

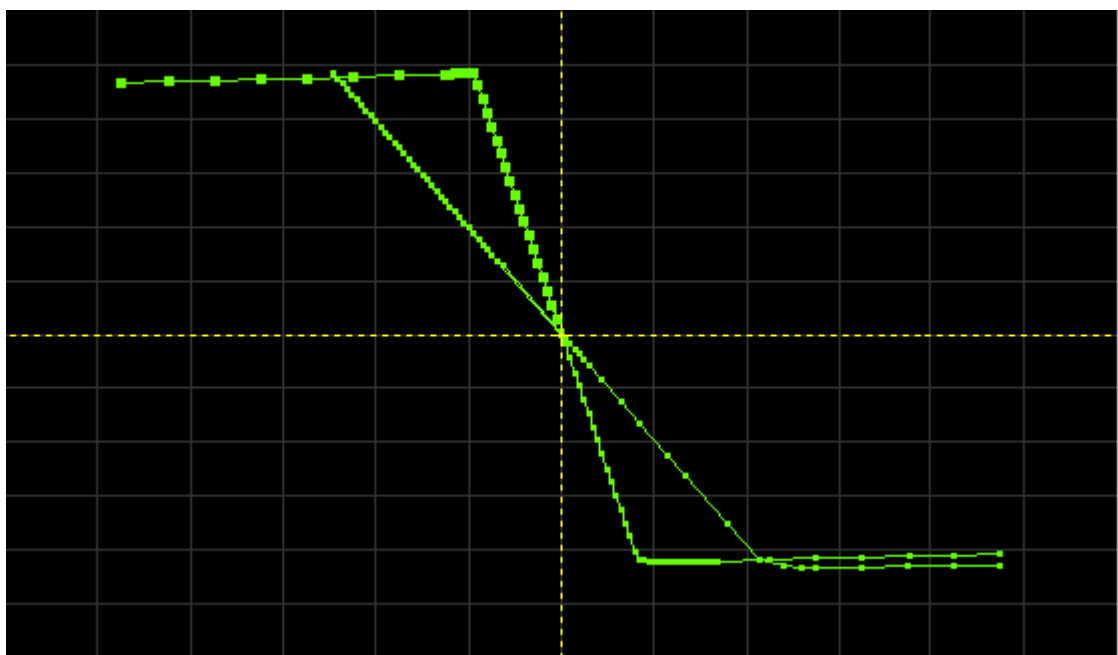
Laboratorium podstaw elektroniki SKA – Ćw. 15 Wzmacniacze operacyjne w układach odwracających i nieodwracających, wtórnik napięcia					
Rodzaj studiów:	OKNO PW		Termin Zjazdu	19-23.06.2023	
Zjazd	3	Data i godzina:	22.06.2023	Nr zespołu:	B7
Skład zespołu:	1. Piłtorak Adam 2. Piotr Heimelman				

