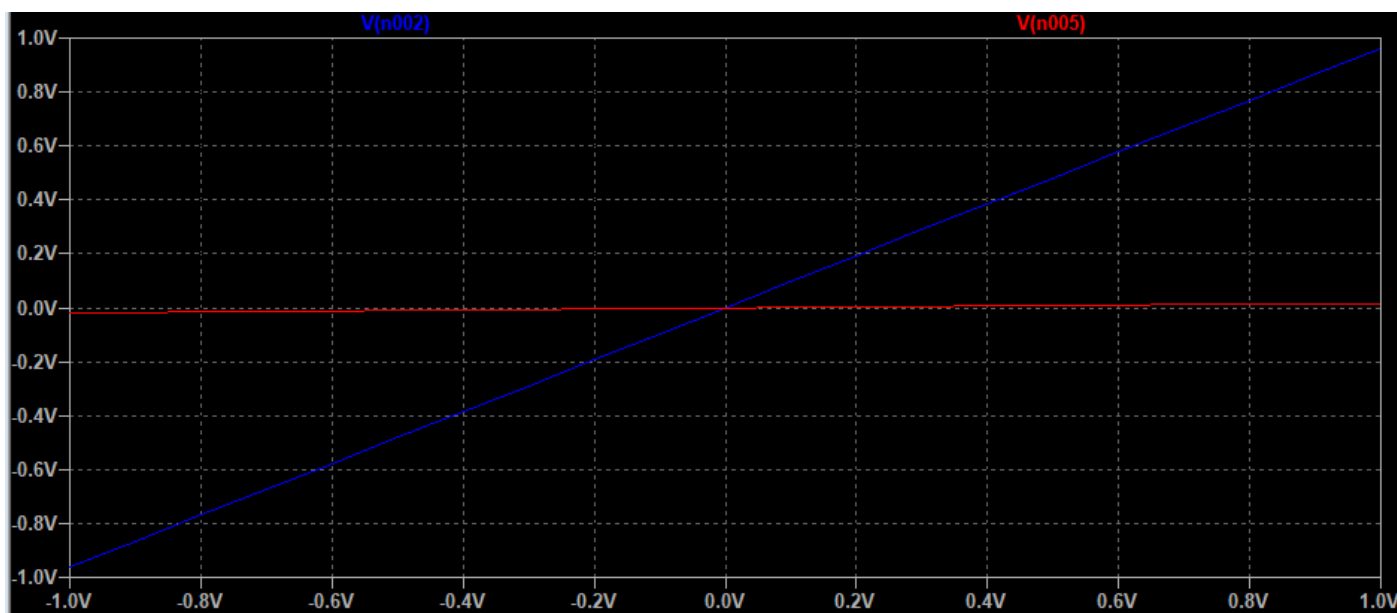


Рис.2 Графики входного и выходного напряжения

Таблица 1.

E1,B	Uin,B	Uout,B	Uout/K,B	$\Delta U,B$	$\delta U,\%$
-1.0	-1	-0,96	0,53	0,47	-0,47
-0.8	-0,8	-0,78	0,43	0,37	-0,46
-0.6	-0,6	-0,57	0,31	0,29	-0,48
-0.4	-0,4	-0,39	0,21	0,19	-0,46
-0.2	-0,2	-0,2	0,11	0,09	-0,45
0.0	0	0	0,00	0,00	0,00
0.2	0,2	0,19	0,10	0,10	0,48
0.4	0,4	0,39	0,21	0,19	0,46
0.6	0,6	0,57	0,31	0,29	0,48
0.8	0,8	0,78	0,43	0,37	0,46
1.0	1	0,96	0,53	0,47	0,47

