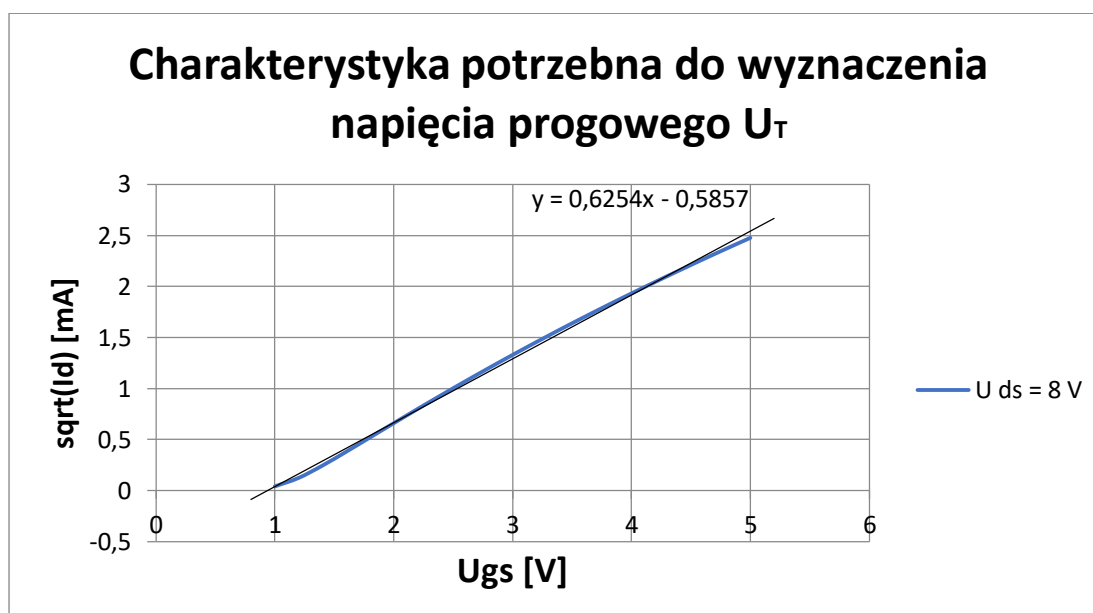
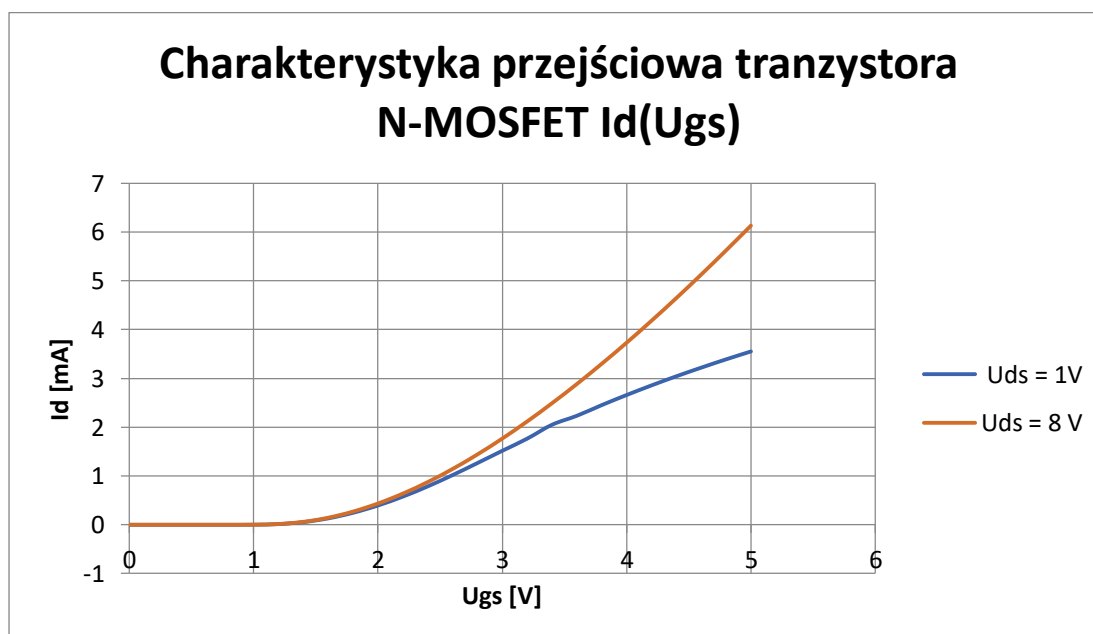