2/2 Gabeu

# 1. Wzmacniacz odwracający fazę (ang. Inverting Amplifier).

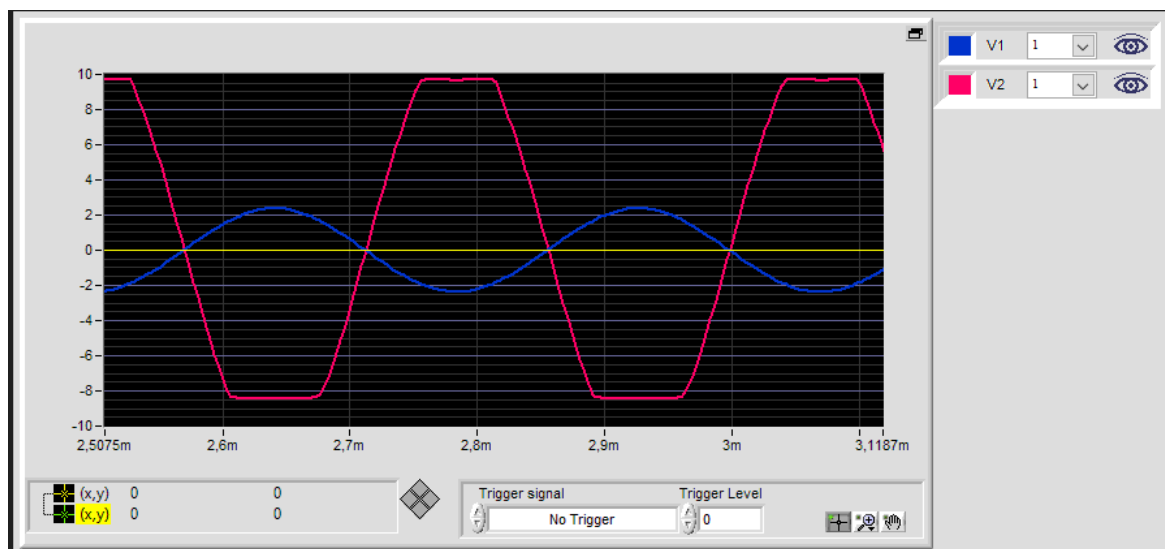
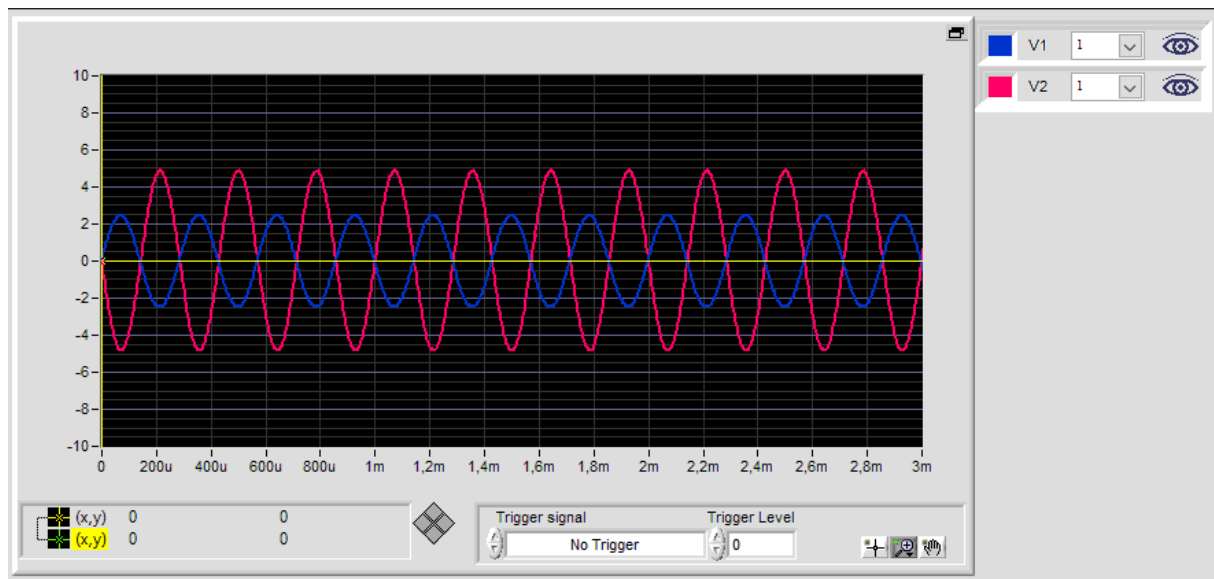
## a) Charakterystyki układu

(miejsce na wklejenie charakterystyk, oba warianty na jednym układzie współrzędnych)



## b) Przebieg wejściowy i wyjściowy układu

(miejsce na wklejenie przebiegów)



## Wnioski

Tak jak widać na załączonych obrazkach odwróciło nam sygnał oraz go wzmocniło dla oporników  $1k\Omega$  oraz  $5.1k\Omega$  z wzoru  $R_f/R_1$  wzmocnienie  $k = 5$ , przy opornikach  $5.1k\Omega$  oraz  $10k\Omega$ , wzmocnienie wynosi już tylko  $k=2$

