

Липецкий государственный технический университет

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра электропривода

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

по электронике

«Исследование сглаживающих фильтров»

Студент Группа:

shhgdas.

GHG-18-2 Руководитель

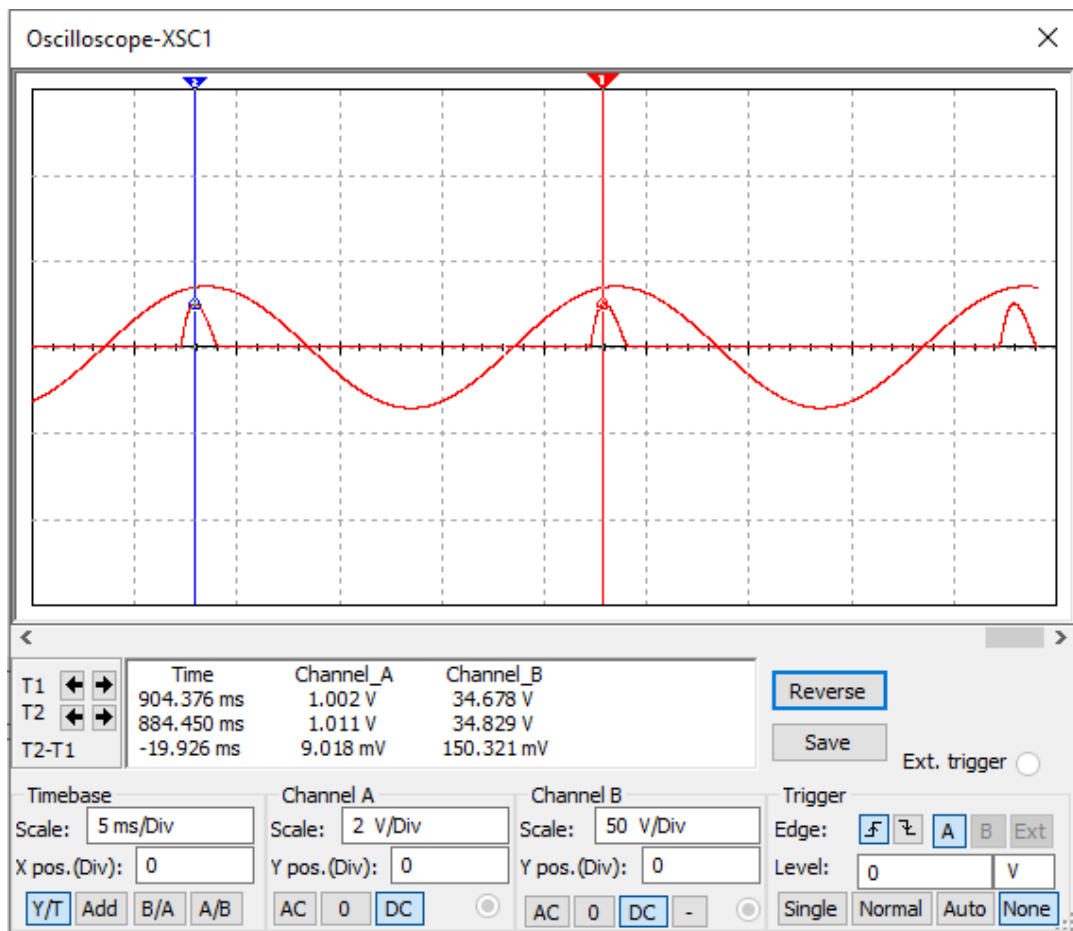
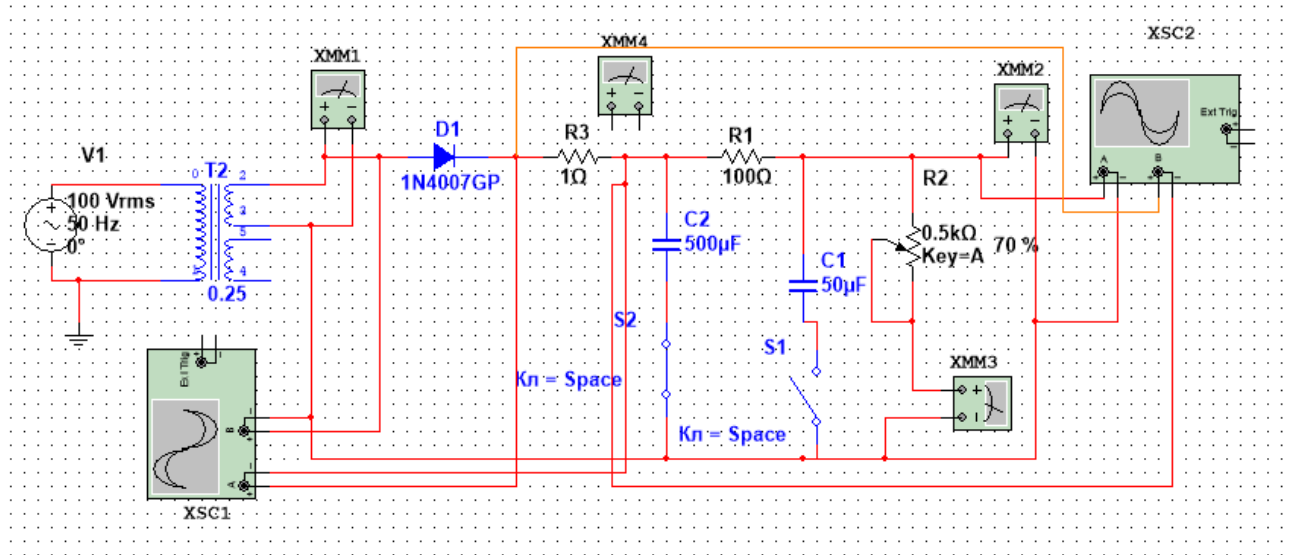
Правильников В.А.

Липецк 2020 г.

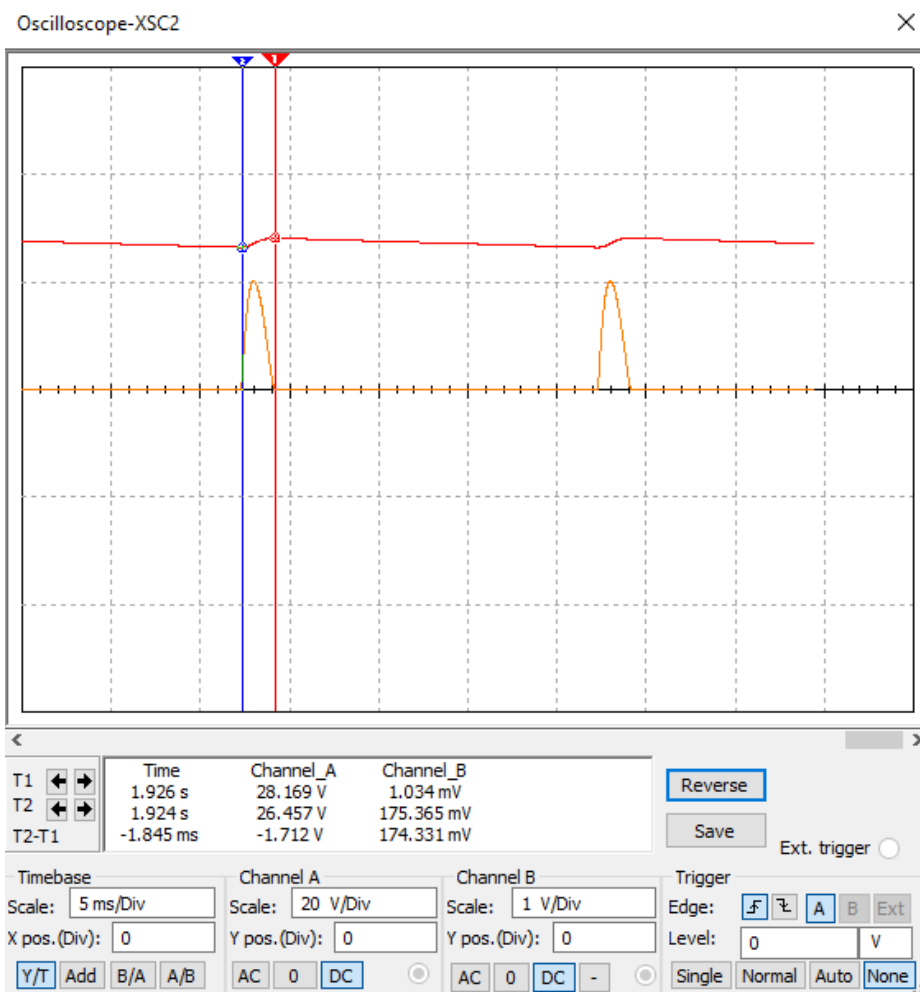
1 Исследование сглаживающих фильтров однополупериодного неуправляемого выпрямителя.

1.1 Исследование ёмкостного сглаживающего фильтра

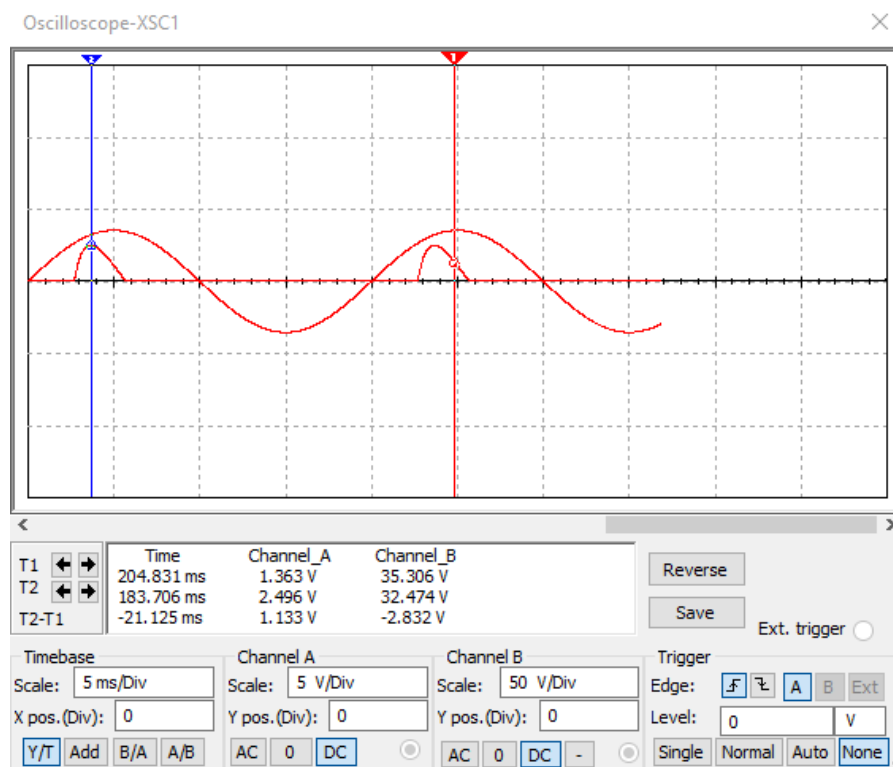
A) Конденсатор C2



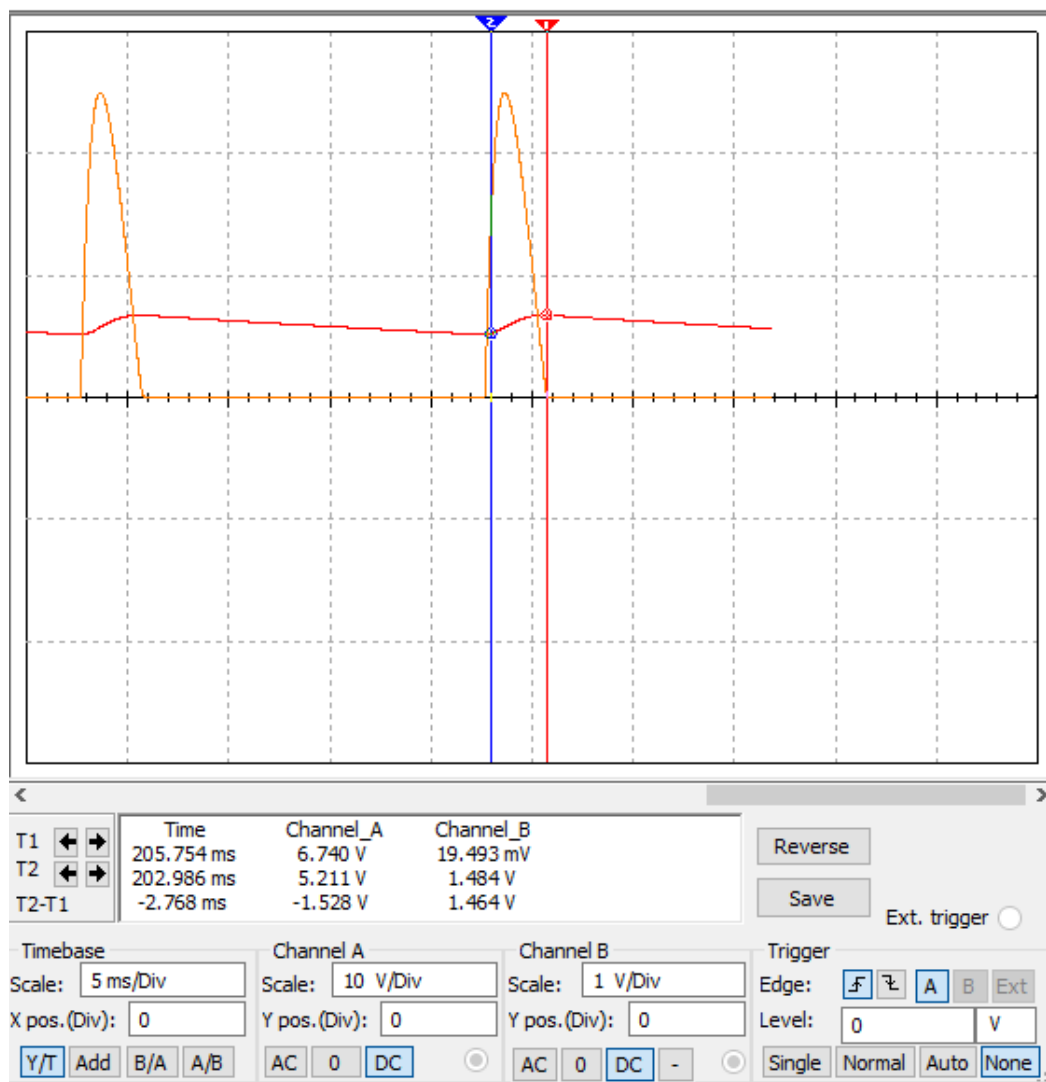
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

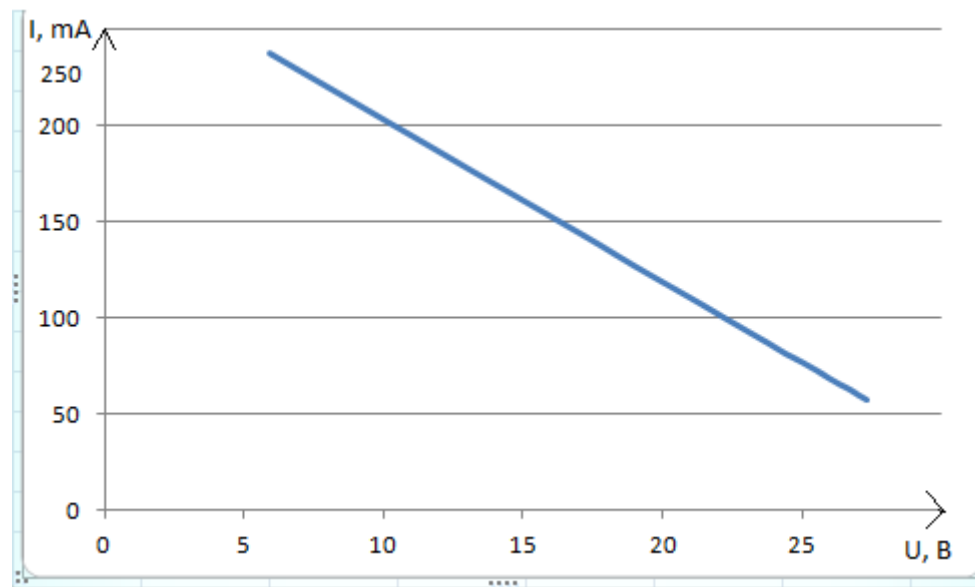


Осциллограф 1 –95% нагрузки



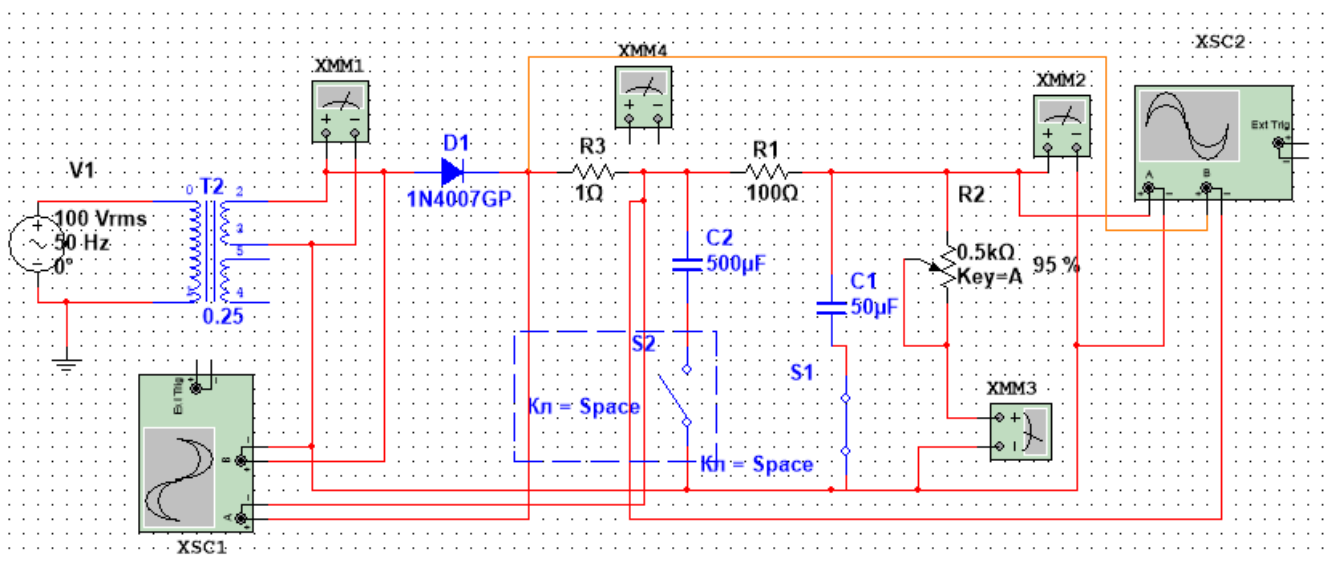
Осциллограф 2 –95% нагрузки

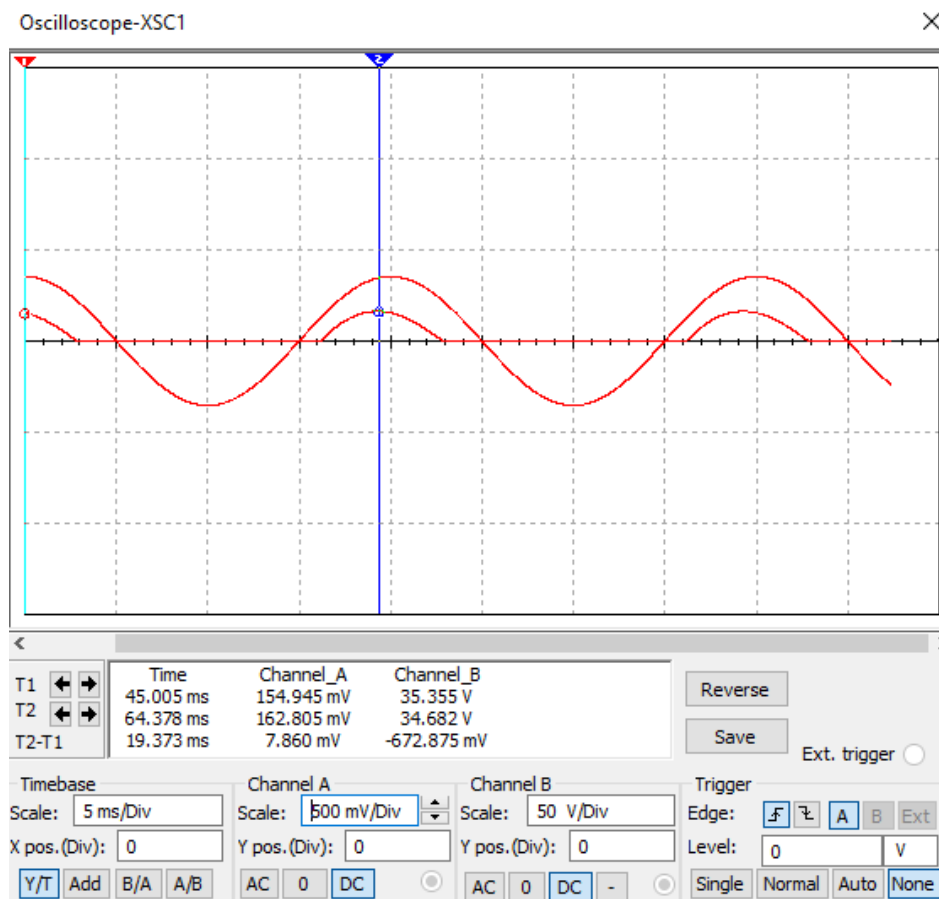
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
U, В	27,3	27	26,7	26,3	25,9	25,5	25	24,4	23,8	23,1	22,3	21,4	20,3	19	17,5	15,6	13,2	10,1	5,9
I, mA	57,5	60	62,8	65,8	69,1	72,8	76,9	81,4	86,6	92,5	99,2	106,9	116	126,8	139,8	155,8	175,9	202	237,3