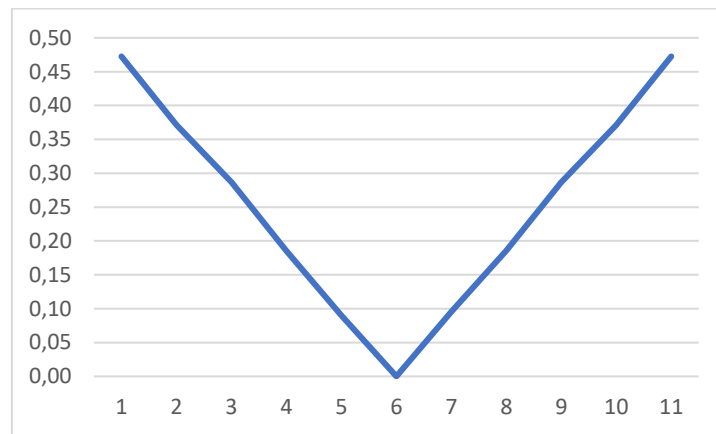


Рис.3 Графики зависимости относительной погрешности от входного напряжения

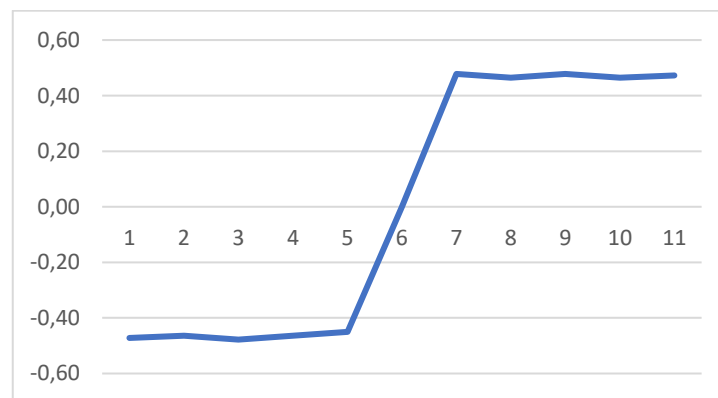


Рис.4 Графики зависимости абсолютной погрешности от входного напряжения

## Часть 2. Исследование влияния мультипликативной погрешности вольтметра

$$E_{bs1} = 0.05 \text{ В}$$

$$R_m = 10 \text{ Ом}$$

$$E_{bs2} = 0.056 \text{ В}$$

$$R_1 = 1143 \text{ Ом}$$

$$R_L = 0.4 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 981 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 1677 \text{ Ом}$$

$$R_5 = 979 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 272 \text{ Ом}$$

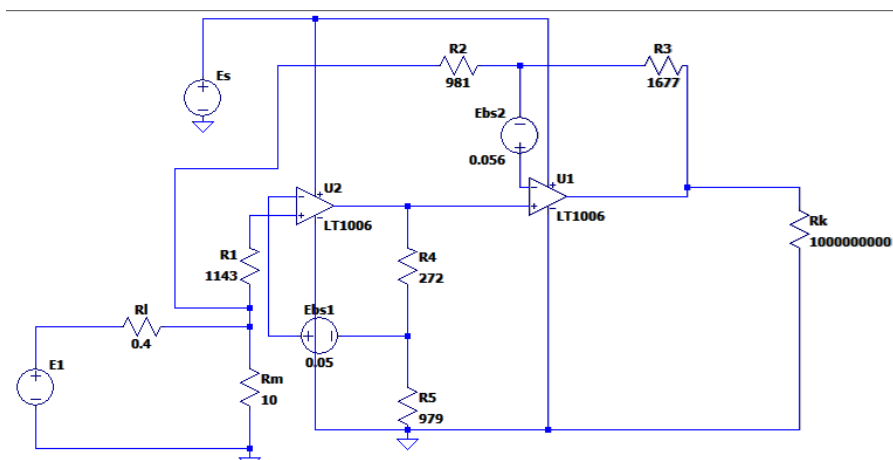


Рис.5 Схема вольтметра



Рис.6 Графики входного и выходного напряжения

Таблица 2.

E1,B	Uin,B	Uout,B	Uout/K,B	ΔU,B	δU,%
-1,00	-0,96	1,62	0,88	0,08	-0,08
-0,80	-0,77	1,28	0,70	0,07	-0,10
-0,60	-0,58	0,91	0,50	0,08	-0,14
-0,40	-0,38	0,57	0,31	0,07	-0,19
-0,20	-0,19	0,21	0,11	0,08	-0,41
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,19	0,03	0,01	0,18	0,93
0,40	0,38	0,32	0,17	0,21	0,55
0,60	0,58	0,66	0,36	0,22	0,38
0,80	0,77	1,00	0,55	0,22	0,29
1,00	0,96	1,34	0,73	0,23	0,24