Tabele z arkusza kalkulacyjnego

N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	1000	5100	-0,01253	0,12107
1	1000	5100	0,08214	-0,3627
2	1000	5100	0,17914	-0,8581
3	1000	5100	0,28875	-1,4175
4	1000	5100	0,38313	-1,8998
5	1000	5100	0,47725	-2,3802
6	1000	5100	0,58669	-2,9388
7	1000	5100	0,6838	-3,4348
8	1000	5100	0,78043	-3,9284
9	1000	5100	0,87749	-4,4238
10	1000	5100	0,98685	-4,9823
11	1000	5100	1,08331	-5,4749
12	1000	5100	1,17916	-5,9638
13	1000	5100	1,28808	-6,5201
14	1000	5100	1,38264	-7,0021
15	1000	5100	1,47911	-7,494
16	1000	5100	1,58957	-8,0458
17	1000	5100	1,6858	-8,3386
18	1000	5100	1,78273	-8,3768
19	1000	5100	1,8922	-8,3966
20	1000	5100	1,98877	-8,4075
21	1000	5100	2,08528	-8,4149
22	1000	5100	2,1828	-8,4202
23	1000	5100	2,29202	-8,4243
24	1000	5100	2,38558	-8,4265
25	1000	5100	2,47896	-8,428
26	1000	5100	2,5904	-8,4285
27	1000	5100	2,68709	-8,4284
28	1000	5100	2,7826	-8,4276
29	1000	5100	2,89385	-8,4256
30	1000	5100	2,98907	-8,4234
31	1000	5100	3,08487	-8,4206
32	1000	5100	3,17991	-8,4173
33	1000	5100	3,28983	-8,4128
34	1000	5100	3,38625	-8,4087
35	1000	5100	4,4859	-8,3488
36	1000	5100	5,4988	-8,3074
37	1000	5100	5,49931	-8,3074
38	1000	5100	6,49235	-8,2664
39	1000	5100	7,4937	-8,2251
40	1000	5100	8,49333	-8,1837
41	1000	5100	9,4946	-8,1424

N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	1000	5100	-0,30148	1,59643
1	1000	5100	-0,10381	0,58712
2	1000	5100	-0,20317	1,09432
3	1000	5100	-0,30202	1,5991
4	1000	5100	-0,40184	2,10901
5	1000	5100	-0,5027	2,62387
6	1000	5100	-0,60507	3,14643
7	1000	5100	-0,70506	3,65717
8	1000	5100	-0,80505	4,16789
9	1000	5100	-0,90451	4,67565
10	1000	5100	-1,00424	5,18507
11	1000	5100	-1,10359	5,69252
12	1000	5100	-1,20392	6,20393
13	1000	5100	-1,30215	6,70569
14	1000	5100	-1,3991	7,20093
15	1000	5100	-1,49713	7,70137
16	1000	5100	-1,59845	8,21845
17	1000	5100	-1,69906	8,73212
18	1000	5100	-1,79884	9,24303
19	1000	5100	-1,89843	9,71085
20	1000	5100	-1,99959	9,69656
21	1000	5100	-2,09884	9,68572
22	1000	5100	-2,19863	9,67492
23	1000	5100	-2,29944	9,66442
24	1000	5100	-2,40084	9,65458
25	1000	5100	-2,48357	9,6471
26	1000	5100	-3,48989	9,58544
27	1000	5100	-4,49089	9,54622
28	1000	5100	-5,47045	9,50777
29	1000	5100	-6,48018	9,46788
30	1000	5100	-7,48015	9,42852
31	1000	5100	-8,48099	9,38916
32	1000	5100	-9,47547	9,34991

N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	5100	10000	0,00923	0,0077
1	5100	10000	0,00149	0,02304
2	5100	10000	0,00927	0,008
3	5100	10000	0,00935	0,00783
4	5100	10000	0,00921	0,00783
5	5100	10000	-1,27306	2,53066
6	5100	10000	-1,38273	2,74678
7	5100	10000	-1,4913	2,96077
8	5100	10000	-1,58248	3,13941
9	5100	10000	-1,68404	3,33951
10	5100	10000	-1,78424	3,53662
11	5100	10000	-1,894	3,7527
12	5100	10000	-1,99573	3,95261
13	5100	10000	-2,09392	4,14604
14	5100	10000	-2,19902	4,35262
15	5100	10000	-2,29956	4,55044
16	5100	10000	-2,40291	4,75374
17	5100	10000	-2,49137	4,92768
18	5100	10000	-2,59212	5,12564
19	5100	10000	-2,68806	5,31434
20	5100	10000	-2,79755	5,5301
21	5100	10000	-2,89577	5,72299
22	5100	10000	-2,9997	5,92753
23	5100	10000	-3,10006	6,12452
24	5100	10000	-3,19175	6,30455
25	5100	10000	-3,29852	6,51473
26	5100	10000	-3,40074	6,71603
27	5100	10000	-3,5024	6,9159
28	5100	10000	-3,60417	7,11598
29	5100	10000	-3,70328	7,31081
30	5100	10000	-3,79808	7,49706
31	5100	10000	-3,89651	7,69039
32	5100	10000	-4,005	7,904
33	5100	10000	-4,10814	8,10682
34	5100	10000	-4,21287	8,31245
35	5100	10000	-4,31263	8,50864
36	5100	10000	-4,41151	8,70288
37	5100	10000	-4,51117	8,89887
38	5100	10000	-4,6124	9,09809
39	5100	10000	-4,71277	9,29665
40	5100	10000	-4,81354	9,49546
41	5100	10000	-4,91353	9,69207
42	5100	10000	-5,01372	9,88954