AGH, WIET	Laboratorium – elementy elektroniczne	Kierunek : EiT
Nr ćwiczenia: 7	Temat: TRANZYSTOR UNIPOLARNY MOS	Ocena:
Data wykonania: 07.06.2022	Imię i nazwisko: Hubert Mąka, Jakub Wojtycza	

Tranzystor N-MOS Charakterystyka przejściowa

Na podstawie wyników zebranych w p. 4.1 wykreśliśmy w sprawozdaniu charakterystyki przejściowe na jednym wykresie. Wrysowaliśmy krzywą rozdzielającą zakres pracy liniowej od nasycenia i zaznaczyliśmy te obszary na wykresie.



Uwaga:

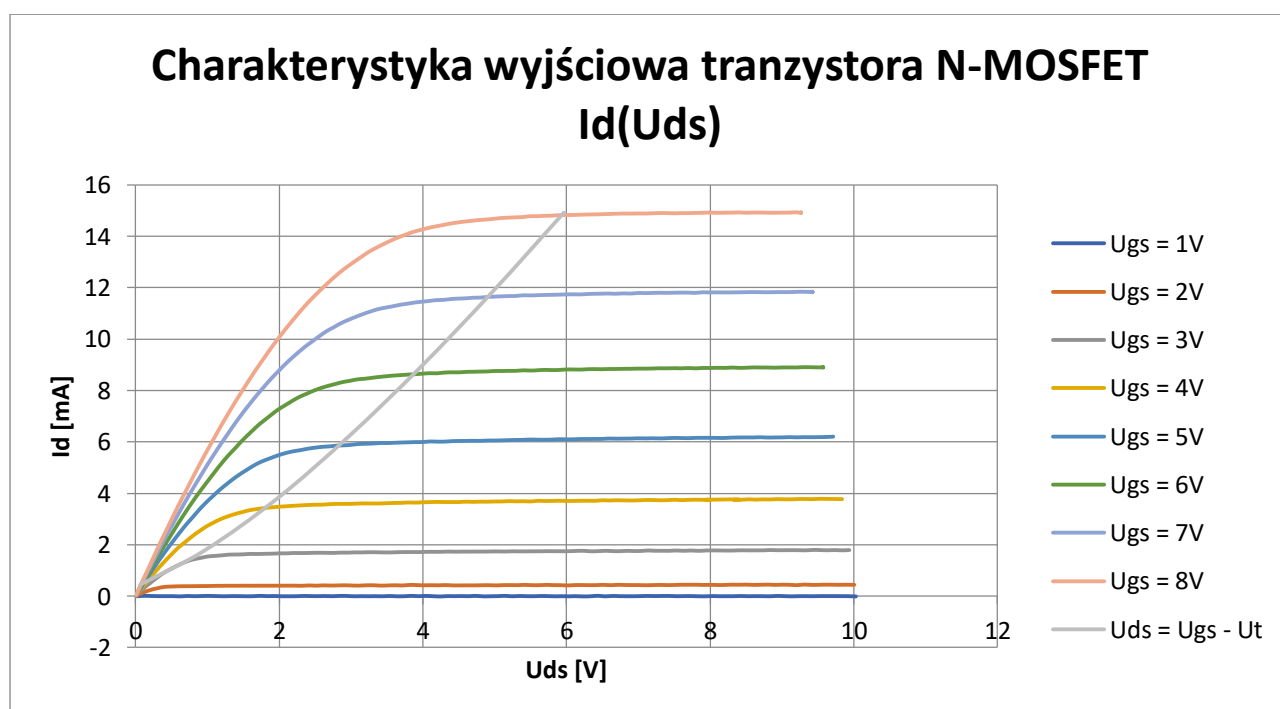
Zakres nasycenia tranzystora N-MOSFET to obszar znajdujący się ponad wykreśloną krzywą, a obszar liniowy to obszar pod nią. Napięcie progowe obliczyliśmy rysując pomocniczą charakterystykę $\sqrt{I_d}$ w zakresie nasycenia i znajdując jej punkt przecięcia z osią OX.