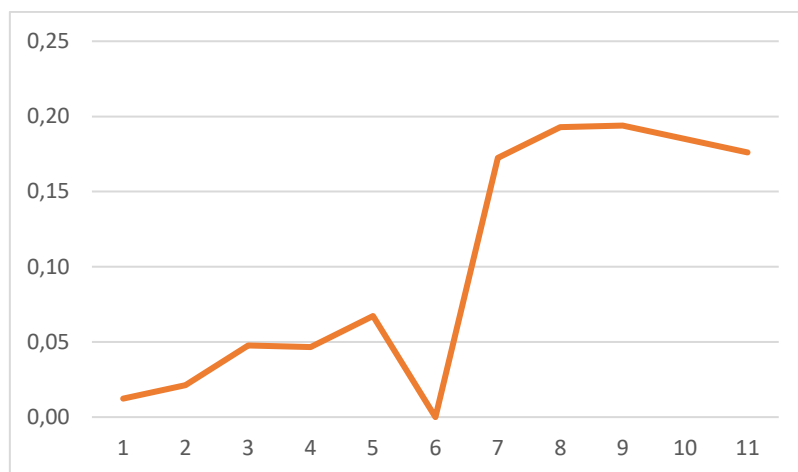


Рис.7 Графики зависимости абсолютной погрешности от входного напряжения

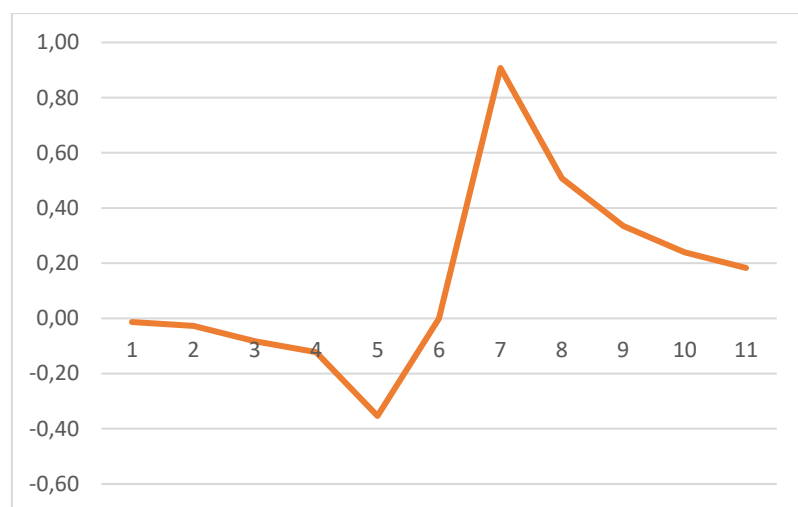


Рис.8 Графики зависимости относительной погрешности от входного напряжения

### Часть 3. Исследование влияния диапазона изменения вольтметра

$K=3$

$$E_{bs1} = 0.05 \text{ В}$$

$$R_1 = 980 \text{ Ом}$$

$$E_{bs2} = 0.056 \text{ В}$$

$$R_2 = 909 \text{ Ом}$$

$$R_L = 0.4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 909 \text{ Ом}$$