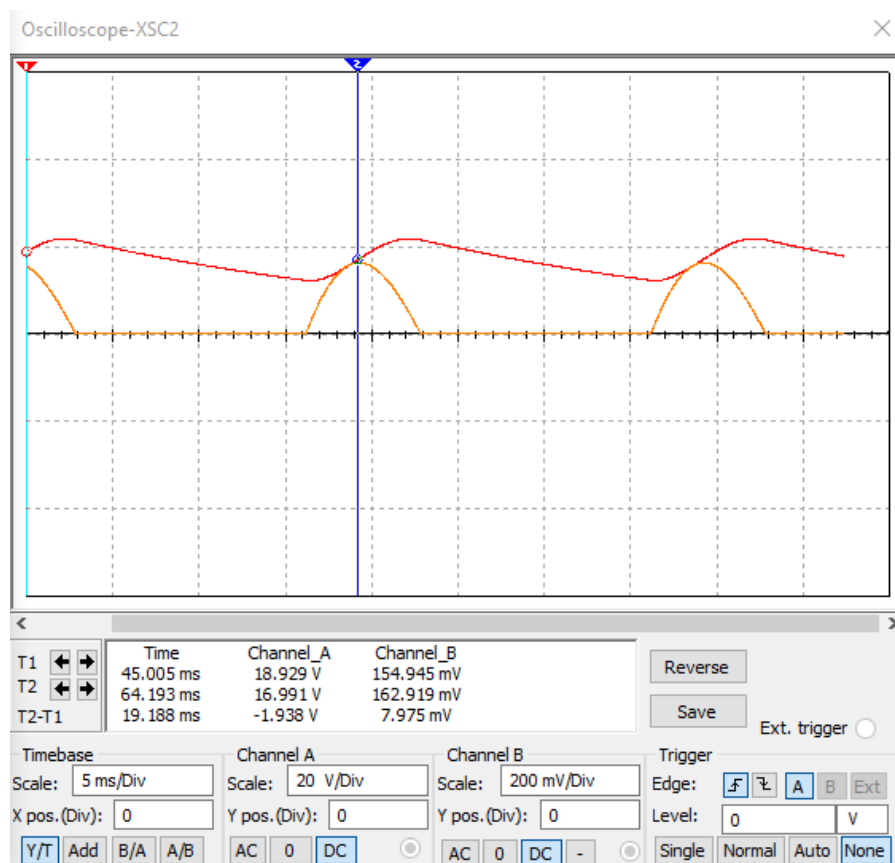
$$k_{cr} = \frac{40}{70} = 0,57$$

Б) Конденсатор С1 (Г-образный)

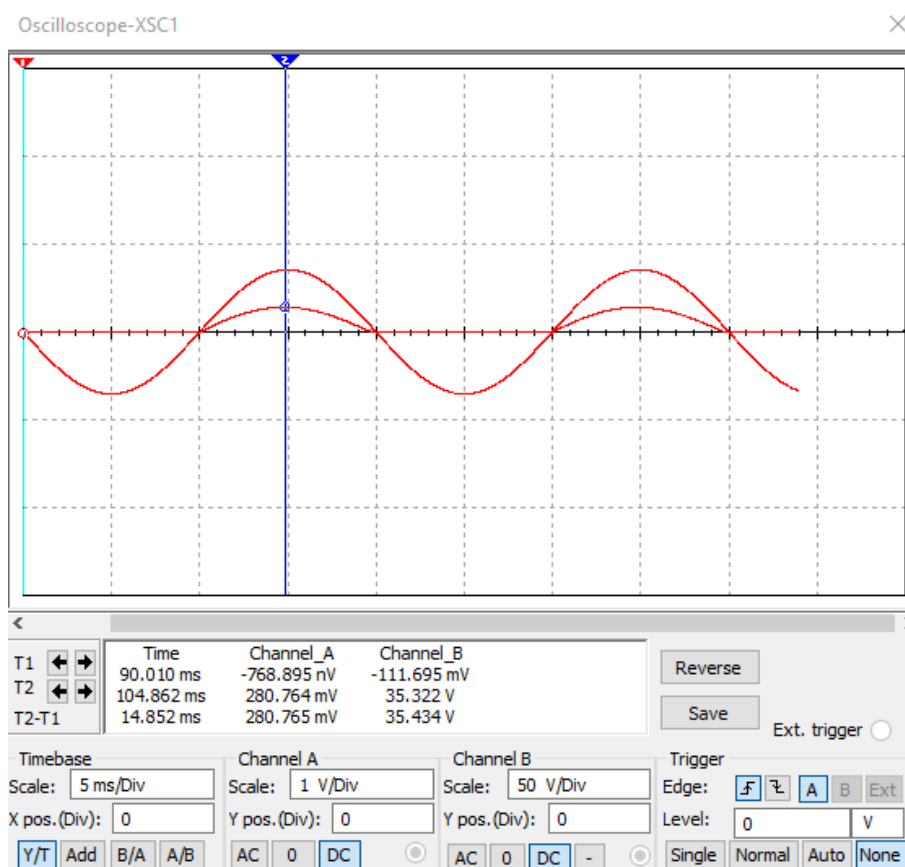




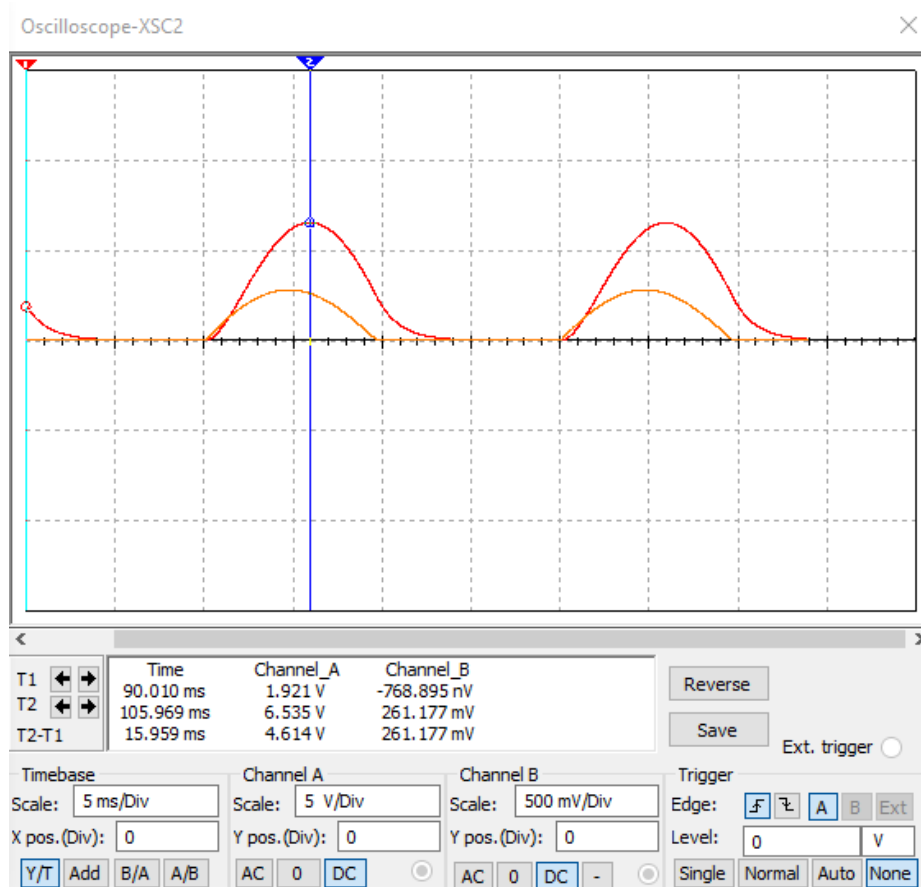
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

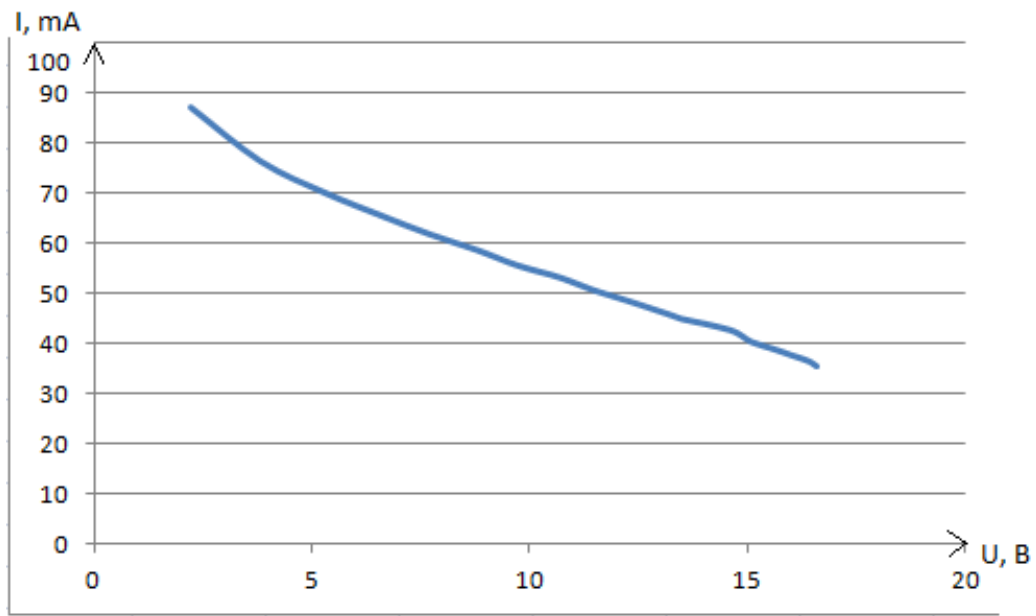


Осциллограф 1 –95% нагрузки

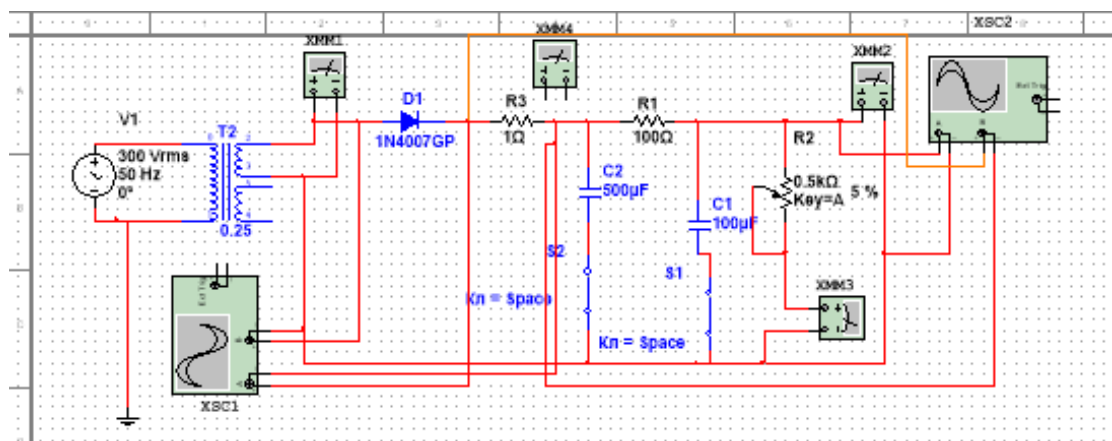


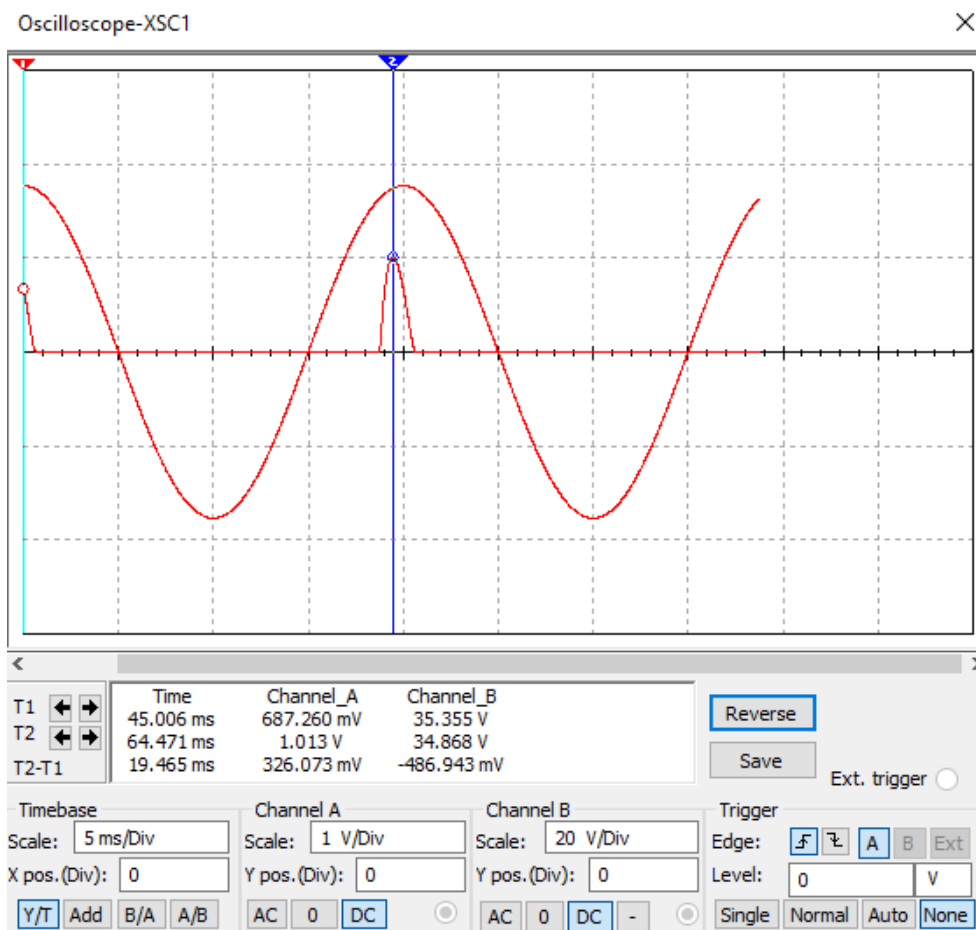
Осциллограф 2 –95% нагрузки

	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
U, В	16,6	16,4	16	15,6	15,1	14,6	13,5	13,5	12,9	12,2	11,4	10,7	9,7	8,8	7,7	6,6	5,3	3,8	2,2
I, mA	35,4	36,5	37,7	38,9	40,3	56,7	44,9	44,9	46,7	48,7	50,9	53,2	55,7	58,7	61,9	65,6	70,2	76,6	87,4

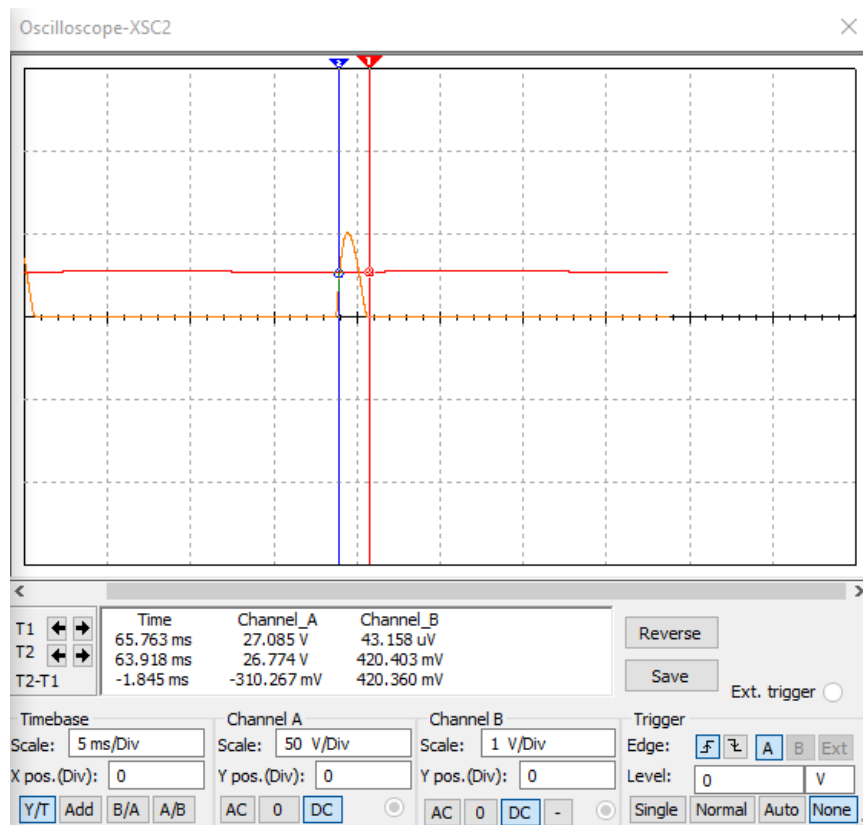


В) Конденсаторы C1 и C2 (П образный)

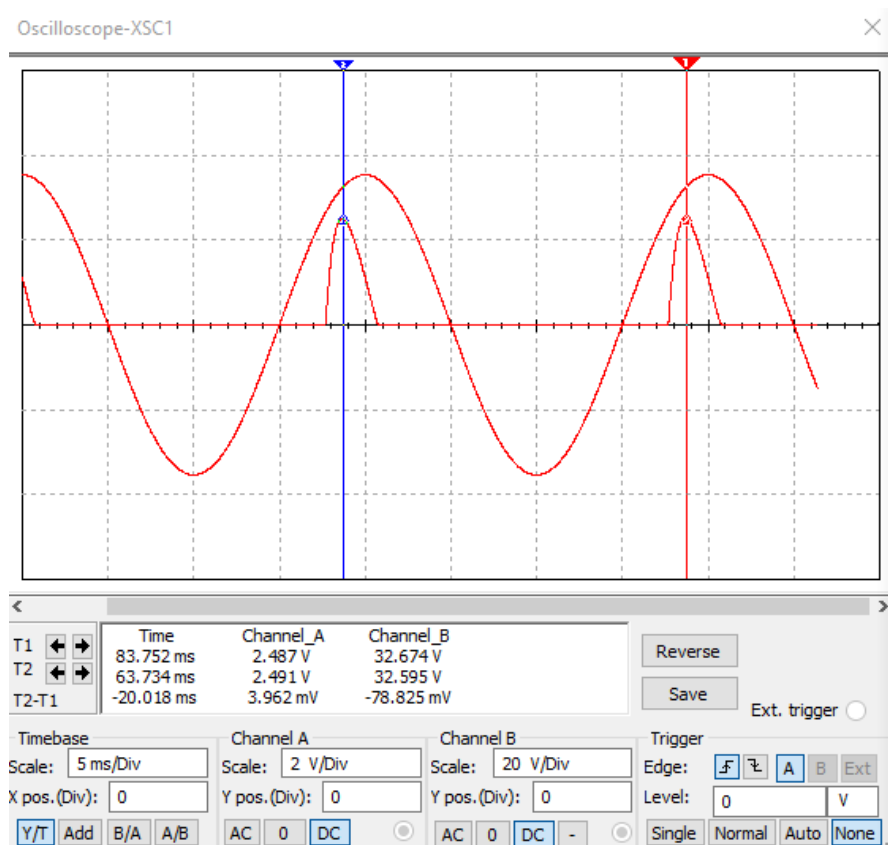




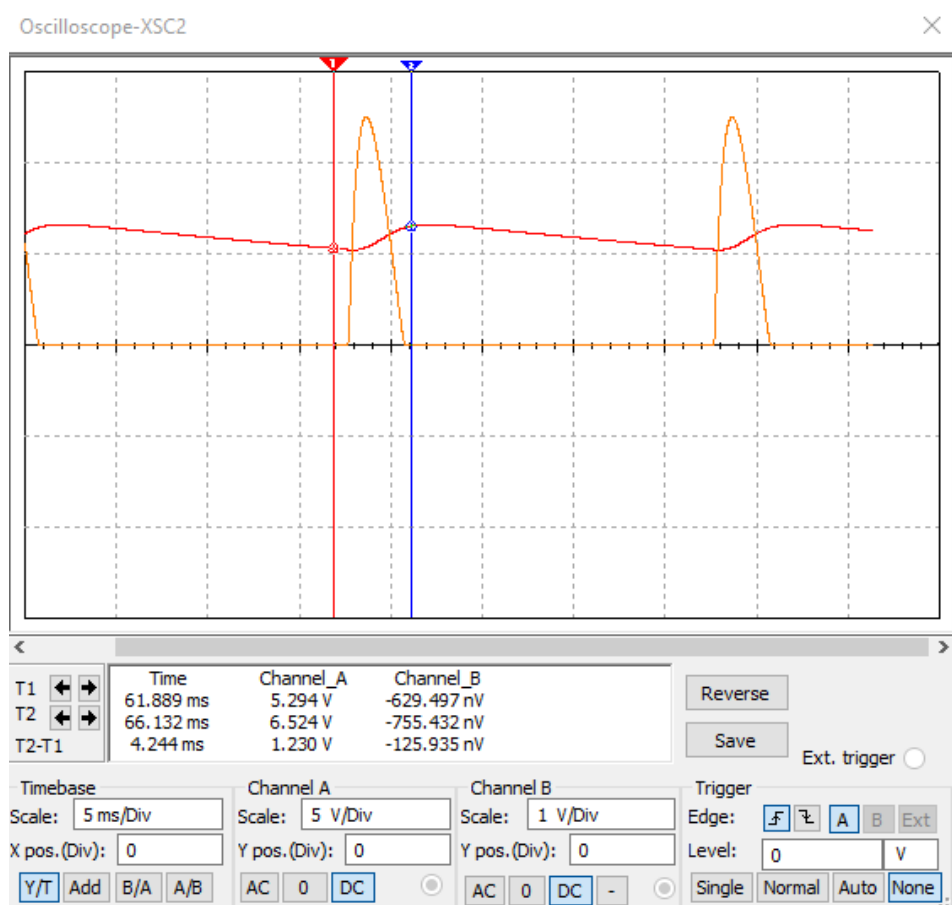
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