$U_t = 0,9365 \text{ V}$

Tranzystor N-MOS Charakterystyka wyjściowa

Na podstawie wyników zebranych w p. 4.2 wykreśliliśmy w sprawozdaniu charakterystyki wyjściowe na jednym wykresie. Wrysowaliśmy krzywą rozdzielającą zakres pracy liniowej od nasycenia i zaznaczyliśmy te obszary na wykresie.

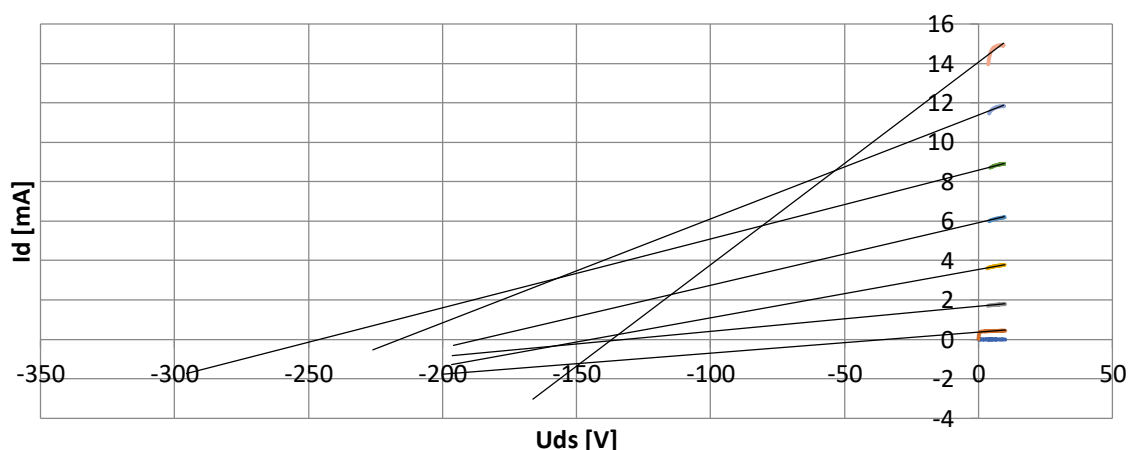
Obszar liniowy w charakterystyce przejściowej znajduje się ponad krzywą $U_{ds} = U_{gs} - U_t$, a obszar nasycenia to obszar poniżej tej krzywej.



Wyznaczony prąd nasycenia dla poszczególnych napięć bramka-źródło:

Idss - prąd nasycenia	
Ugs:	Idss [mA]
1 V	0,404
2 V	1,626
3 V	3,28
4 V	4,805
5 V	6,021
6 V	7,133
7 V	7,133
8 V	8,005

Wykres stycznych do zakresu nasycenia tranzystora pozwalający wyznaczyć współczynnik skrócenia kanału