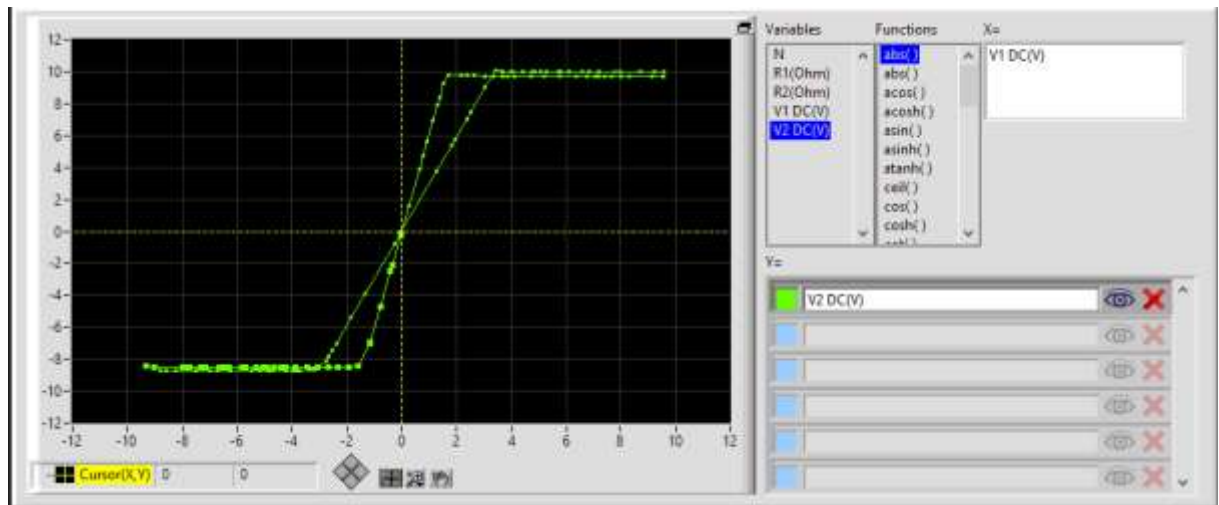
43	5100	10000	-5,11283	9,94009
44	5100	10000	-5,2003	9,93277
45	5100	10000	-5,2998	9,92457
46	5100	10000	-5,40152	9,91597
47	5100	10000	-5,50174	9,90803
48	5100	10000	-5,60078	9,90073
49	5100	10000	-5,69963	9,89394
50	5100	10000	-5,80132	9,88735
51	5100	10000	-5,90184	9,88142
52	5100	10000	-6,00331	9,87606
53	5100	10000	-7,00578	9,84134
54	5100	10000	-7,99518	9,82346
55	5100	10000	-9,00281	9,80526
56	5100	10000	-9,50618	9,79743
57	5100	10000	-9,50655	9,7974

N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	5100	10000	-0,01257	0,05223
1	5100	10000	0,0818	-0,1331
2	5100	10000	0,17864	-0,3236
3	5100	10000	0,28859	-0,5401
4	5100	10000	0,38279	-0,7254
5	5100	10000	0,4771	-0,9106
6	5100	10000	0,58658	-1,1259
7	5100	10000	0,87707	-1,6972
8	5100	10000	1,28791	-2,5053
9	5100	10000	1,68552	-3,2873
10	5100	10000	2,29105	-4,4779
11	5100	10000	2,28741	-4,4711
12	5100	10000	2,67842	-5,2399
13	5100	10000	3,57902	-7,008
14	5100	10000	4,28268	-8,3695
15	5100	10000	4,78109	-8,5978
16	5100	10000	5,19191	-8,6238
17	5100	10000	5,4938	-8,6332
18	5100	10000	6,48684	-8,6339
19	5100	10000	7,48859	-8,6026
20	5100	10000	8,48761	-8,5876
21	5100	10000	9,48849	-8,5724
22	5100	10000	9,48998	-8,5724