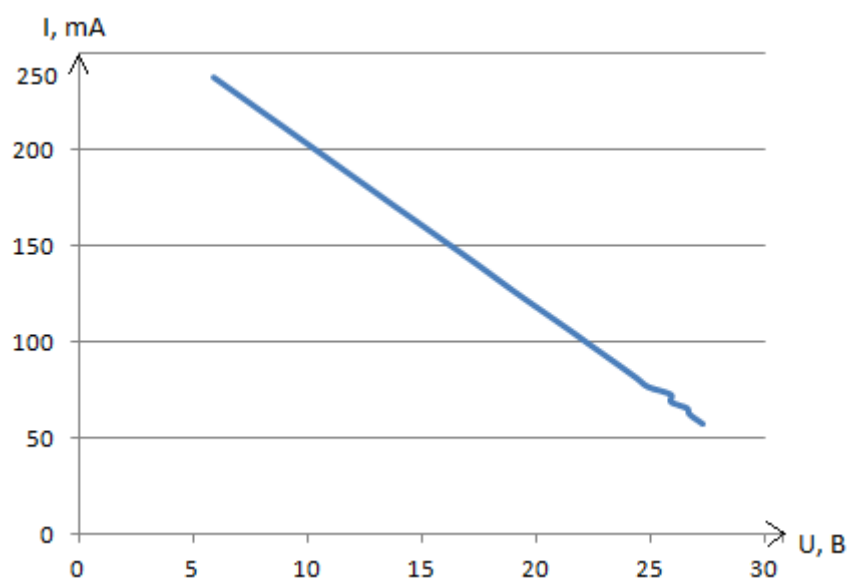


Осциллограф 1 –95% нагрузки

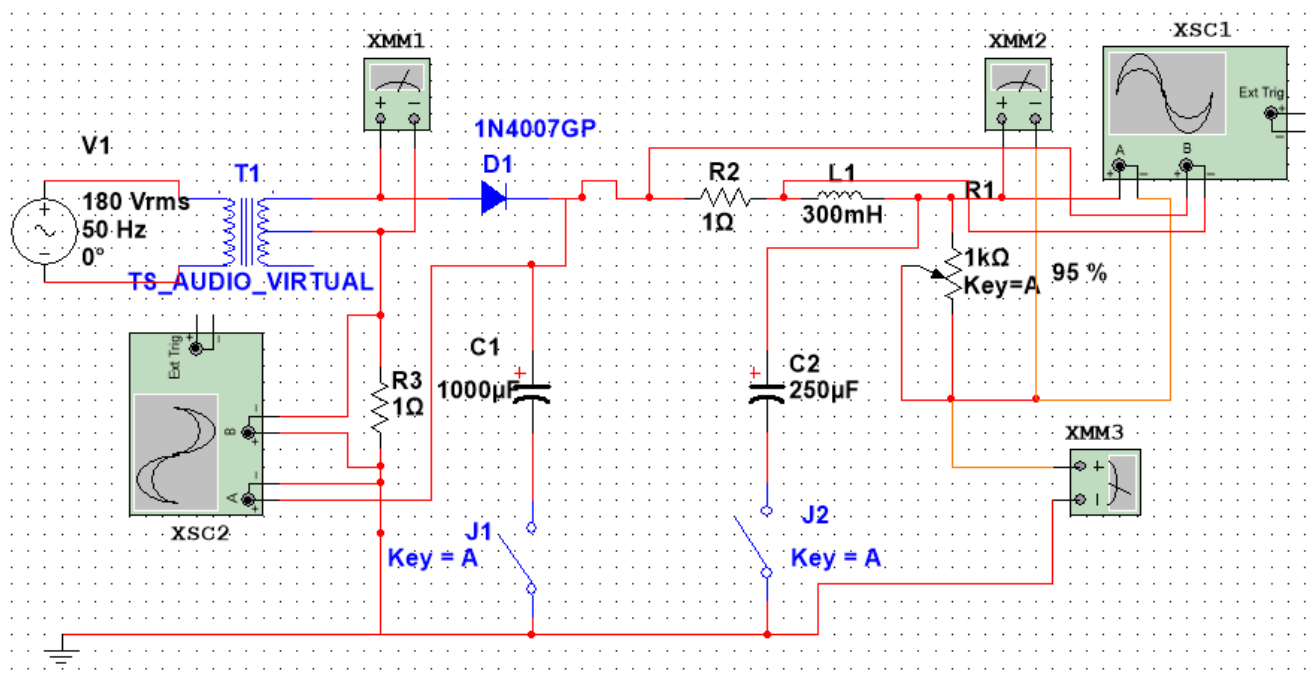


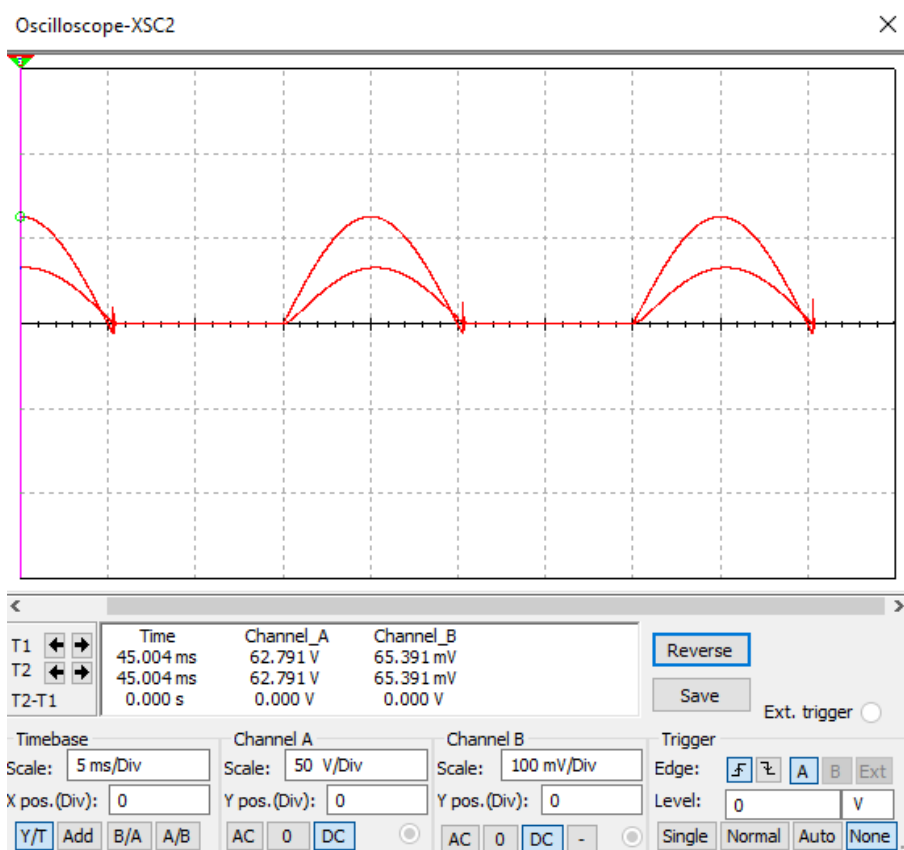
Осциллограф 2 –95% нагрузки

R2,%	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
U, В	27,3	27	26,7	26,6	25,9	25,9	24,9	24,4	23,8	23,1	22,3	21,4	20,3	19	17,5	15,6	13,2	10,1	5,9
I, mA	57,5	60	62,7	65,7	69	72,8	76,8	81,4	86,5	92,4	99,1	106,8	115,9	126,7	139,7	155,7	175,8	202	237,4