$$R_m = 10 \text{ Ом}$$

$$R_5 = 960 \text{ Ом}$$

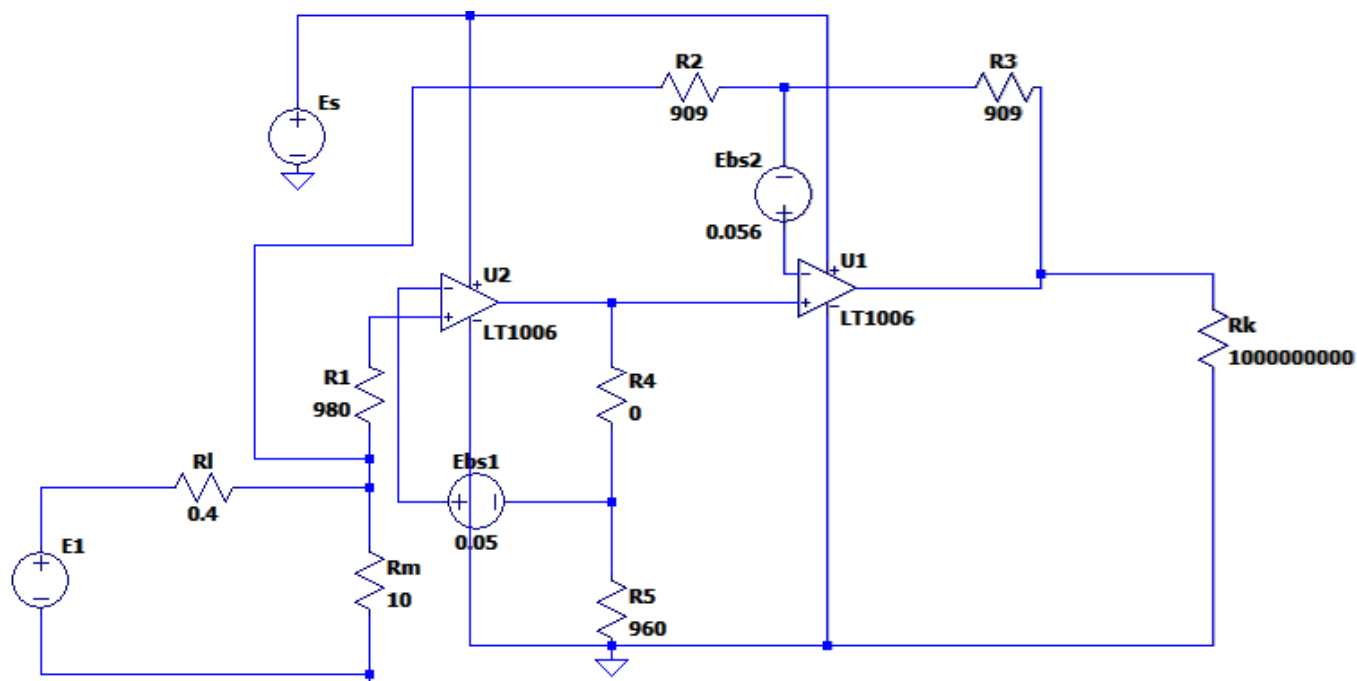


Рис.9 Схема вольтметра



Рис.10 Графики входного и выходного напряжения

$$U_{max} = \frac{U_s}{K} = 1,7 \text{ В}$$

Таблица 3.

E1,B	Uin,B	Uout,B	Uout/K,B	ΔU,B	δU,%
1	1	1	0,59	0,41	0,41
0.8	0,9	0,9	0,53	0,37	0,41
0.6	0,8	0,8	0,47	0,33	0,41
0.4	0,6	0,6	0,35	0,25	0,41
0.2	0,12	0,17	0,10	0,02	0,17
0	0,06	0,07	0,04	0,02	0,00
-0,2	-0,12	0,24	0,14	-0,02	0,18
-0,4	-0,6	0,67	0,39	0,21	-0,34
-0,6	-0,8	0,79	0,46	0,34	-0,42
-0,8	-0,9	0,86	0,51	0,39	-0,44
-1	-1	0,92	0,54	0,46	-0,46

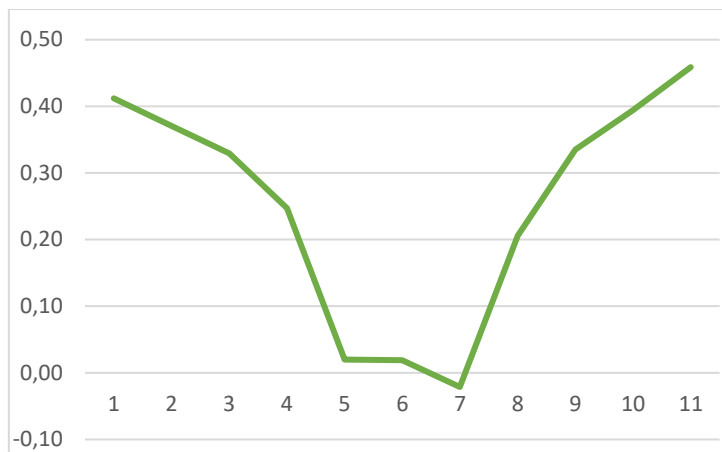


Рис.11 Графики зависимости относительной погрешности от входного напряжения

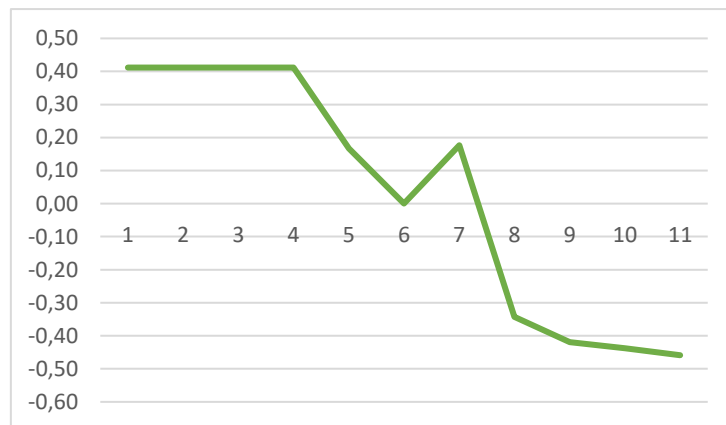


Рис.12 Графики зависимости абсолютной погрешности от входного напряжения

$$K=1$$



Рис.13 Графики входного и выходного напряжения

$$U_{max} = \frac{U_s}{K} = 5 \text{ В}$$

Таблица 4.