## 2. Wzmacniacz odwracający fazę (ang. Noninverting Amplifier).

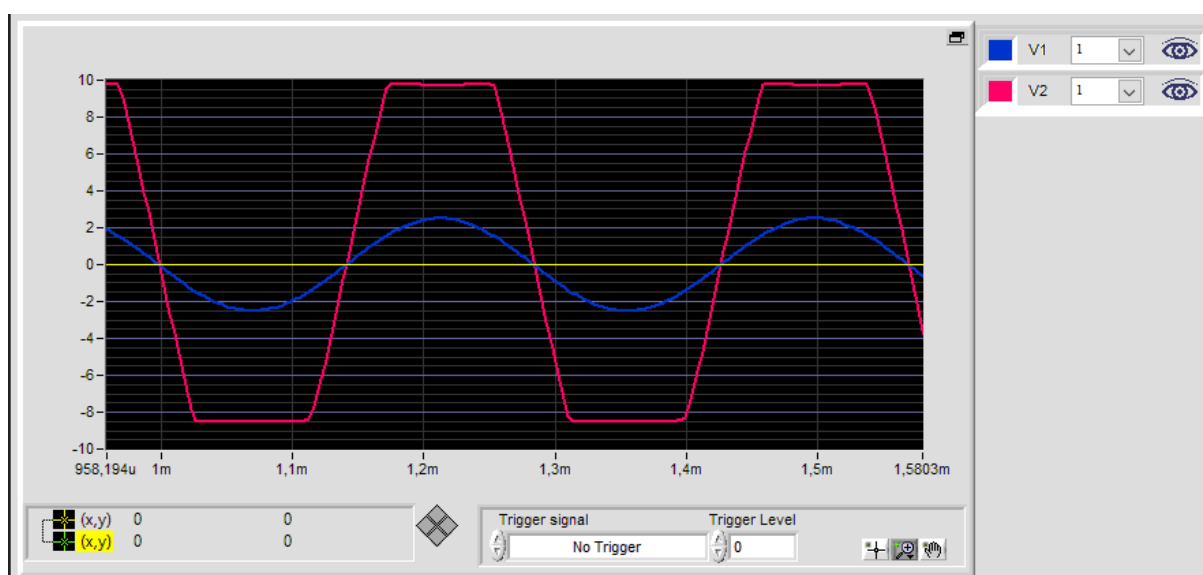
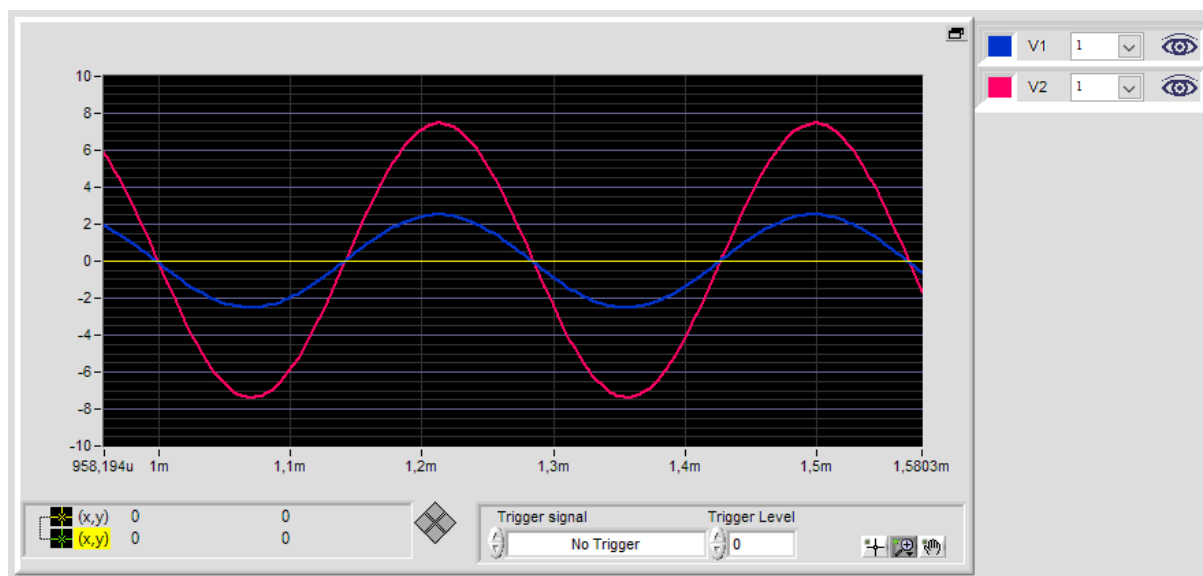
### a) Charakterystyki układu