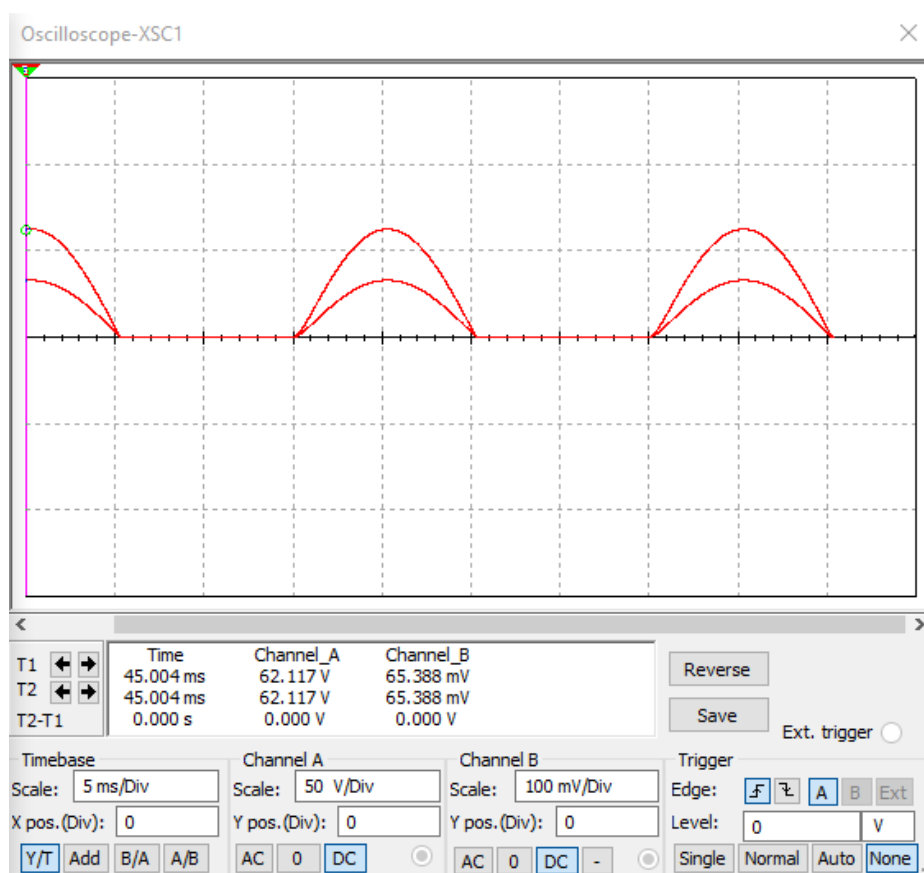


Г) LC фильтр

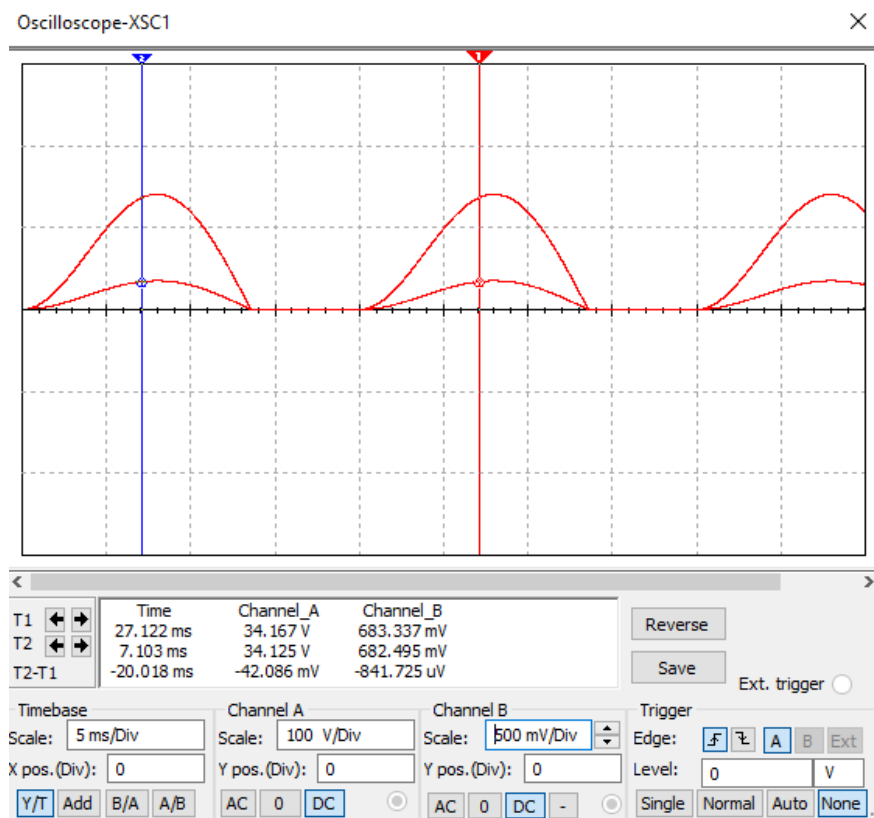




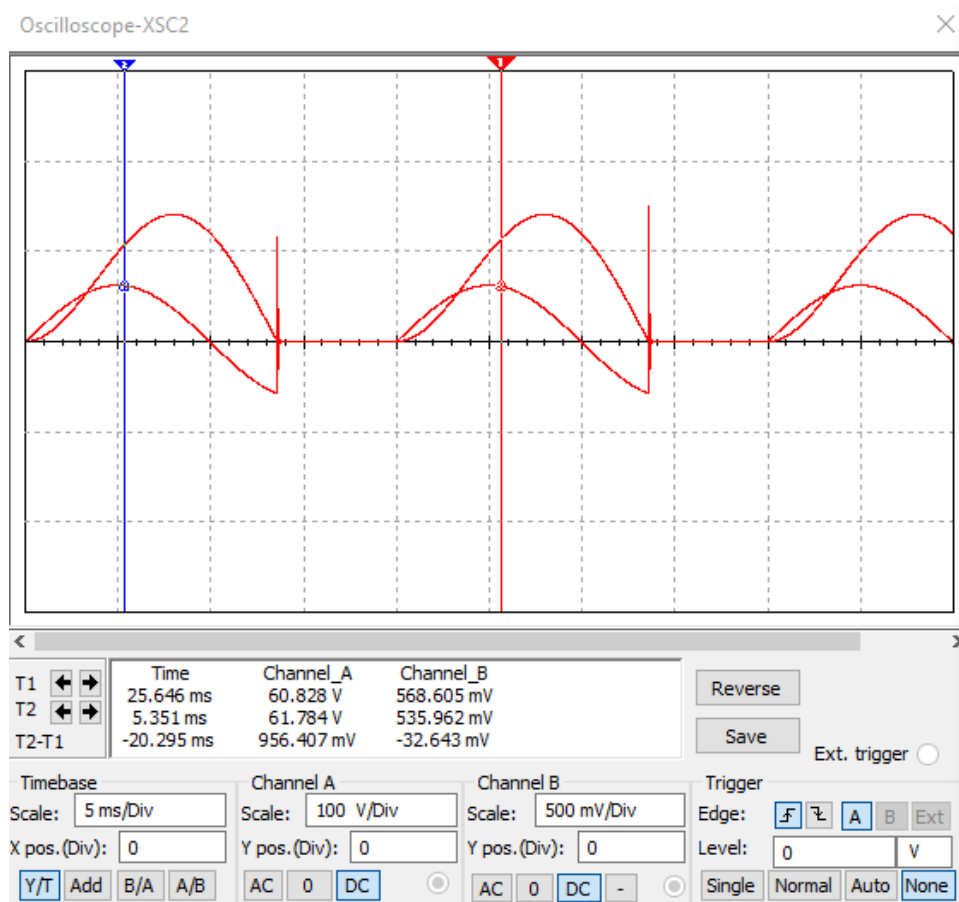
Осциллограф 2 –5% нагрузки



Осциллограф 1 –5% нагрузки

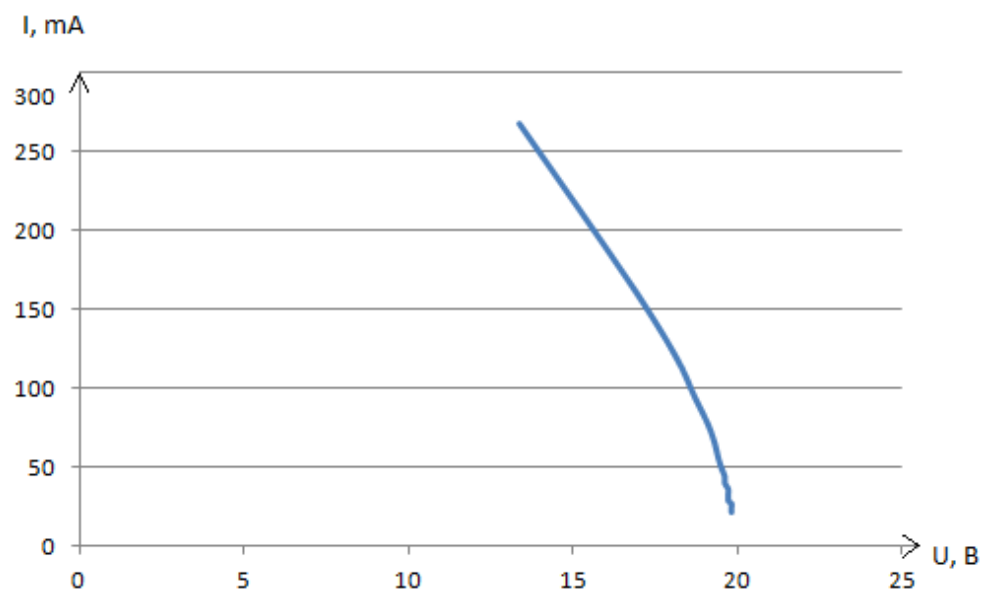


Осциллограф 1 –95% нагрузки



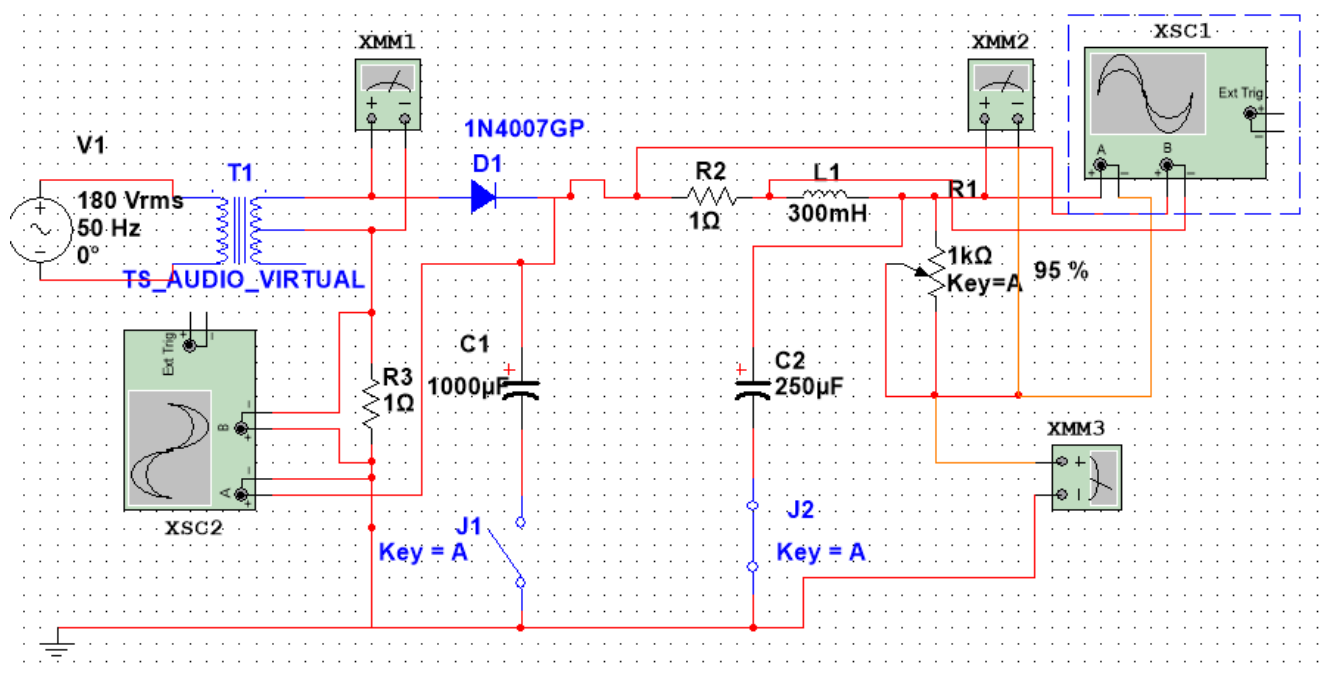
Осциллограф 2 –95% нагрузки

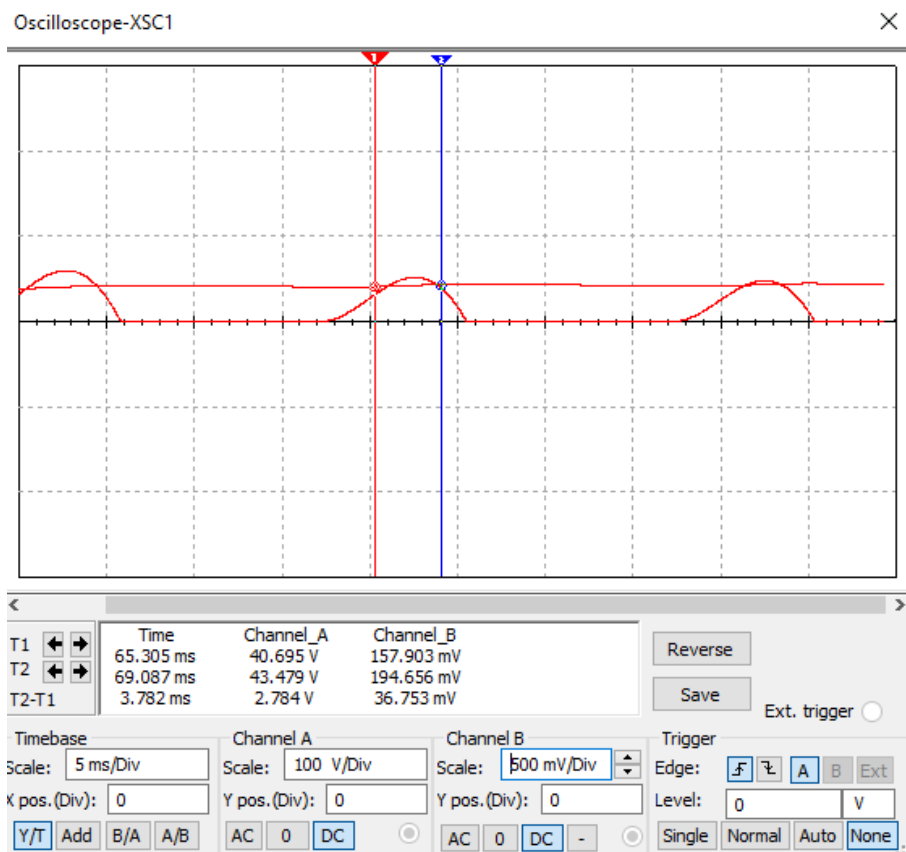
R2, %	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
U, В	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,7	19,7	19,7	19,7	19,6	19,6	19,5	19,4	19,3	19,1	18,7	18,1	16,7	13,4
I, mA	20,9	22	23,3	24,7	26,4	28,2	30,3	32,8	35,8	39,3	43,5	48,8	55,5	64,3	76,3	93,6	120,6	167,7	267,8



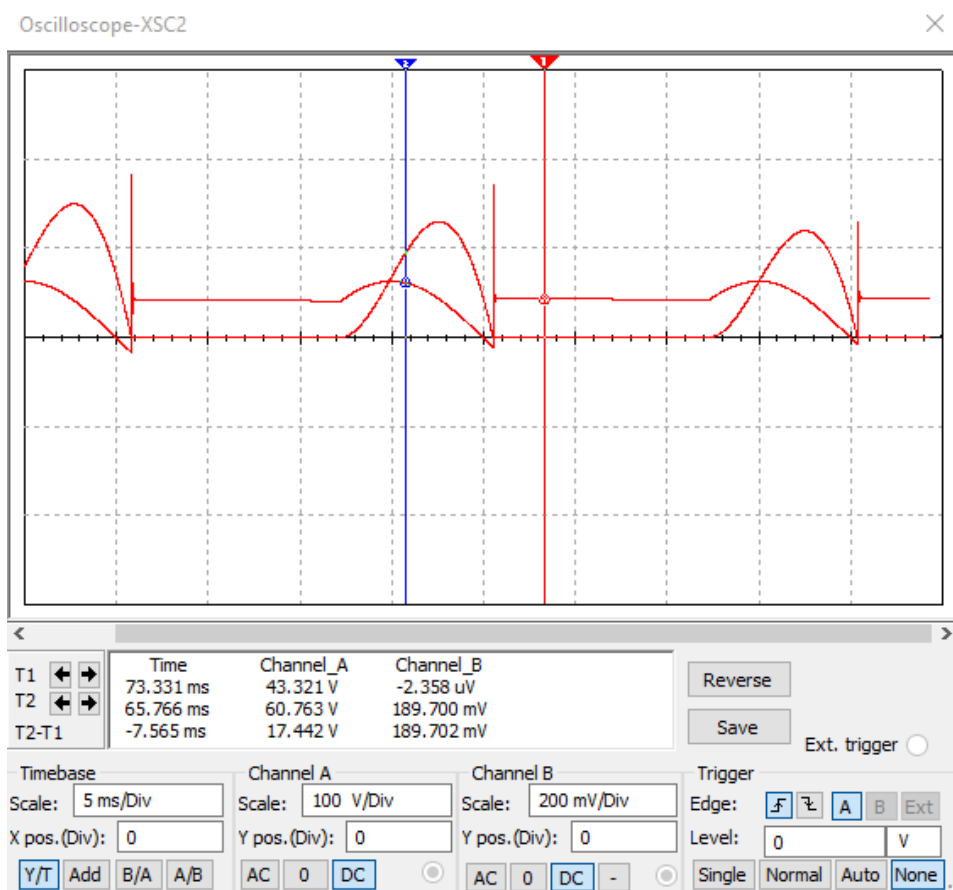
$$k_{cr} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5$$

Д) Г- образный LC фильтр

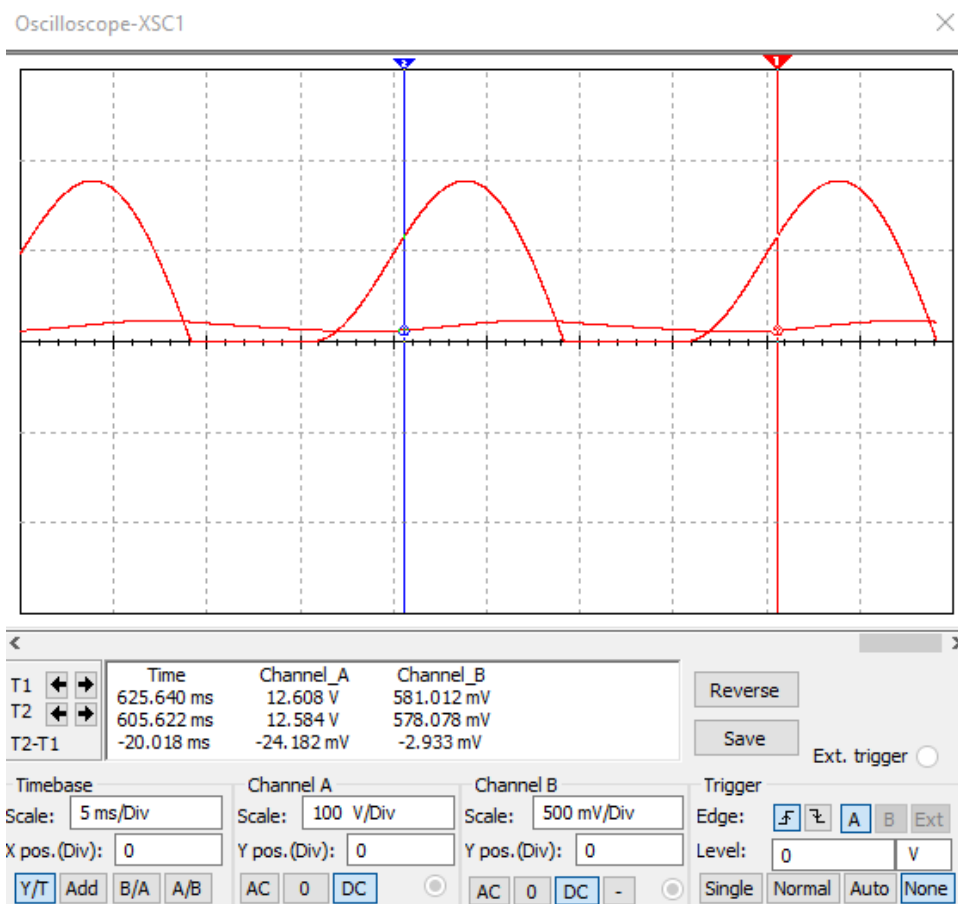




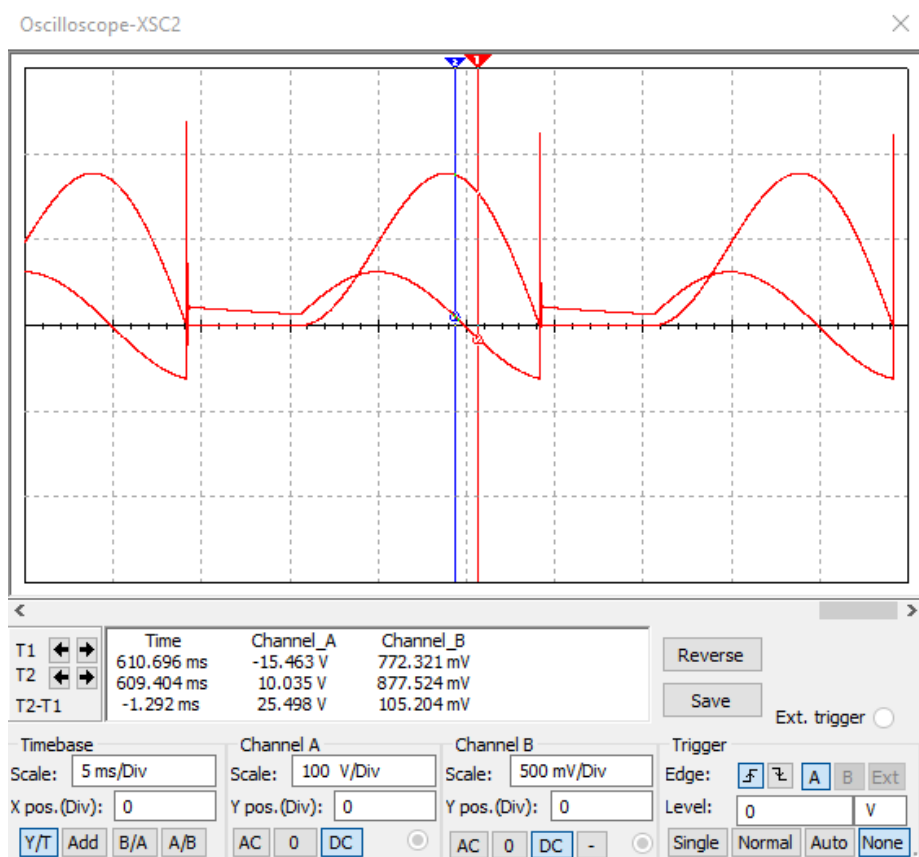
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

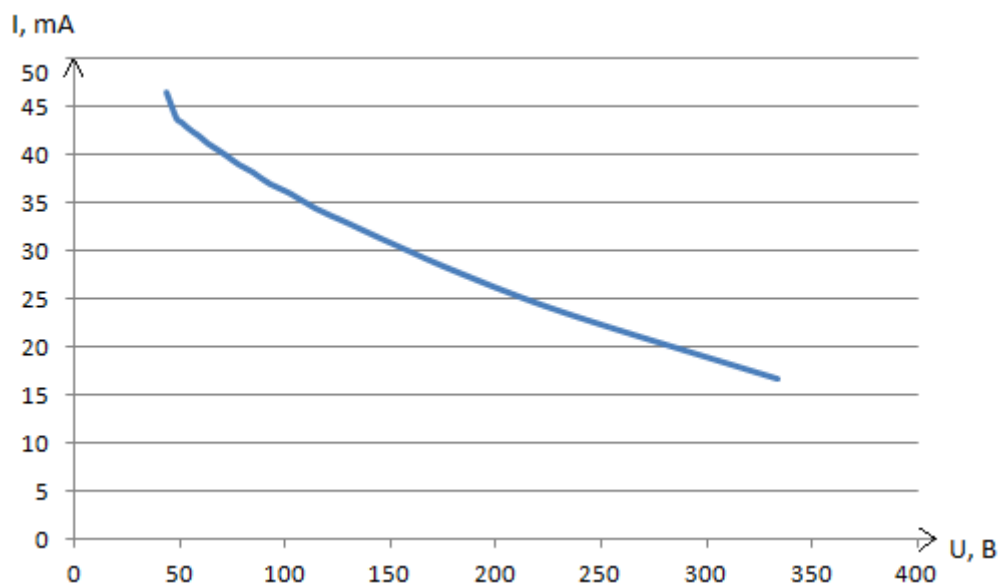


Осциллограф 1 –95% нагрузки

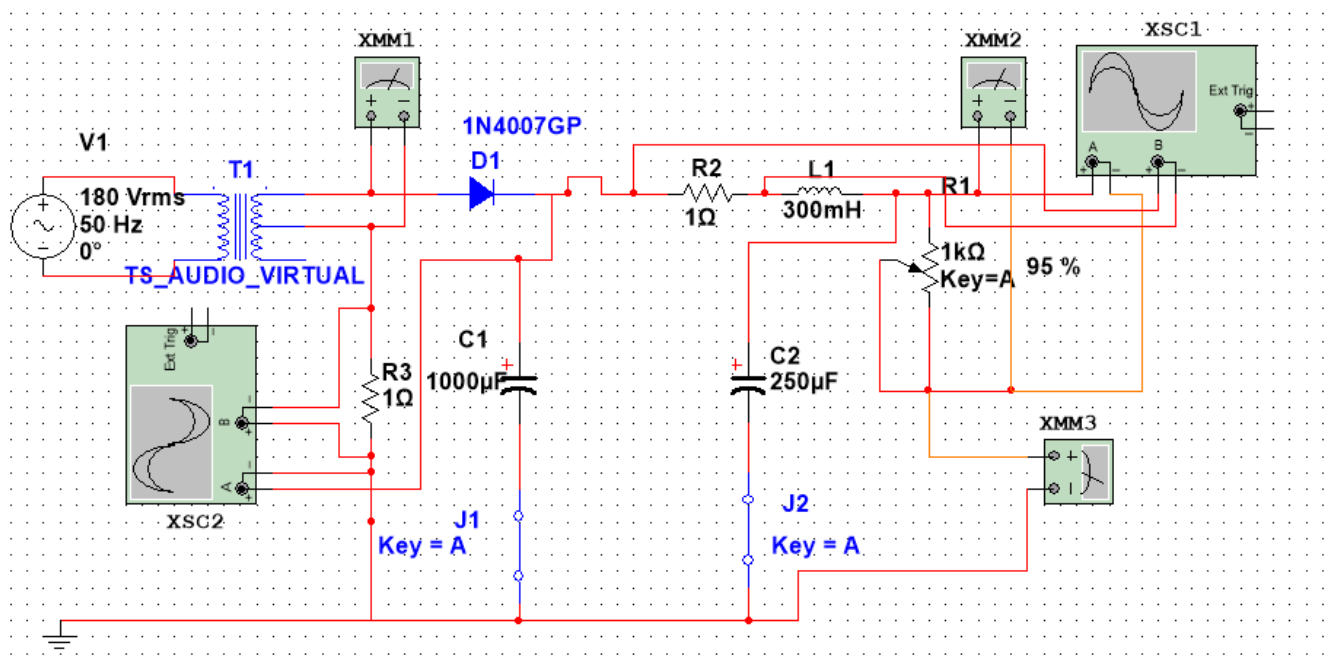


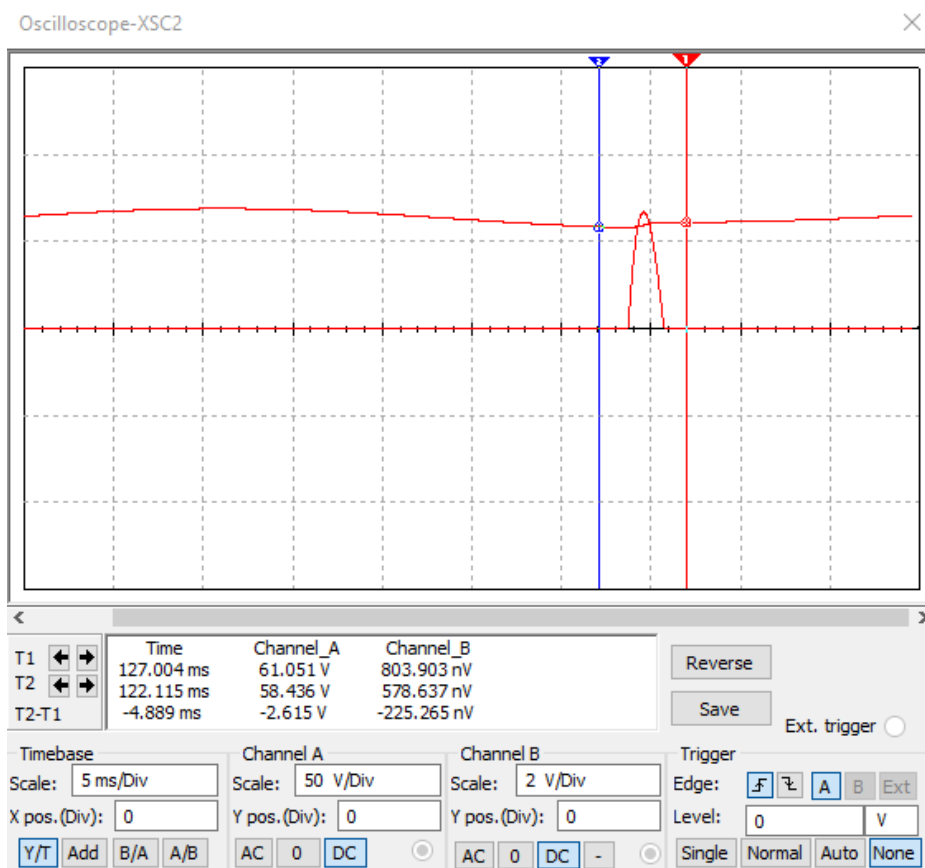
Осциллограф 2 –95% нагрузки

R2,%	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
U, В	44,1	48,8	51,1	53,7	56,6	59,9	63,6	67,8	72,6	78,3	84,9	92,9	102,6	114,9	130,9	152,7	184,2	235	333,4
I, mA	46,6	43,9	43,5	43	42,5	42	41,3	40,7	40	39,1	38,3	37,1	36,1	34,5	32,9	30,7	27,7	23,5	16,8