E1,B	Uin,B	Uout,B	Uout/K,B	$\Delta U,B$	$\delta U,\%$
1	1	1	0,20	0,80	0,80
0.8	0,9	0,9	0,18	0,72	0,80
0.6	0,8	0,8	0,16	0,64	0,80
0.4	0,6	0,6	0,12	0,48	0,80
0.2	0,12	0,17	0,03	0,09	0,72
0	0,06	0,07	0,01	0,05	0,00
-0,2	-0,12	0,24	0,05	0,07	-0,60
-0,4	-0,6	0,67	0,13	0,47	-0,78
-0,6	-0,8	0,79	0,16	0,64	-0,80
-0,8	-0,9	0,86	0,17	0,73	-0,81
-1	-1	0,92	0,18	0,82	-0,82

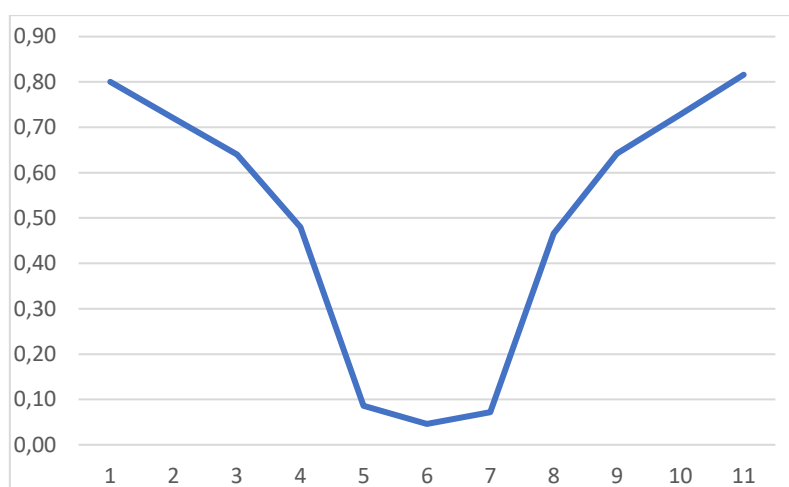


Рис.15 Графики зависимости относительной погрешности от входного напряжения

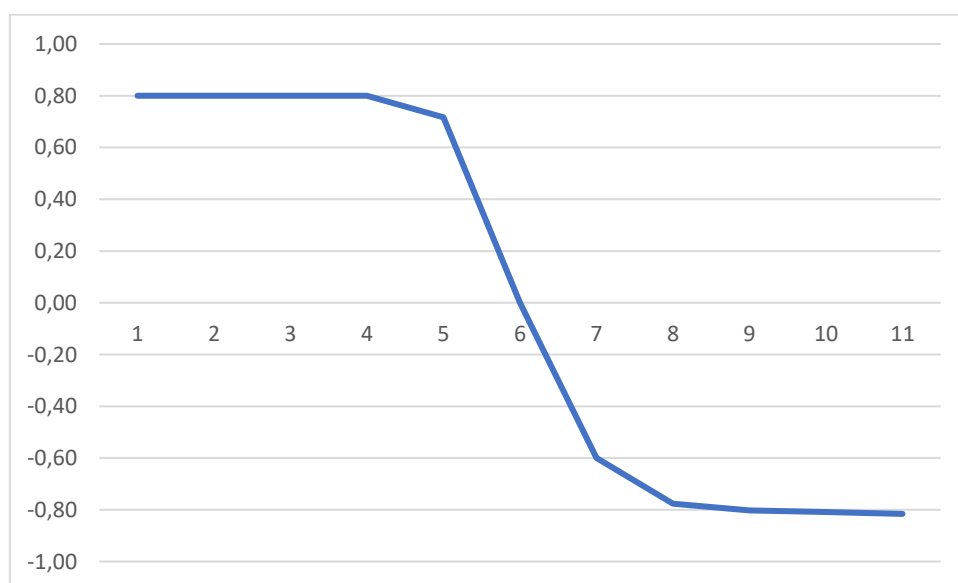


Рис.16 Графики зависимости абсолютной погрешности от входного напряжения



**Вывод:** в итоге выполнения данной работы были получены значения абсолютной и относительной погрешностей, изучен вольтметр