(miejsce na wklejenie charakterystyk, oba warianty na jednym układzie współrzędnych)



### b) Przebieg wejściowy i wyjściowy układu

(miejsce na wklejenie przebiegów)



## Wnioski

Tak samo jak wyżej, wzmacnienie dla jednego układu  $k_1 = 2$  (trochę ponad 2),  $k_2 = 5$  w zależności od podłączonych oporników, jedyne co się zmienia to przebieg nie jest odwrócony.

0				
,				
N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	1000	5100	-0,0531	-0,2644
1	1000	5100	-0,3525	-2,0917
2	1000	5100	-0,4152	-2,4747
3	1000	5100	-0,7811	-4,7084
4	1000	5100	-1,1451	-6,9302
5	1000	5100	-1,158	-7,0086
6	1000	5100	-1,593	-8,4695
7	1000	5100	-1,9594	-8,5157
8	1000	5100	-2,3279	-8,536
9	1000	5100	-2,6569	-8,5424
10	1000	5100	-3,0589	-8,5272
11	1000	5100	-3,4355	-8,5273
12	1000	5100	-3,8746	-8,5274
13	1000	5100	-4,2498	-8,5275
14	1000	5100	-4,4201	-8,5276
15	1000	5100	-4,6832	-8,5276
16	1000	5100	-4,9195	-8,5276
17	1000	5100	-5,0375	-8,5277
18	1000	5100	-5,3042	-8,5277
19	1000	5100	-5,6772	-8,5279
20	1000	5100	-5,8322	-8,5278
21	1000	5100	-6,3074	-8,528
22	1000	5100	-6,4408	-8,528
23	1000	5100	-6,6474	-8,5279
24	1000	5100	-7,1797	-8,5281
25	1000	5100	-7,329	-8,5281
26	1000	5100	-7,7349	-8,5282
27	1000	5100	-7,8642	-8,5283
28	1000	5100	-7,8893	-8,5283
29	1000	5100	-7,9708	-8,5283
30	1000	5100	-9,0332	-8,5194
31	1000	5100	-9,3412	-8,448
1				
,				
N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	1000	5100	-0,027	-0,105
1	1000	5100	0,24793	1,57408
2	1000	5100	0,62885	3,89975
3	1000	5100	0,76593	4,73679
4	1000	5100	0,90496	5,5855
5	1000	5100	1,12222	6,91206
6	1000	5100	1,28726	7,91949



7	1000	5100	1,36162	8,37358
8	1000	5100	1,50375	9,24124
9	1000	5100	1,69756	9,79146
10	1000	5100	2,14184	9,75553
11	1000	5100	2,35352	9,74436
12	1000	5100	2,62911	9,7365
13	1000	5100	3,03003	9,73359
14	1000	5100	3,32648	9,73337
15	1000	5100	3,68712	9,73289
16	1000	5100	3,85337	9,7329
17	1000	5100	4,11293	9,73274
18	1000	5100	4,69232	9,7322
19	1000	5100	5,18782	9,73167
20	1000	5100	5,72492	9,73105
21	1000	5100	6,33558	9,73026
22	1000	5100	6,75305	9,72956
23	1000	5100	7,0395	9,72925
24	1000	5100	7,16438	9,7291
25	1000	5100	7,37098	9,7288
26	1000	5100	7,63912	9,72819
27	1000	5100	8,0133	9,72785
28	1000	5100	8,31063	9,72753
29	1000	5100	9,16803	9,72507
30	1000	5100	9,56494	9,72378
2				
,				
N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
3				
,				
N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	5100	10000	-0,0533	-0,1293
1	5100	10000	-0,0533	-0,1293
2	5100	10000	-0,0533	-0,1292
3	5100	10000	-0,2733	-0,782
4	5100	10000	-1,3368	-3,9367
5	5100	10000	-1,8378	-5,423
6	5100	10000	-2,3739	-7,0129
7	5100	10000	-2,5377	-7,4991
8	5100	10000	-2,6556	-7,849
9	5100	10000	-2,7612	-8,162
10	5100	10000	-3,1471	-8,6574
11	5100	10000	-3,2389	-8,6724
12	5100	10000	-3,3284	-8,6839
13	5100	10000	-3,4203	-8,6932
14	5100	10000	-3,7141	-8,7139