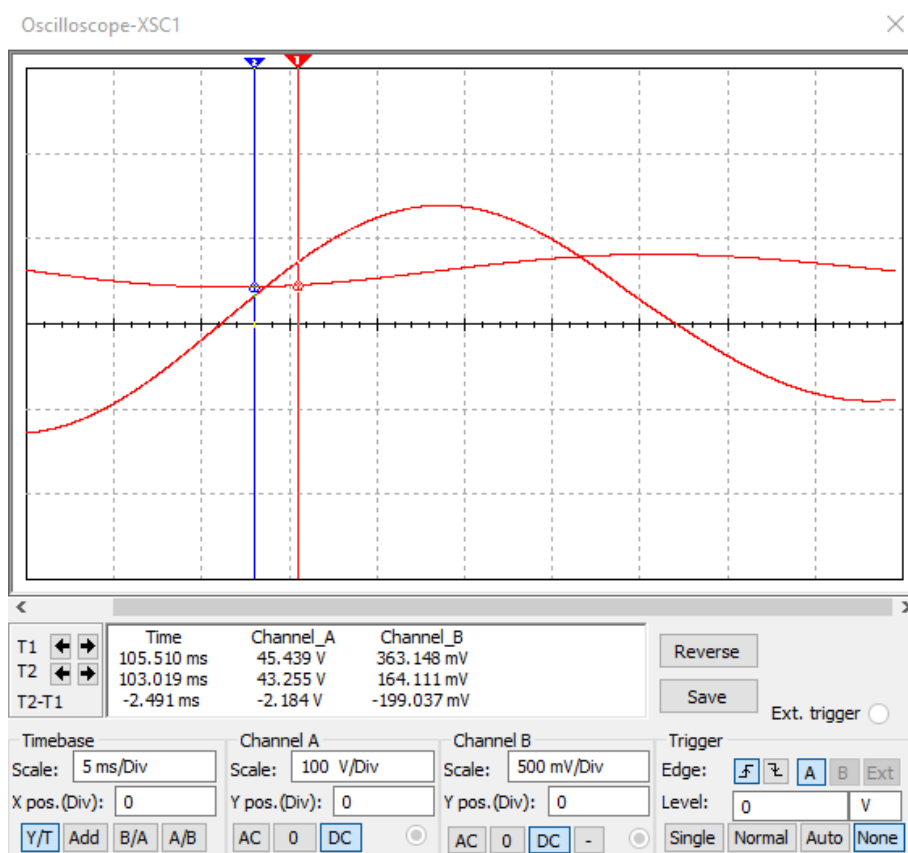


Е) П- образный LC фильтр

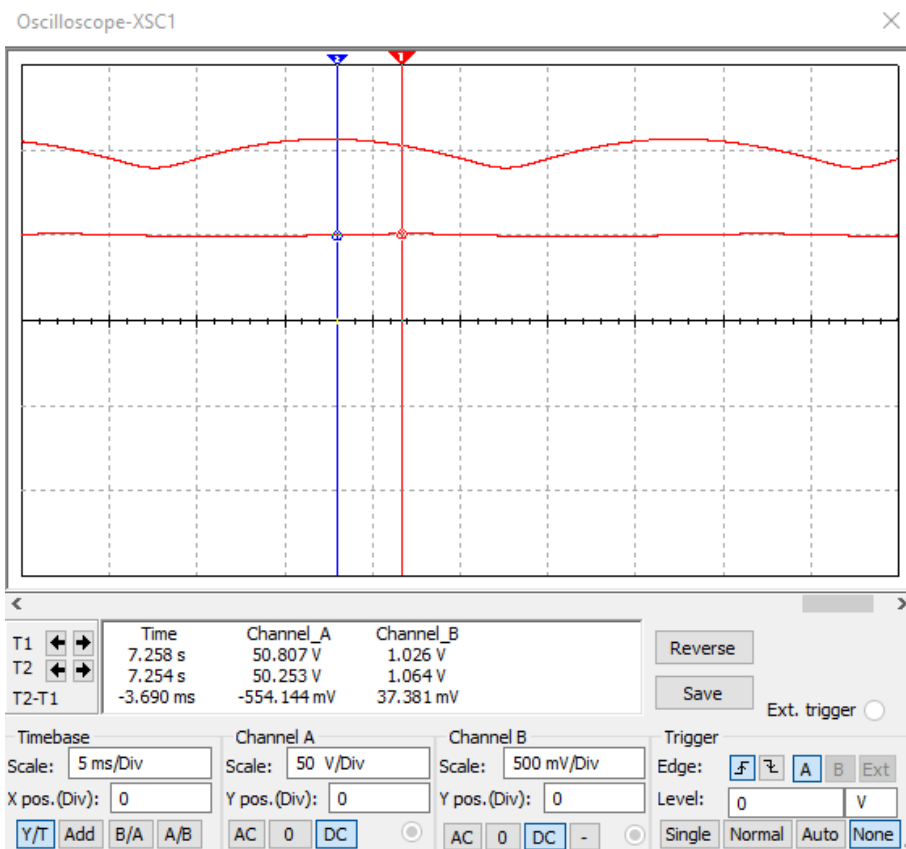




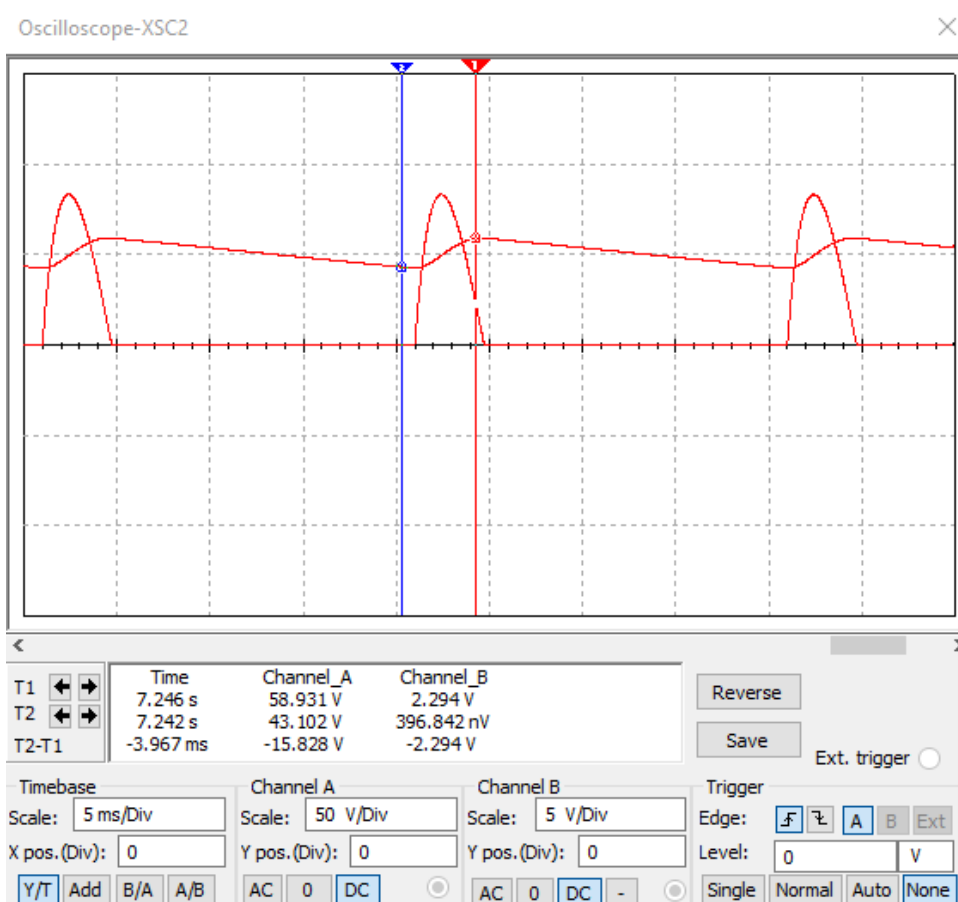
Осциллограф 1 – 5% нагрузки



Осциллограф 2 – 5% нагрузки

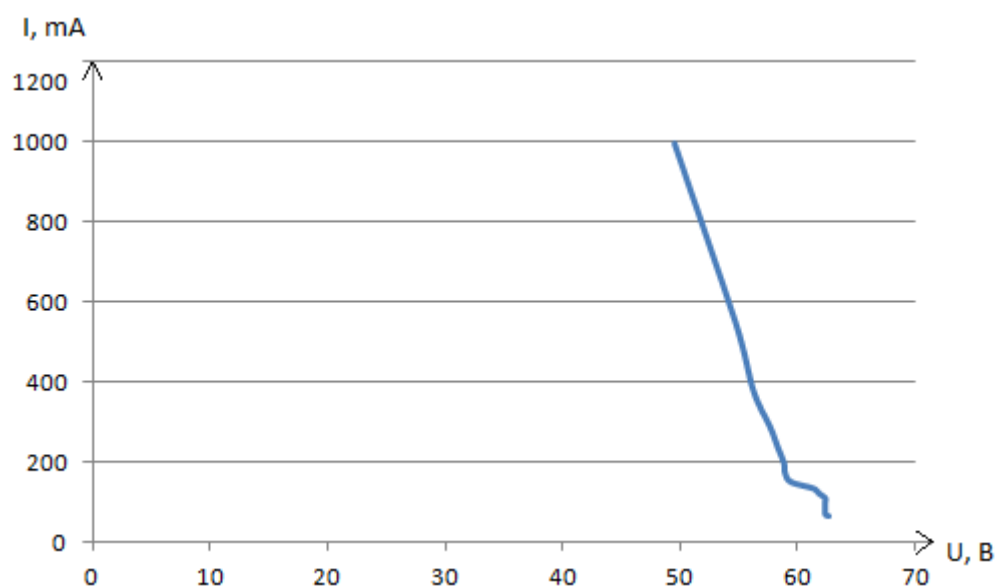


Осциллограф 1 – 95% нагрузки



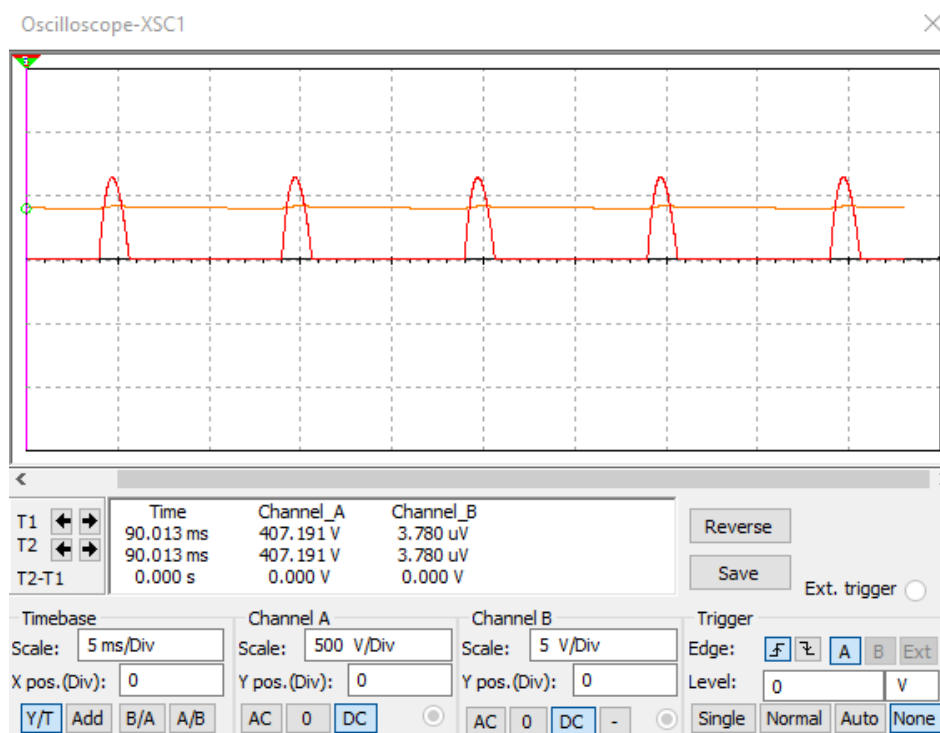
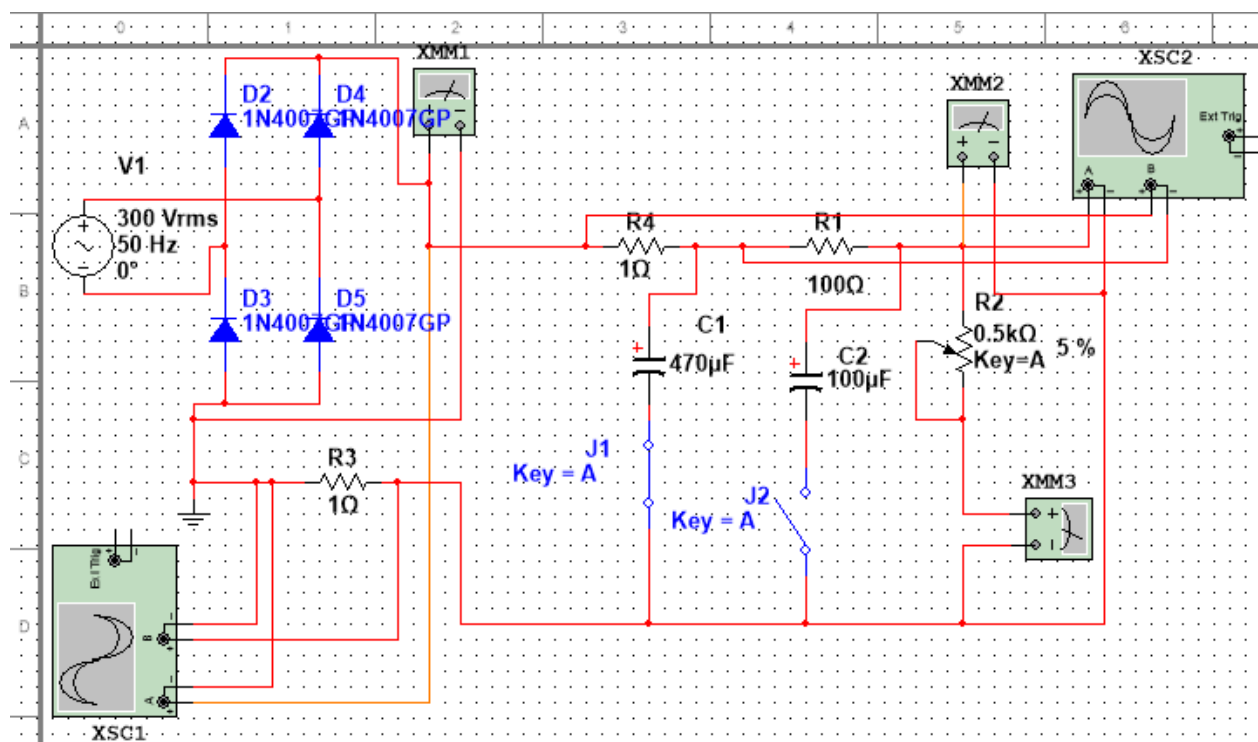
Осциллограф 2 – 95% нагрузки

1конт.6	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
U, В	135,6	130	129,368	129,5	129,5	129,4	129,6	128,7	128,5	128,4	128,4	128,4	128,4	128,4	124,4	123,7	120	116	104,7
I, mA	137,5	144,3	152,5	161,7	172,3	184,3	198,8	214	233,3	255,7	283,2	317,4	361	418,3	497,7	615,2	804	1160	2126

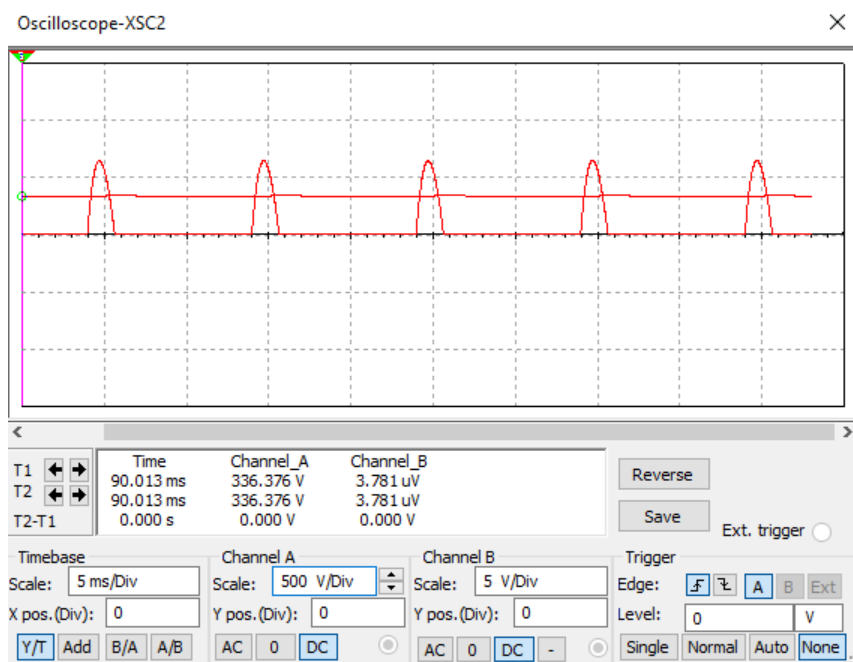


Исследование сглаживающих фильтров двухполупериодного неуправляемого выпрямителя

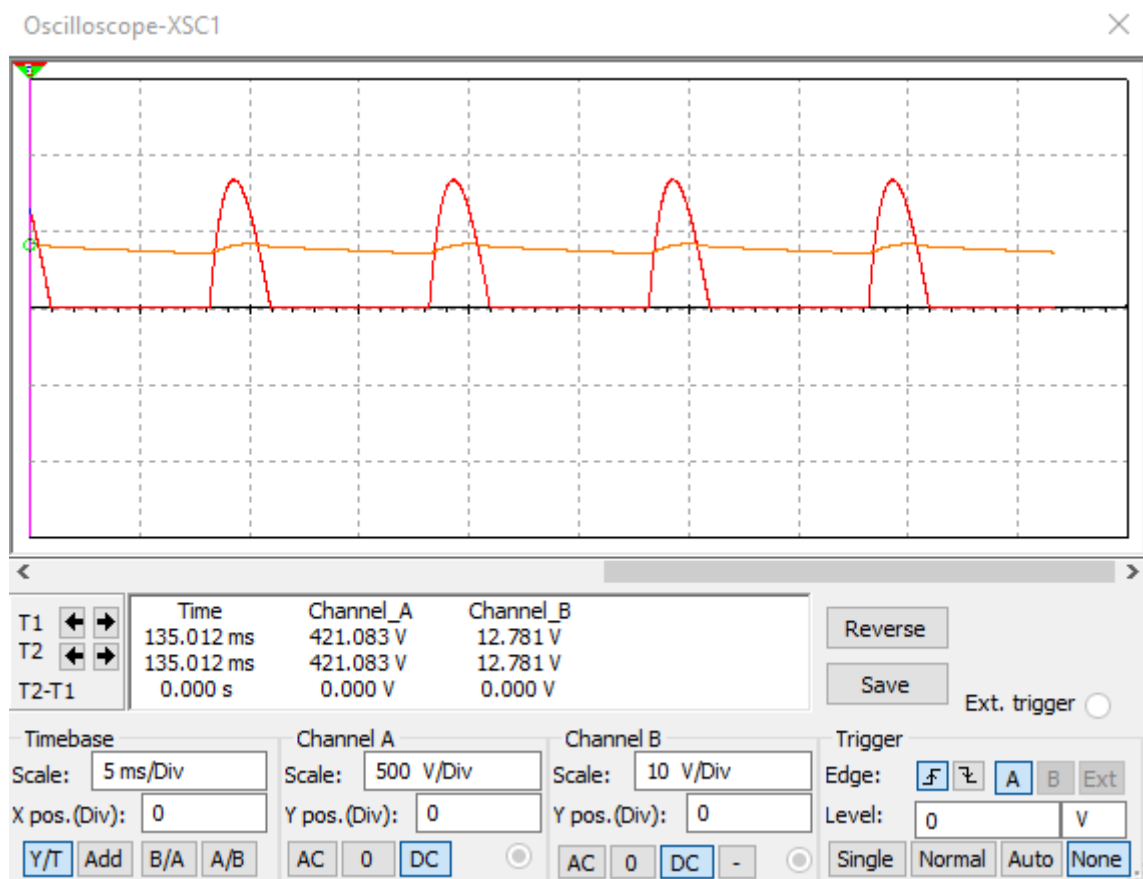
А) RC-фильтр



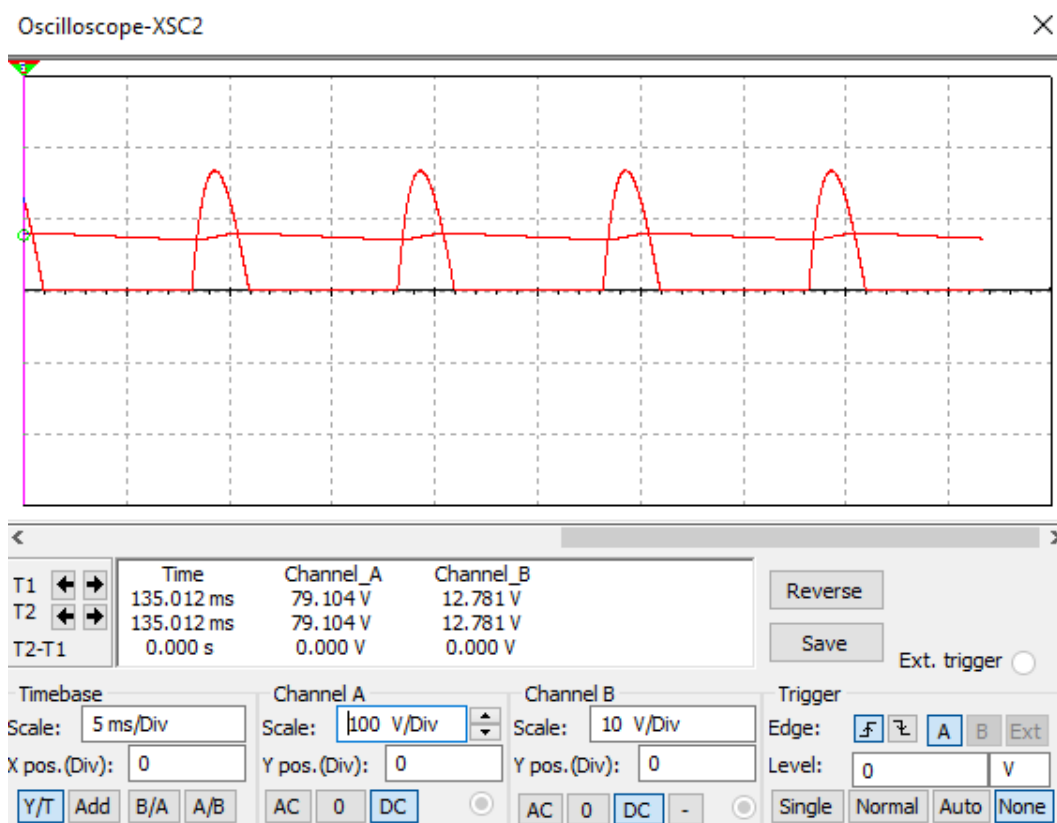
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

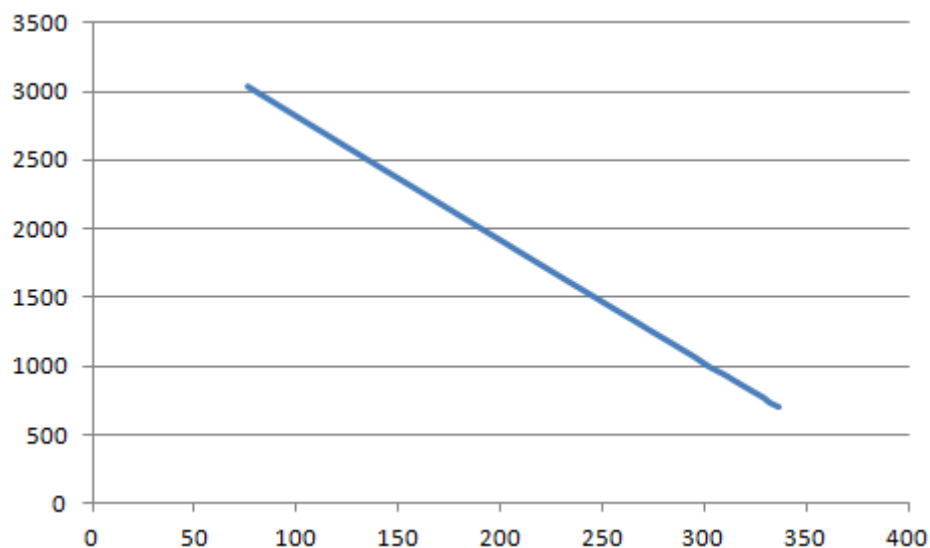


Осциллограф 1 –95% нагрузки



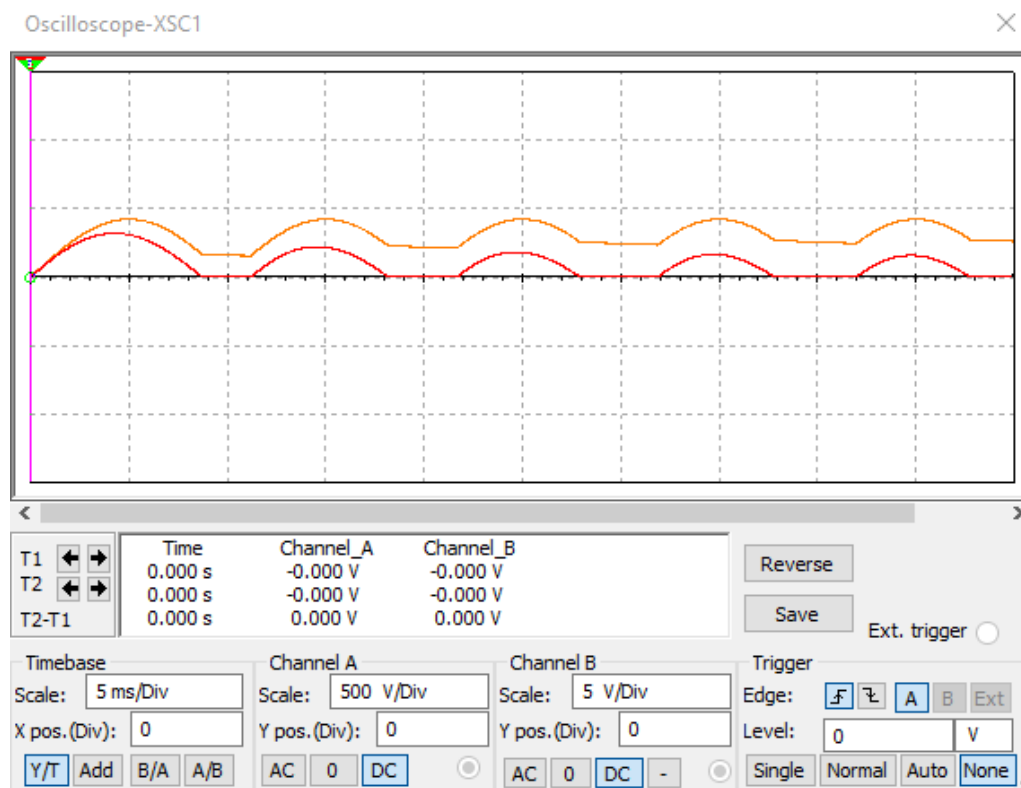
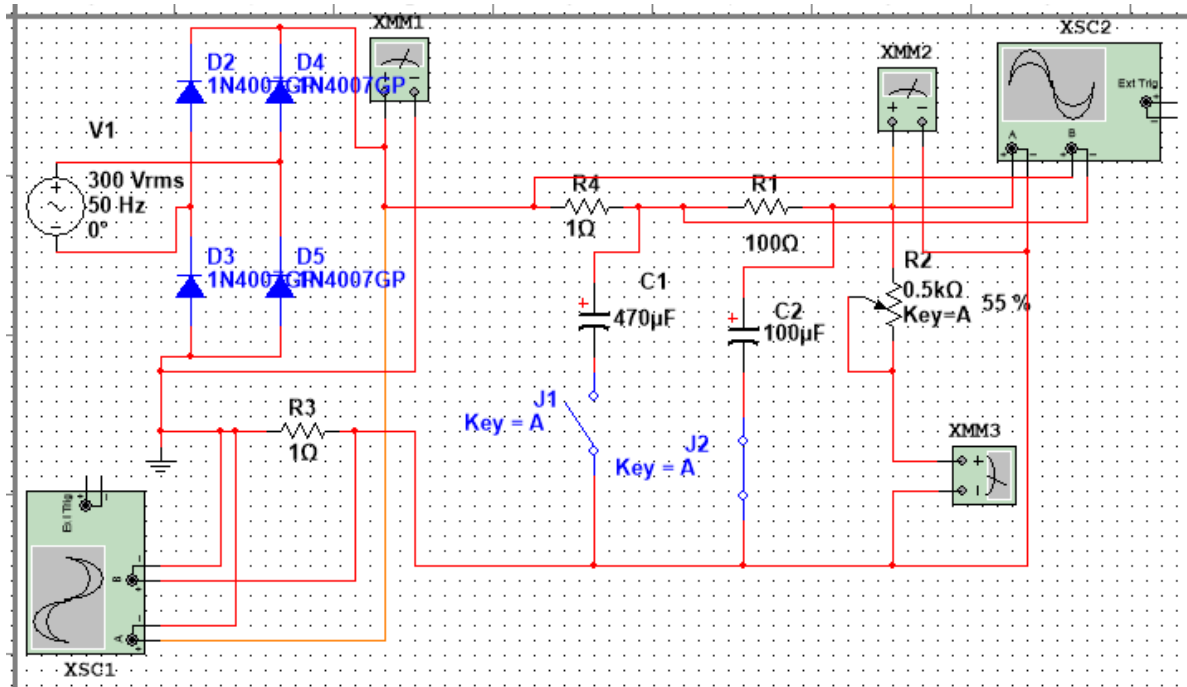
Осциллограф 2 –95% нагрузки

R%	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
U _B xmm2	189,1	180,7	172,4	164,3	155,9	147,6	139,3	130,9	123,1	114,8	106,4	98,7	90,4	82,0	73,7	65,4	57,1	48,7	39,1
I _A xmm3	398,0	462,8	527,6	592,4	657,1	721,9	787,2	852,0	916,7	981,5	1046,3	1111,1	1175,8	1240,6	1305,4	1370,2	1434,9	1499,7	1564,0

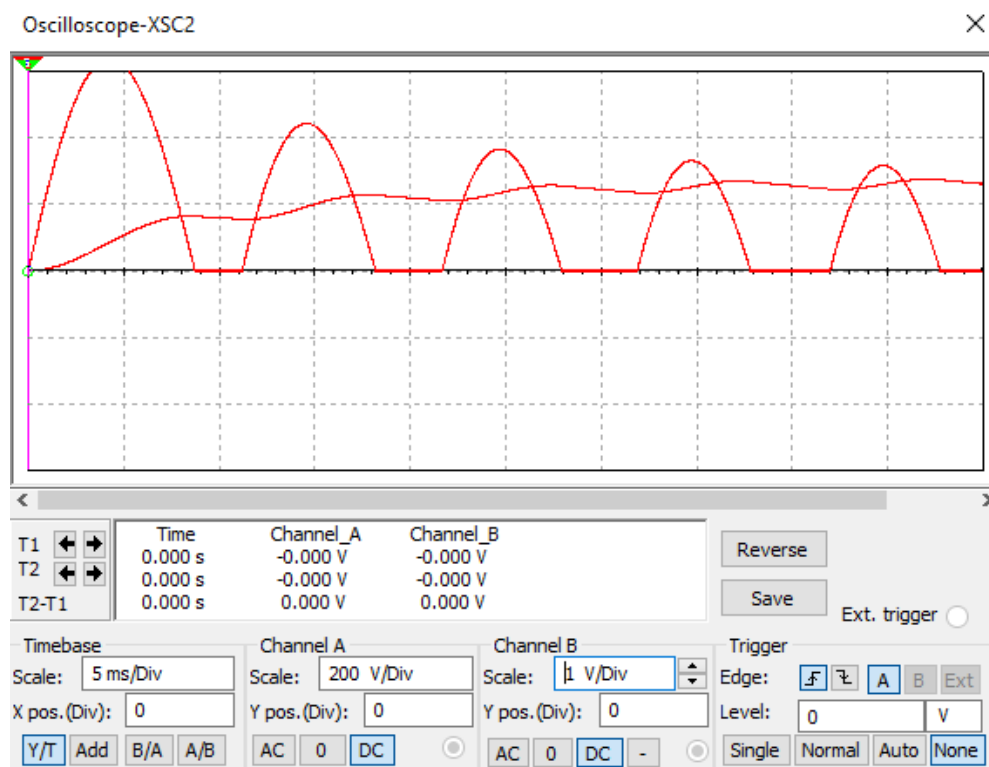


$$k_{cr} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5$$

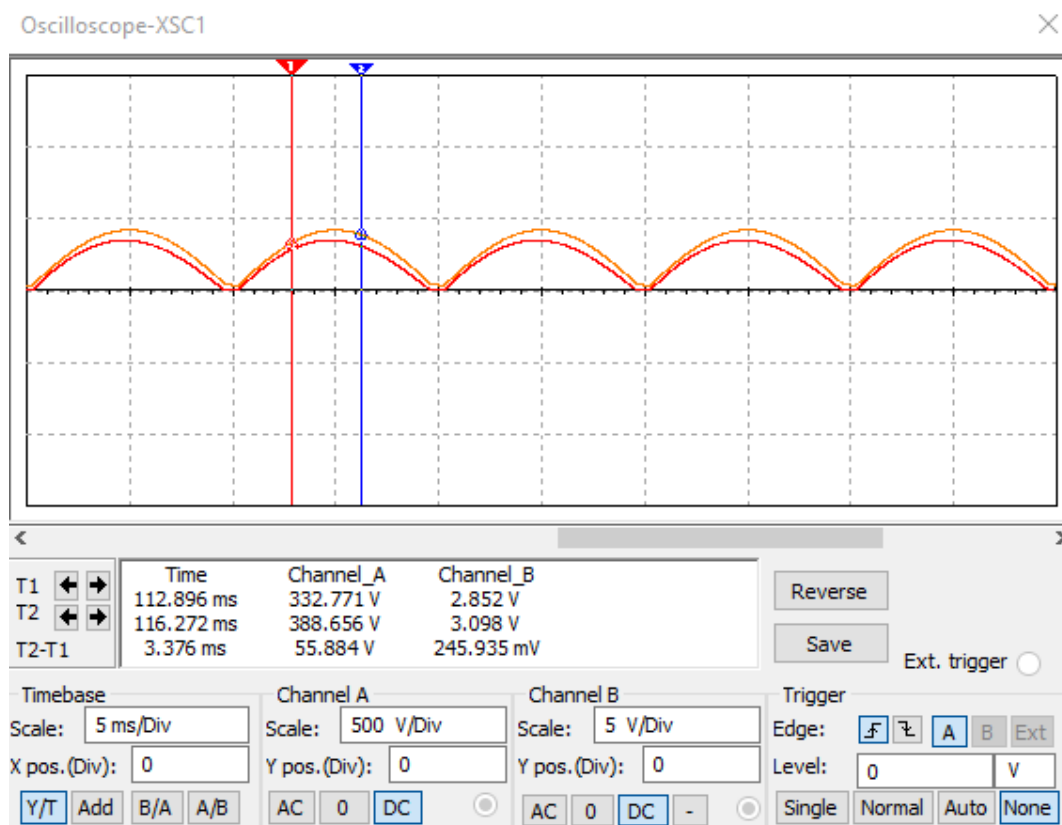
Б) Г-образный RC-фильтр



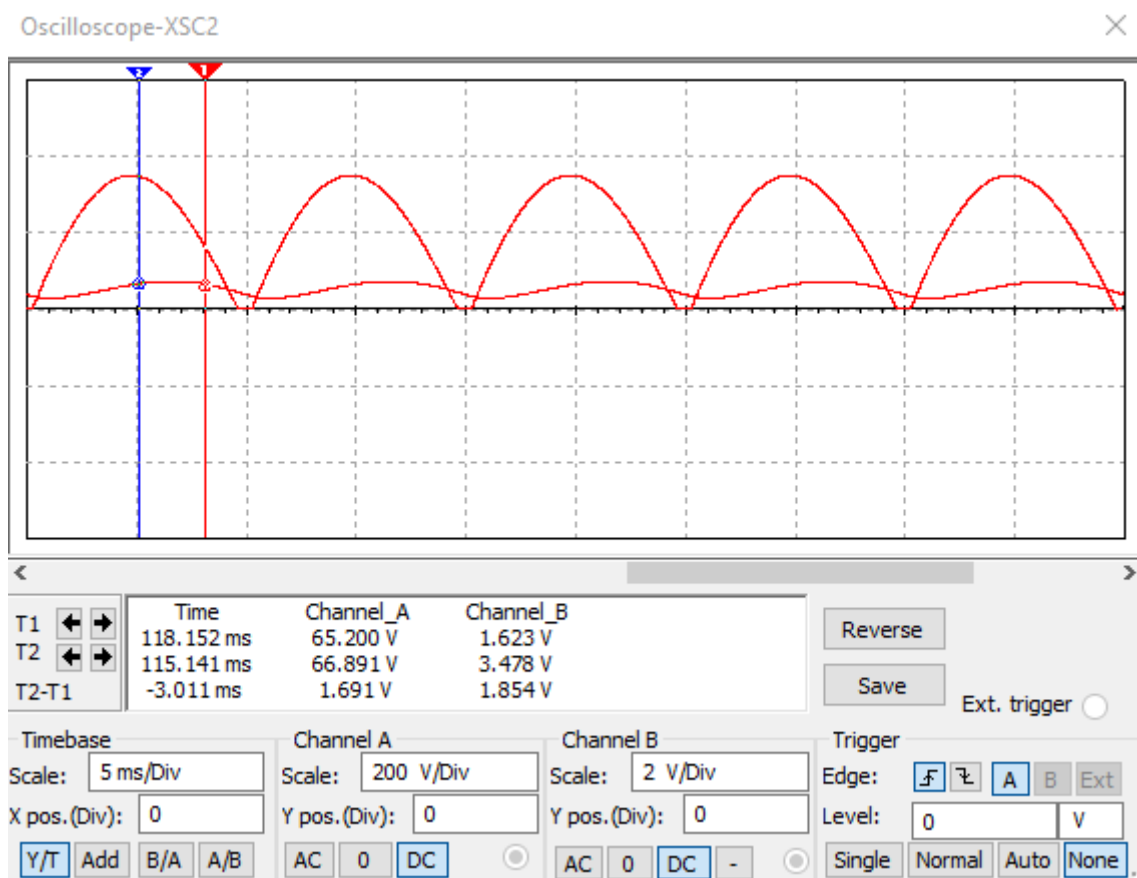
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