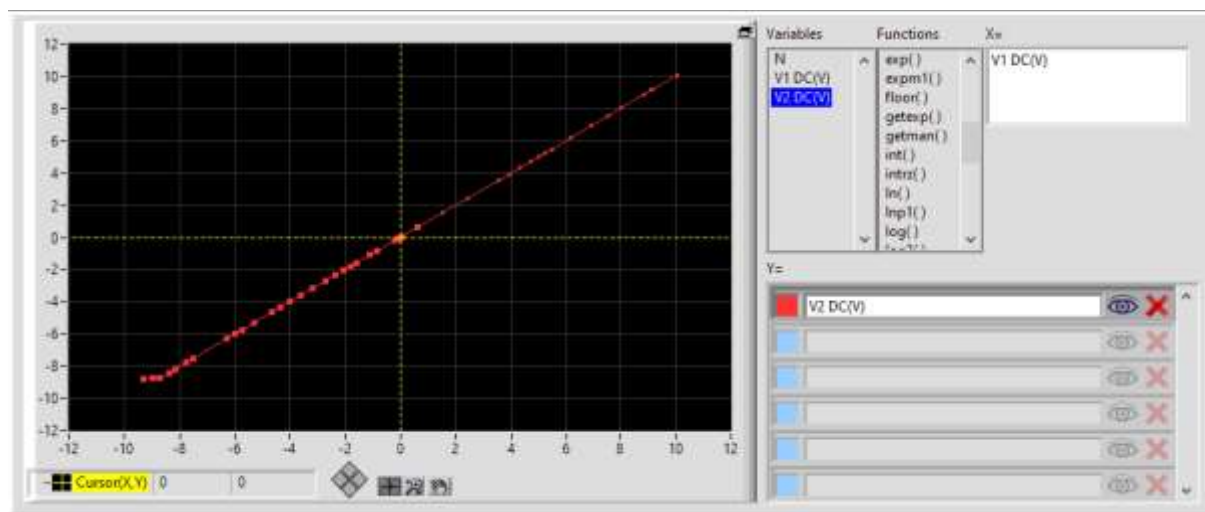
15	5100	10000	-3,8382	-8,7194
16	5100	10000	-3,9762	-8,7239
17	5100	10000	-4,2351	-8,7276
18	5100	10000	-4,7314	-8,7118
19	5100	10000	-4,8916	-8,7119
20	5100	10000	-5,1781	-8,7119
21	5100	10000	-5,4804	-8,712
22	5100	10000	-6,2468	-8,7123
23	5100	10000	-6,7326	-8,7123
24	5100	10000	-6,9999	-8,7124
25	5100	10000	-7,5166	-8,7125
26	5100	10000	-8,2549	-8,7126
27	5100	10000	-8,5994	-8,7126
4				
,				
N	R1(Ohm)	R2(Ohm)	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	5100	10000	-0,027	-0,0509
1	5100	10000	1,25766	3,7599
2	5100	10000	1,79673	5,35934
3	5100	10000	1,93062	5,75635
4	5100	10000	2,36247	7,03749
5	5100	10000	2,50373	7,45653
6	5100	10000	3,02722	9,00945
7	5100	10000	3,41171	10,0428
8	5100	10000	3,6675	10,0155
9	5100	10000	3,97828	9,99074
10	5100	10000	4,00882	9,98936
11	5100	10000	4,41932	9,97396
12	5100	10000	4,76824	9,97171
13	5100	10000	4,82553	9,97185
14	5100	10000	5,04814	9,97161
15	5100	10000	5,27401	9,97158
16	5100	10000	5,70361	9,97121
17	5100	10000	5,80458	9,97112
18	5100	10000	6,10604	9,97084
19	5100	10000	6,5554	9,97006
20	5100	10000	6,82339	9,96991
21	5100	10000	7,17164	9,96927
22	5100	10000	7,77413	9,96838
23	5100	10000	8,00651	9,96803
24	5100	10000	8,73588	9,96693
25	5100	10000	9,24629	9,96484