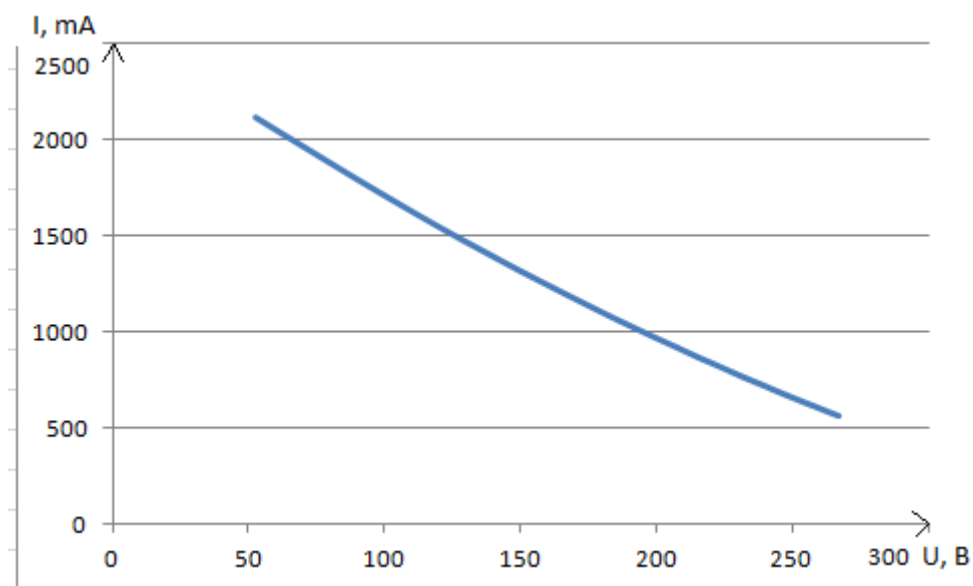


Осциллограф 1 –95% нагрузки

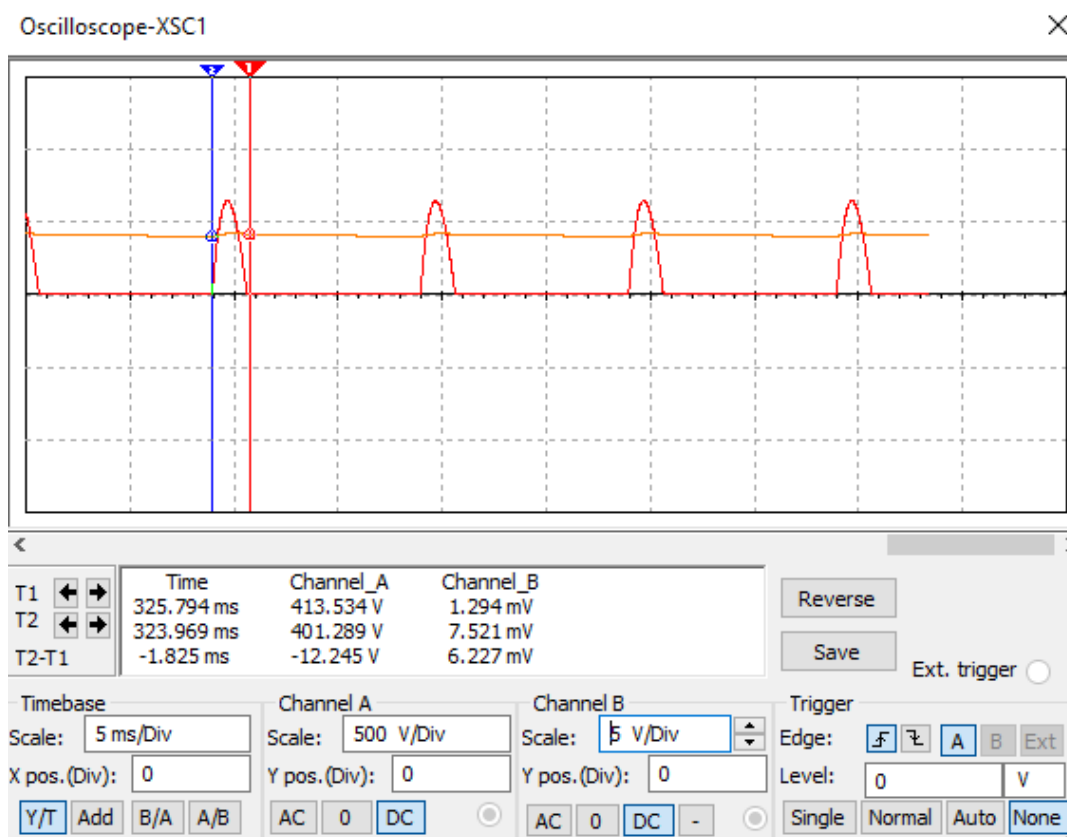
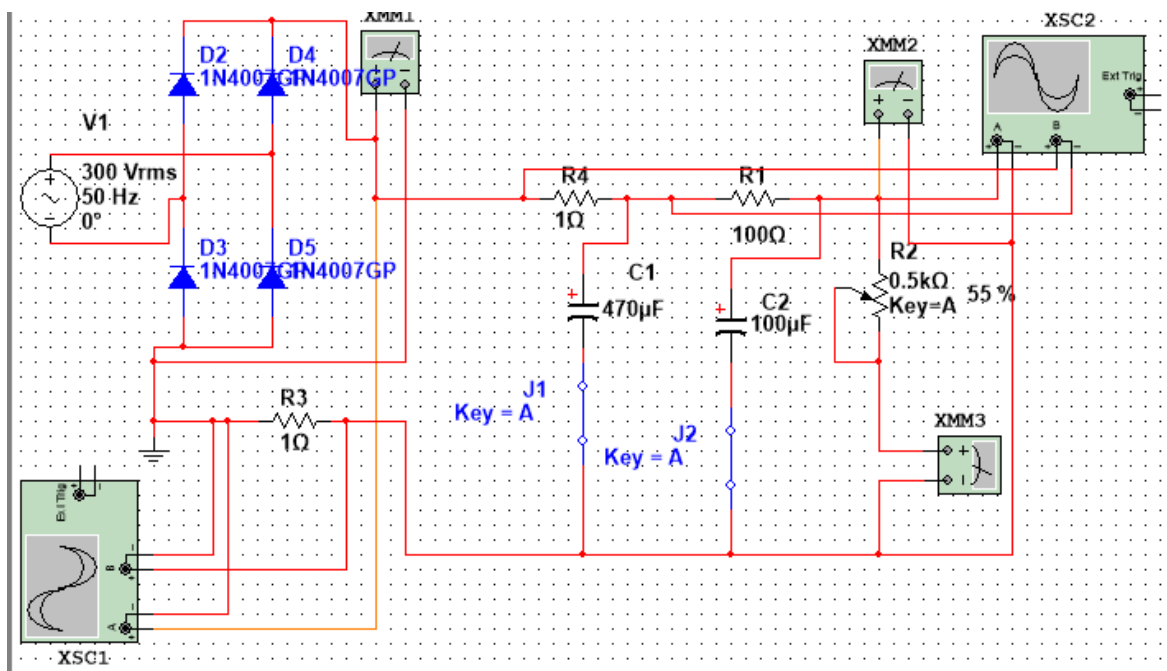


Осциллограф 2 –95% нагрузки

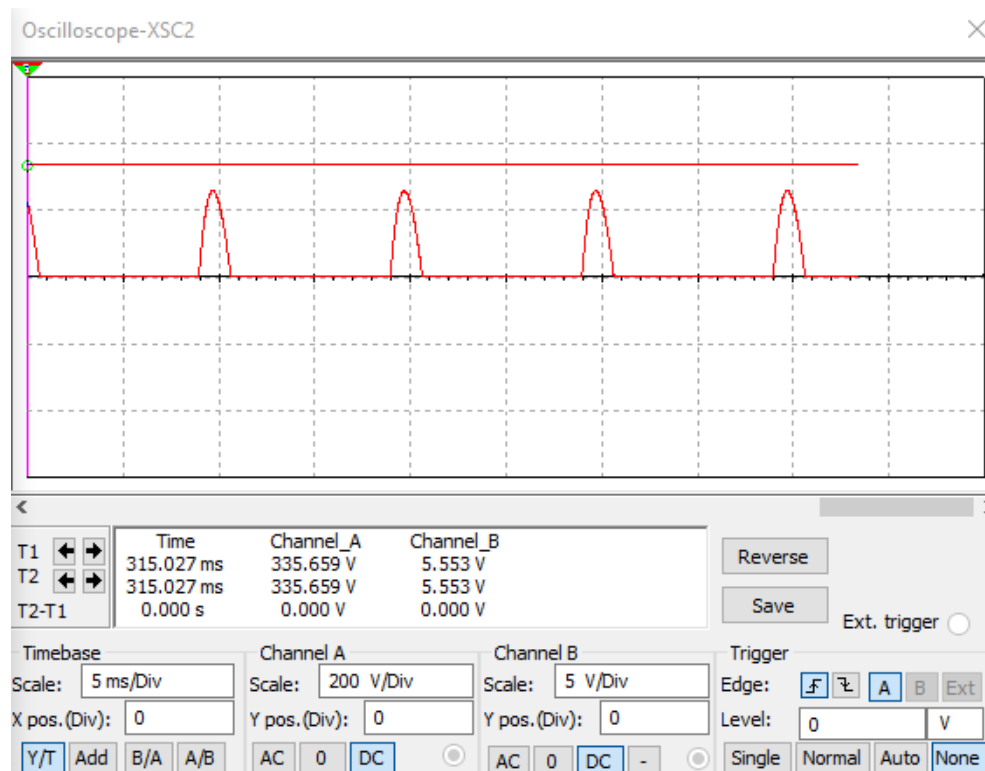
R2,%	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
U, B	266,8	262,8	258,6	253,8	248,8	243,3	237,6	230,9	224	215,9	207,3	197,2	185,9	172,9	157,8	139,7	117,7	90,3	53
I, mA	561,7	583,9	608,1	634,4	663,3	695,2	730,4	769,7	813,7	863,5	920,3	985,8	1062	1153	1262	1397	1569	1797	2121



В) П-образный RC-фильтр



Осциллограф 1 – 5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

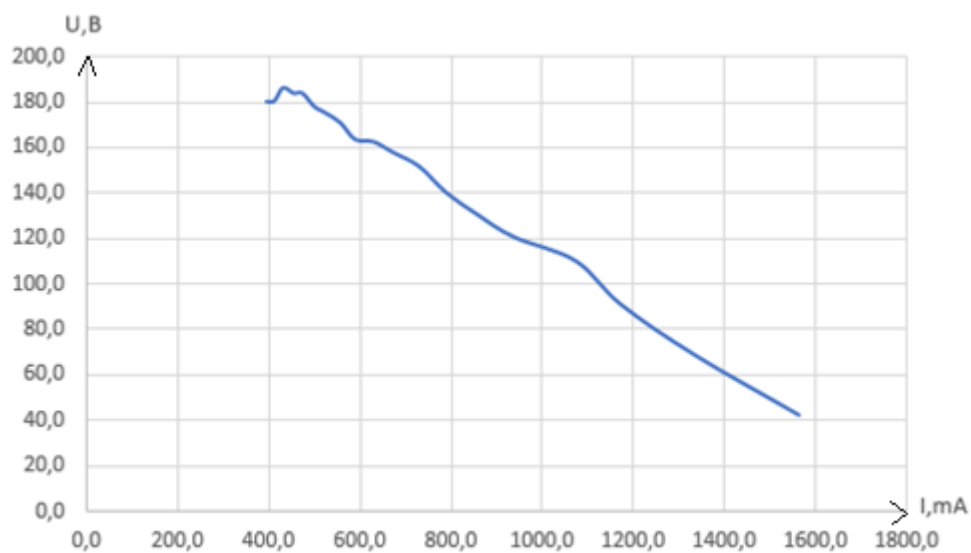


Осциллограф 1 –95% нагрузки

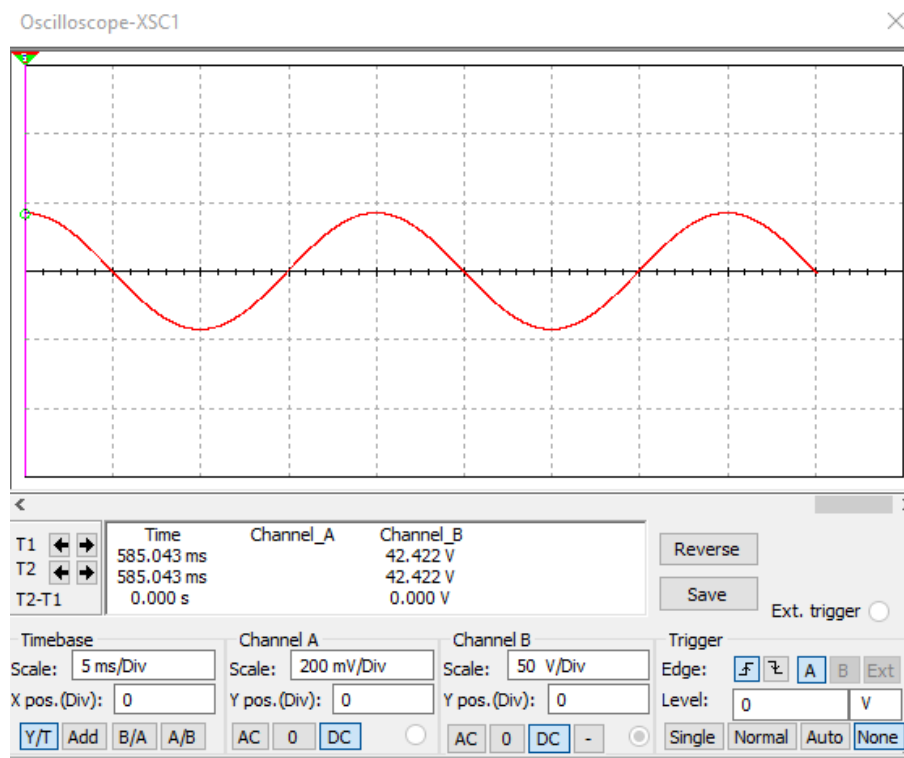
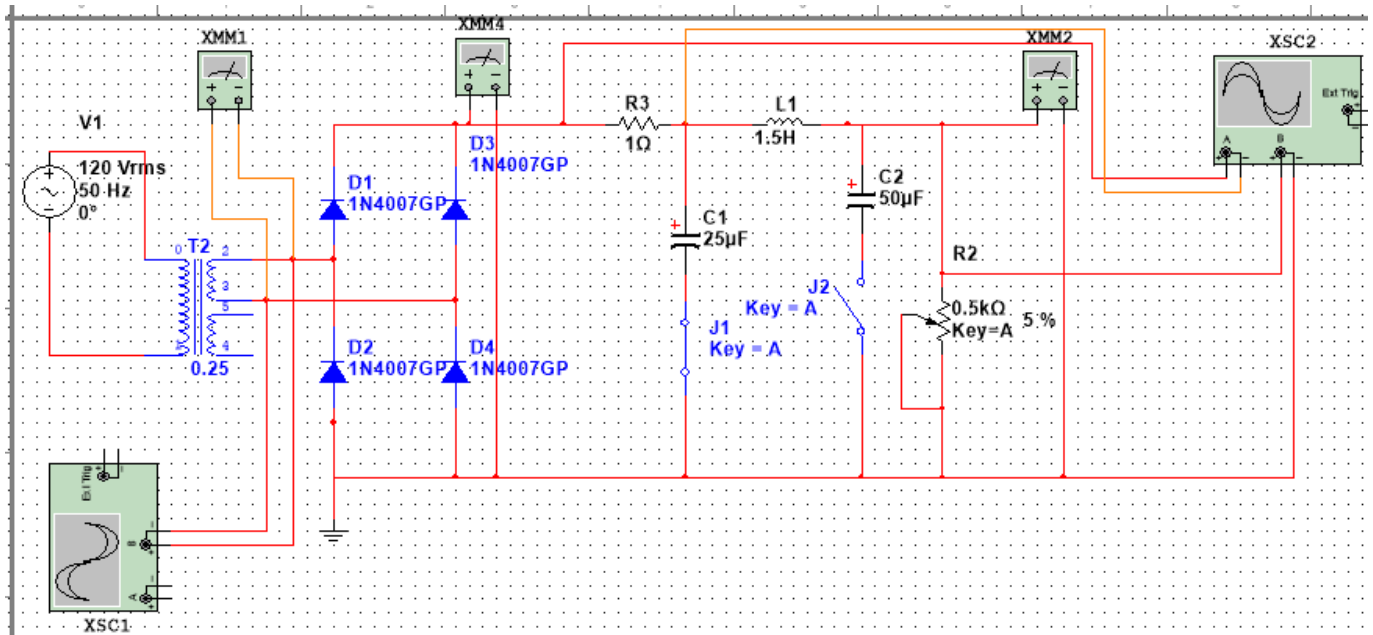


Осциллограф 2 –95% нагрузки

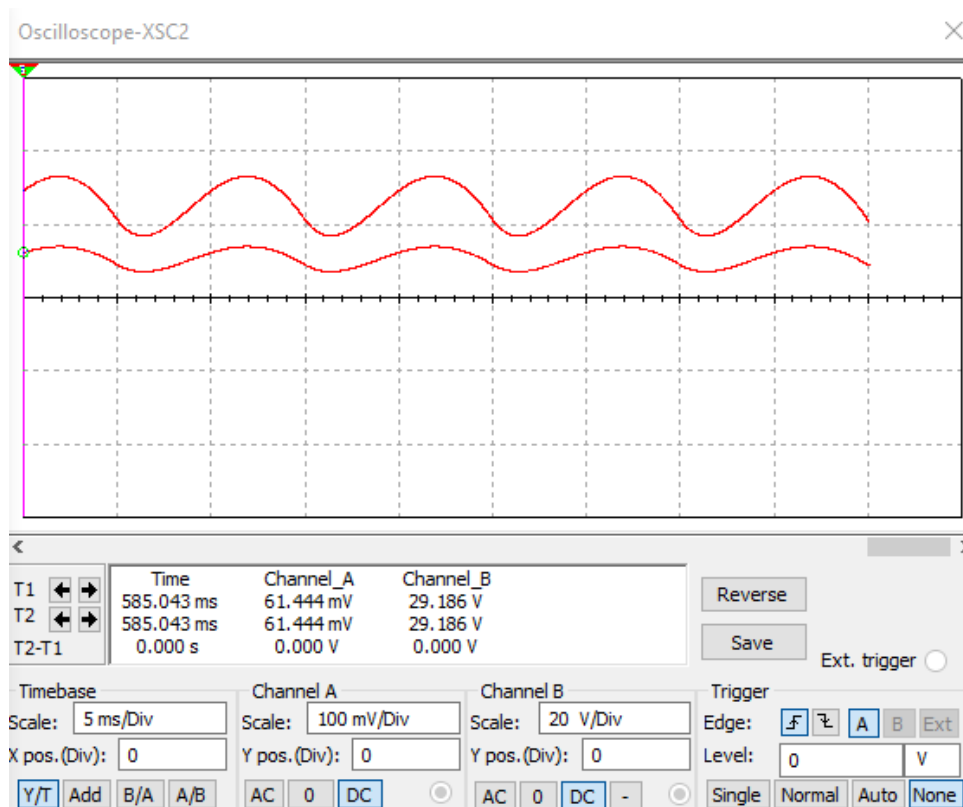
R%	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
U _B xmm2	180,0	180,3	186,1	183,7	183,7	177,9	175,0	170,7	163,4	162,3	157,7	151,5	140,0	130,3	120,4	109,9	90,6	68,3	42,1
I, mA xmm3	396,0	413,4	432,3	455,5	475,1	500,5	525,7	558,4	590,6	631,8	673,4	731,2	790,3	859,0	939,3	1075,0	1175,0	1338,0	1565,0



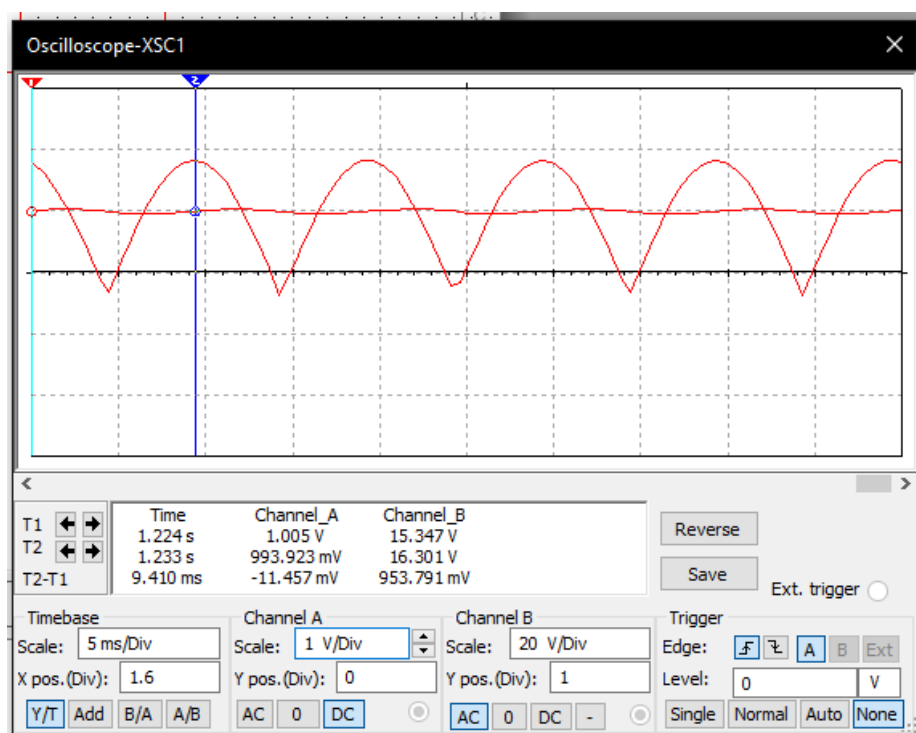
Г) LC-фильтр



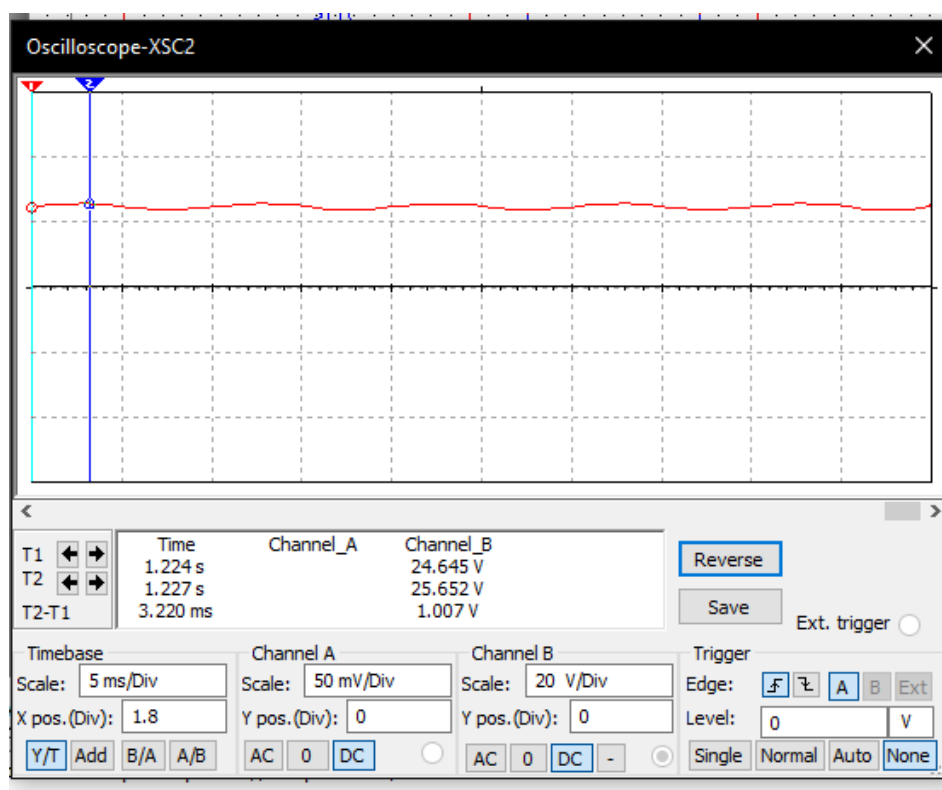
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

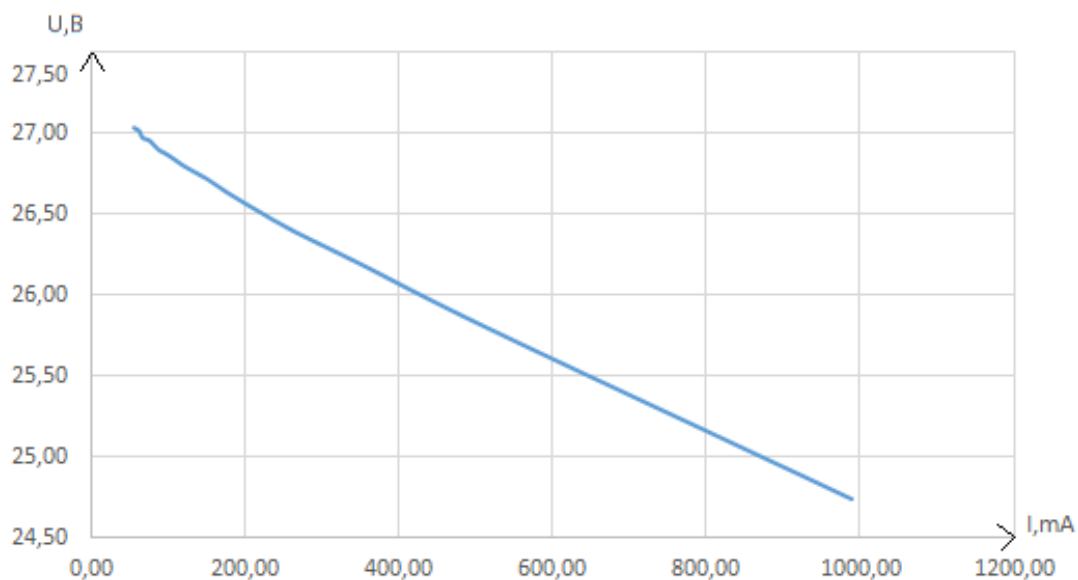


Осциллограф 1 –95% нагрузки



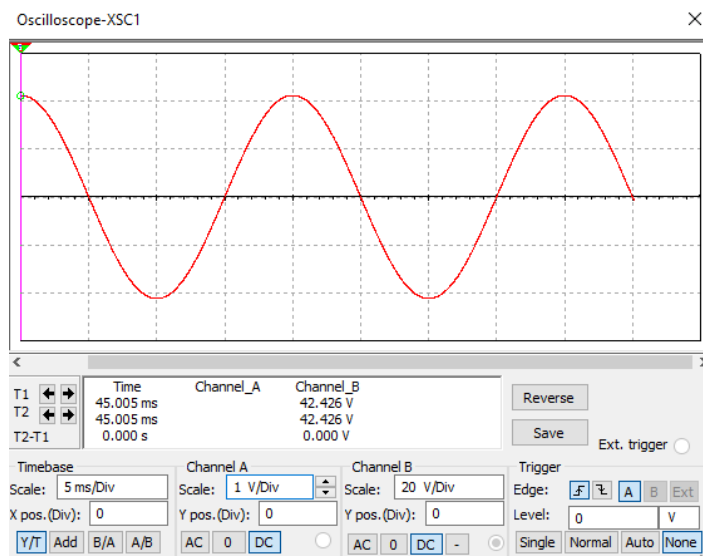
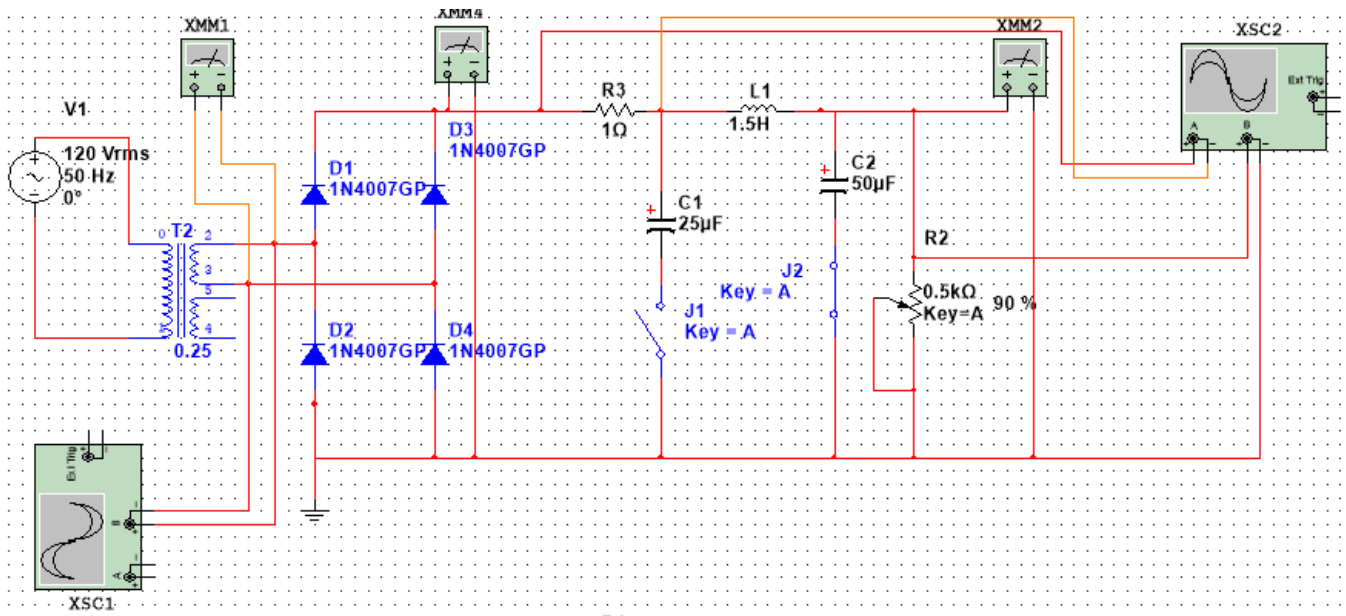
Осциллограф 2 –95% нагрузки

R%	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
U,B xmm2	27,00	26,87	26,74	26,62	26,50	26,37	26,29	26,17	26,04	25,91	25,76	25,63	25,51	25,38	25,25	25,12	25,00	24,87	24,70
I,mA xmm3	57,00	108,74	160,49	212,23	263,98	315,72	367,97	419,71	471,46	523,20	574,94	626,69	678,43	730,18	781,92	833,67	885,41	937,16	988,40



$$k_{cr} = \frac{20}{25} = 0,8$$

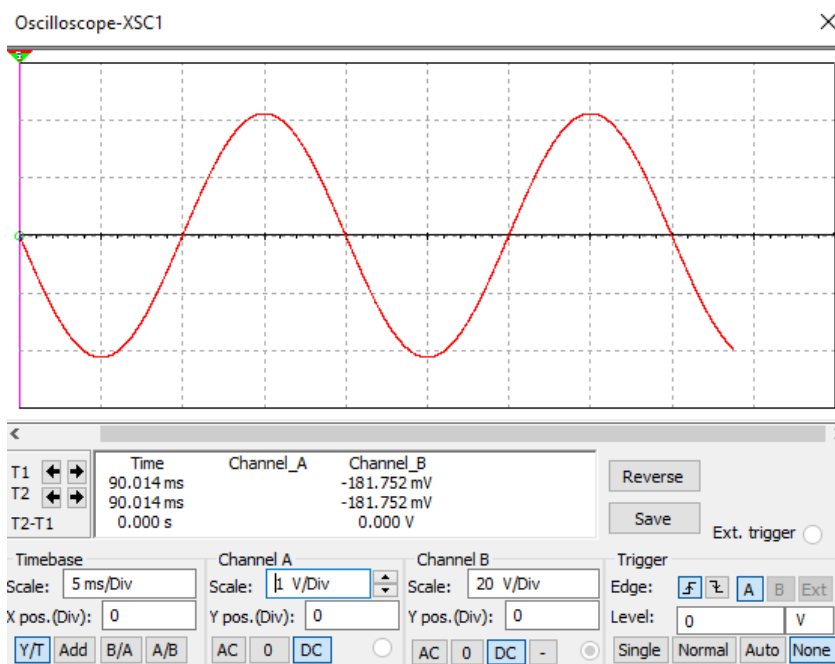
Д) Г-образный LC-фильтр



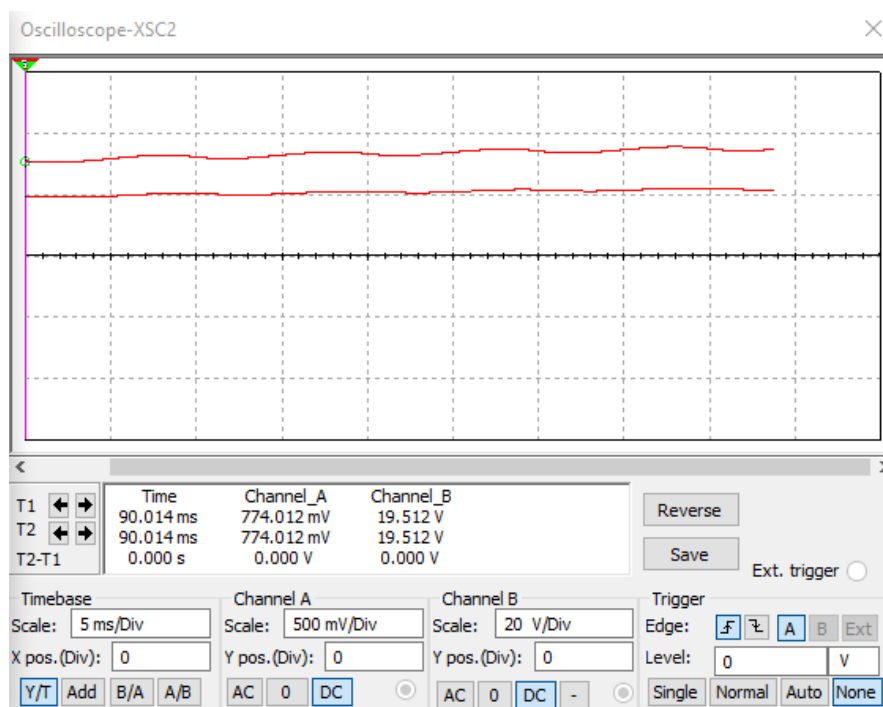
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

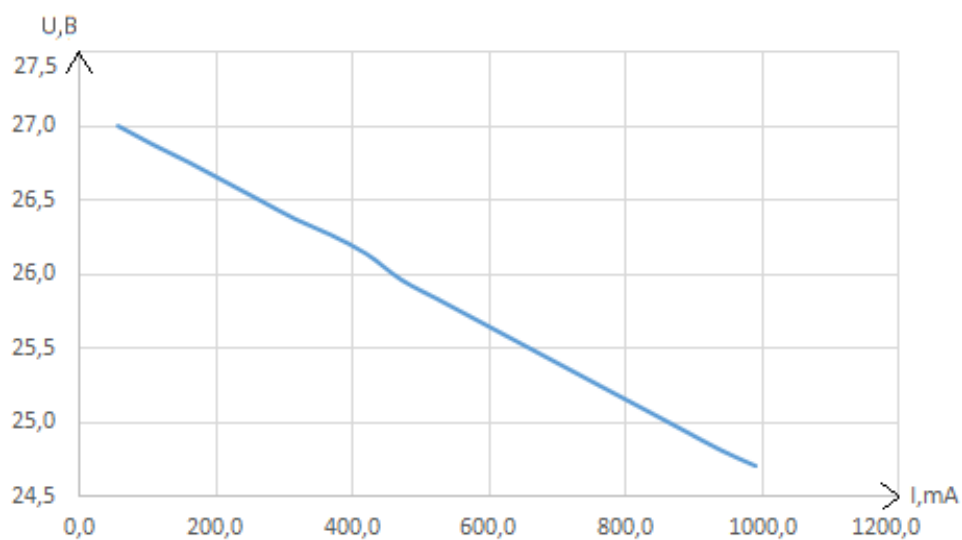


Осциллограф 1 –95% нагрузки

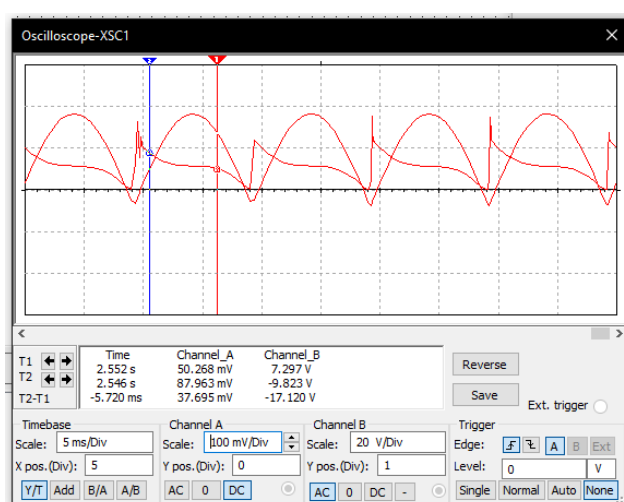
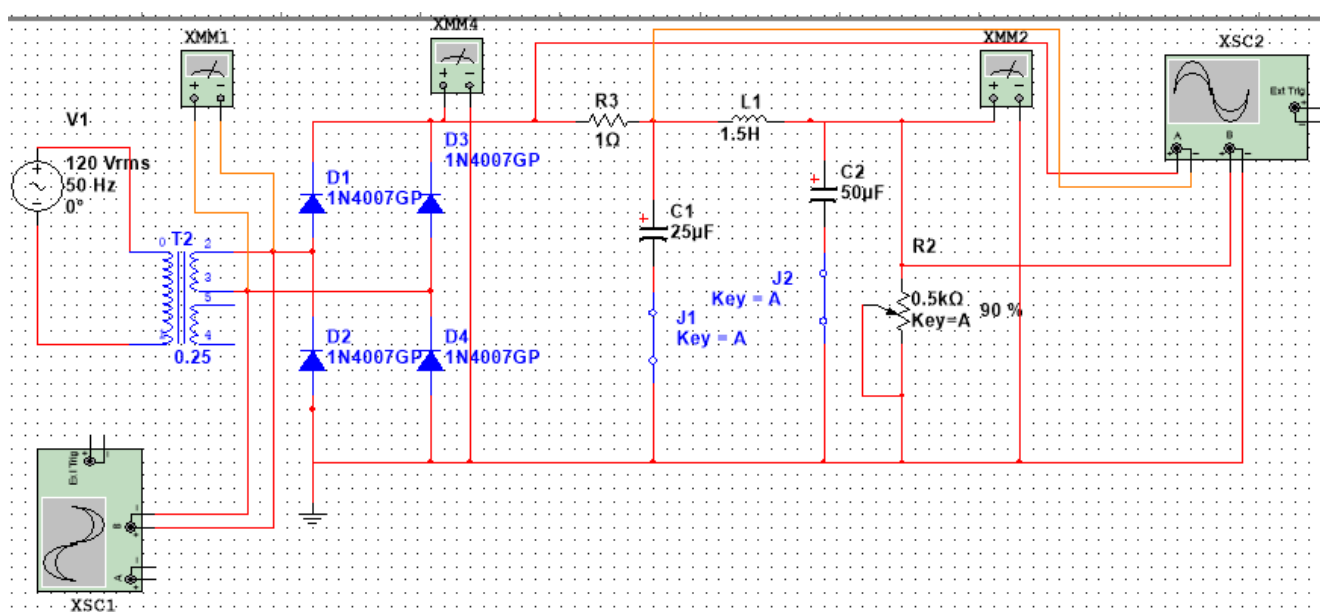


Осциллограф 2 –95% нагрузки

R%	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
U _B xmm2	27,0	26,9	26,8	26,6	26,5	26,4	26,3	26,1	26,0	25,8	25,7	25,6	25,4	25,3	25,2	25,1	24,9	24,8	24,7
I, mA xmm3	57,0	108,8	160,7	212,5	264,3	316,1	368,5	420,3	472,1	524,0	575,8	627,6	679,4	731,3	783,1	834,9	886,7	938,6	989,9



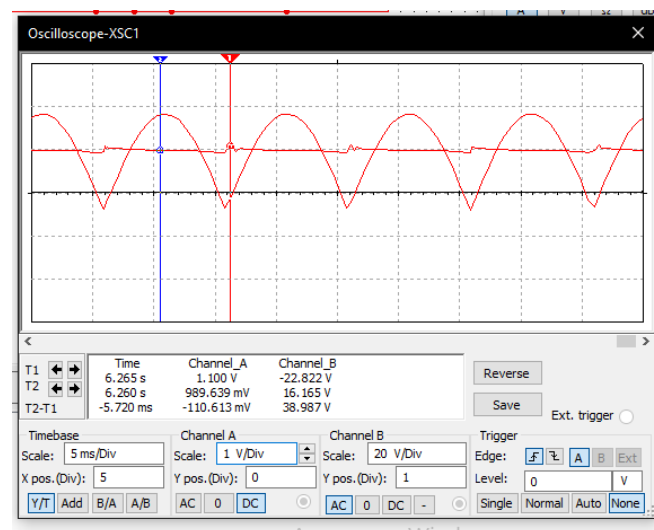
Е) П-образный LC-фильтр



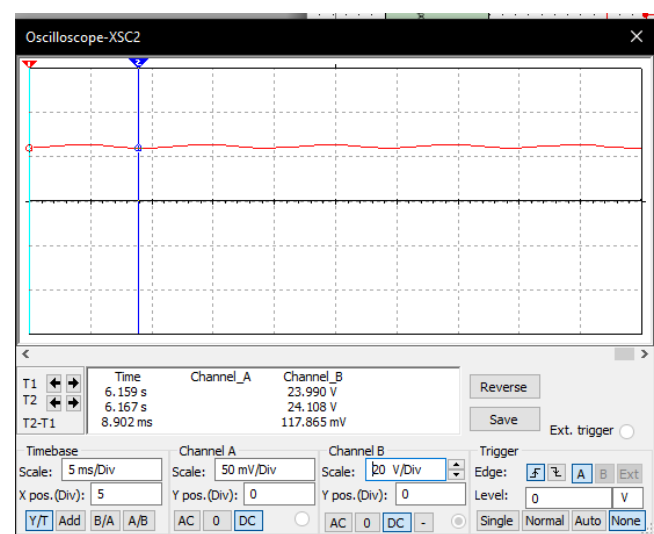
Осциллограф 1 –5% нагрузки



Осциллограф 2 –5% нагрузки

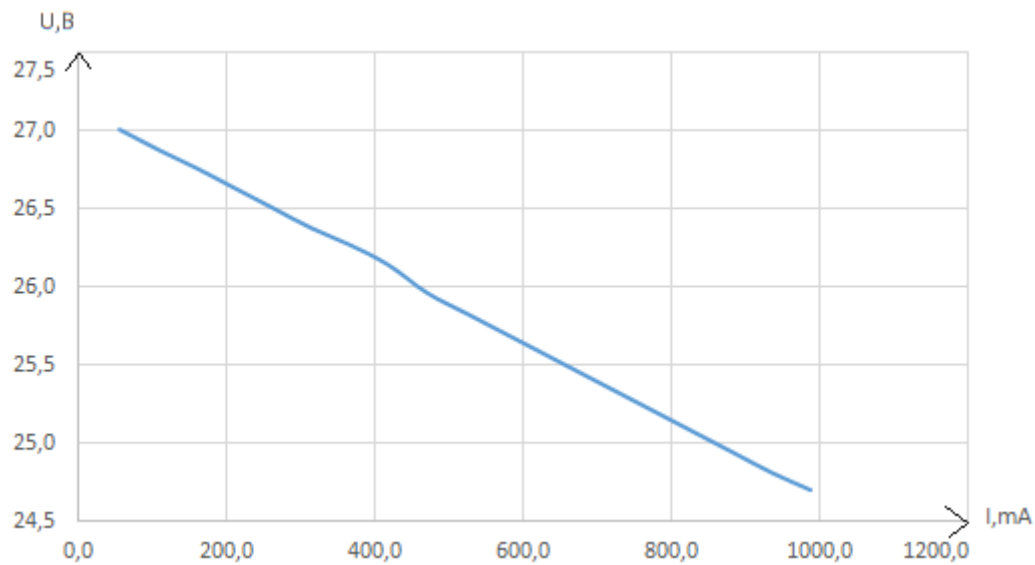


Осциллограф 1 –95% нагрузки



Осциллограф 2 –95% нагрузки

R%	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
U,B xmm2	27,0	26,9	26,8	26,6	26,5	26,4	26,3	26,1	26,0	25,8	25,7	25,6	25,5	25,3	25,2	25,1	24,9	24,8	24,7
I, mA xmm3	56,9	108,6	160,4	212,1	263,8	315,6	367,8	419,6	471,3	523,1	574,8	626,6	678,3	730,1	781,8	833,6	885,3	937,1	988,3



Вывод: в ёмкостных фильтрах при минимальной нагрузке сглаживание максимально, а при максимальной нагрузке минимально. Значит ёмкостные фильтры лучше использовать при небольшой нагрузке. Индуктивные фильтры применяются в выпрямителях средней и большой мощности, так как при максимальной нагрузке сглаживание максимально, а при минимальной минимально из-за явления самоиндукции.