**Tabele z arkusza kalkulacyjnego**

### 3. Wtórnik napięcia (ang. Voltage Follower)

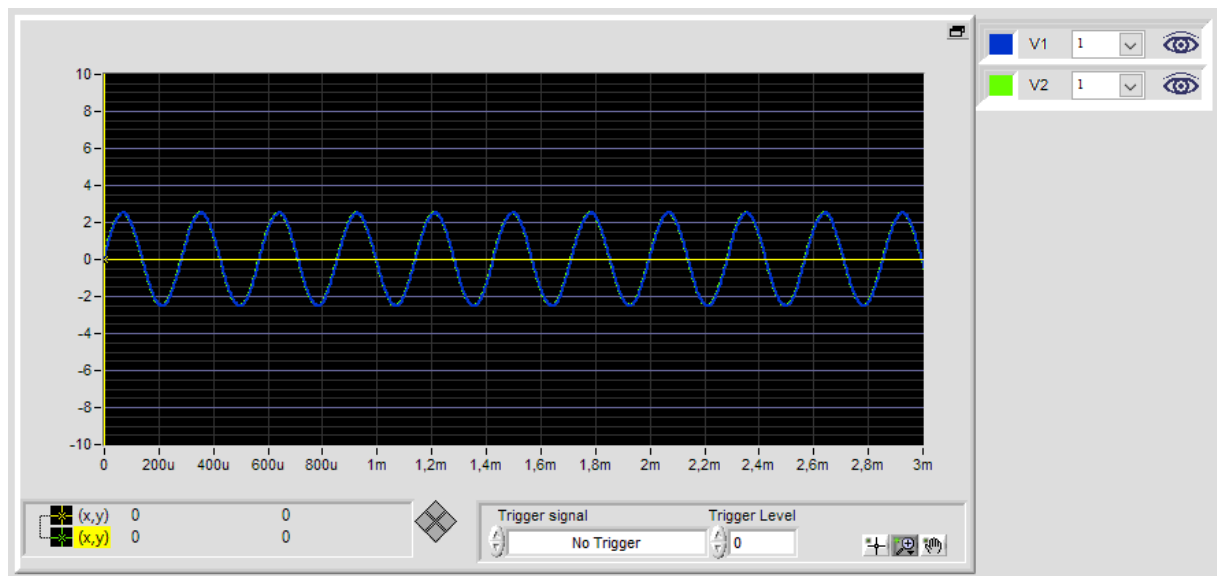
#### a) Charakterystyki układu

(miejsce na wklejenie charakterystyk, oba warianty na jednym układzie współrzędnych)



#### b) Przebieg wejściowy i wyjściowy układu

(miejsce na wklejenie przebiegów)



## Wnioski

Jak sama nazwa wskazuje jest to wtórnik napięcia, czyli takie jakie zadamy to otrzymujemy na wyjściu o wzmacnieniu  $k=1$  oraz takim samym przebiegu

Tabele z arkusza kalkulacyjnego

0		
,		
N	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	0,04062	0,05281
1	0,60023	0,63479
2	-0,05387	-0,0443
3	-0,12237	-0,1128
4	-0,21063	-0,1793
5	-0,86794	-0,8572
6	-1,12006	-1,1104
7	-1,58158	-1,5719
8	-1,80538	-1,7956
9	-2,05294	-2,0432
10	-2,38536	-2,3757
11	-2,70571	-2,6961
12	-3,20117	-3,1914
13	-3,63209	-3,6224
14	-4,01658	-4,0069
15	-4,36767	-4,3579
16	-4,66897	-4,6593
17	-5,30872	-5,299
18	-5,75834	-5,7486
19	-6,01083	-6,0012
20	-6,28404	-6,2743
21	-7,51509	-7,5117
22	-7,76492	-7,7751
23	-8,14942	-8,2011
24	-8,35776	-8,4438
25	-8,70822	-8,7184
26	-8,98118	-8,7591
27	-9,31714	-8,7799
1		
,		
N	V1 DC(V)	V2 DC(V)
0	-0,02708	-0,0175
1	1,49007	1,4996
2	2,40279	2,41468
3	3,55445	3,56392
4	3,92172	3,93118
5	4,31527	4,32481
6	4,71758	4,72708
7	5,0057	5,01527
8	5,23714	5,24658
9	5,48824	5,49775

10	6,193	6,20249
11	6,89021	6,94065
12	7,49525	7,54566
13	8,04112	8,05046
14	8,85935	8,9127
15	9,11466	9,16641
16	9,12007	9,17156
17	9,15754	9,16683