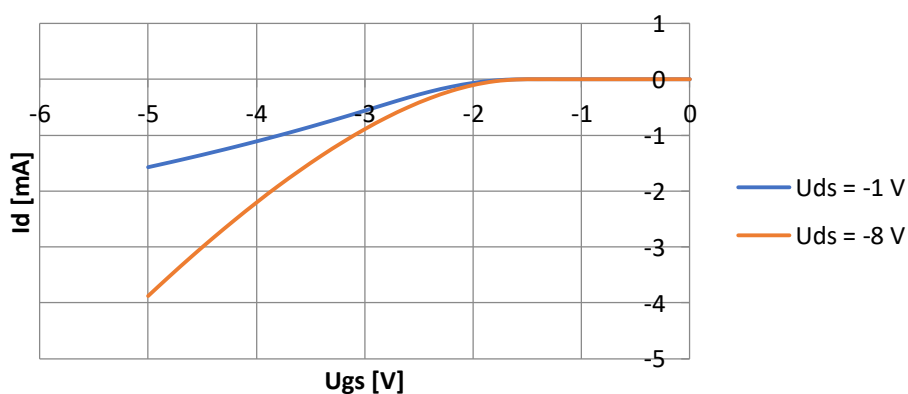
Współczynnik $1/\lambda$ został wyznaczony poprzez poprowadzenie stycznych do zakresu nasycenia. Ich punkt przecięcia z osią OX to właśnie szukany współczynnik. Przez niejednoznaczne przecięcie się krzywych z osią OX wyznaczyliśmy współczynnik $1/\lambda$ jako średnią arytmetyczną tych punktów przecięcia.

$$1/\lambda = 150 \text{ [V]}$$

$$\lambda \text{ [V]} = 0,006667$$

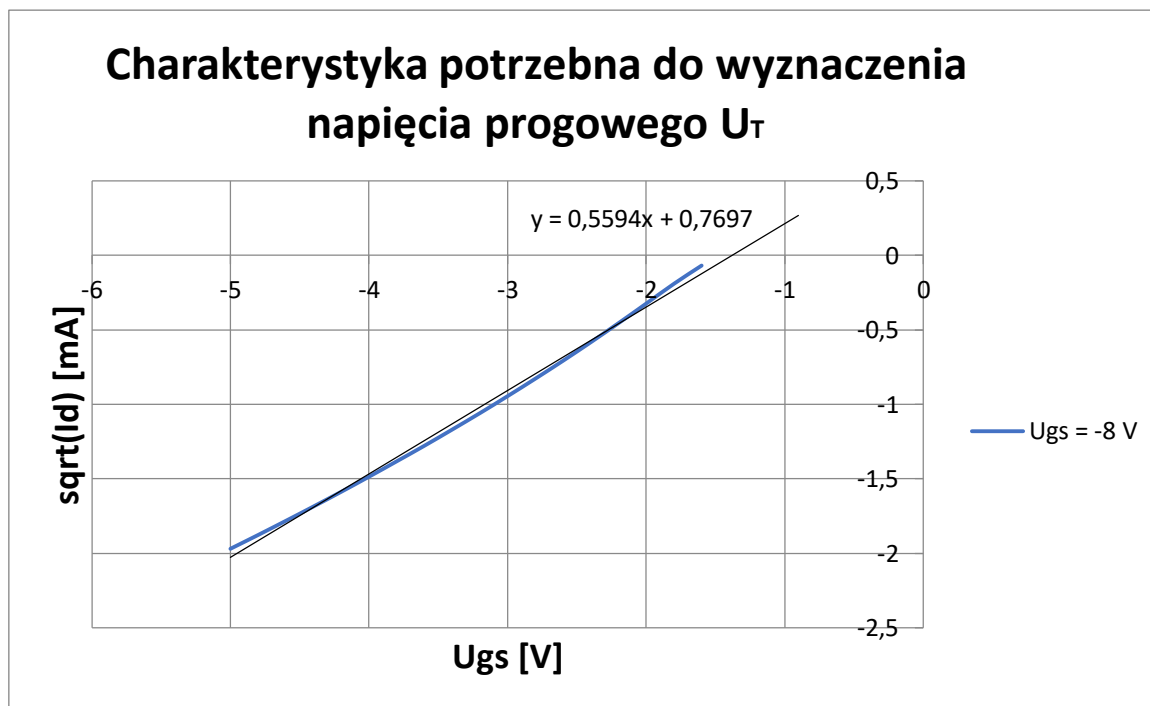
Tranzystor P-MOS Charakterystyka przejściowa

Charakterystyka przejściowa tranzystora P-MOSFET $I_d(U_{gs})$



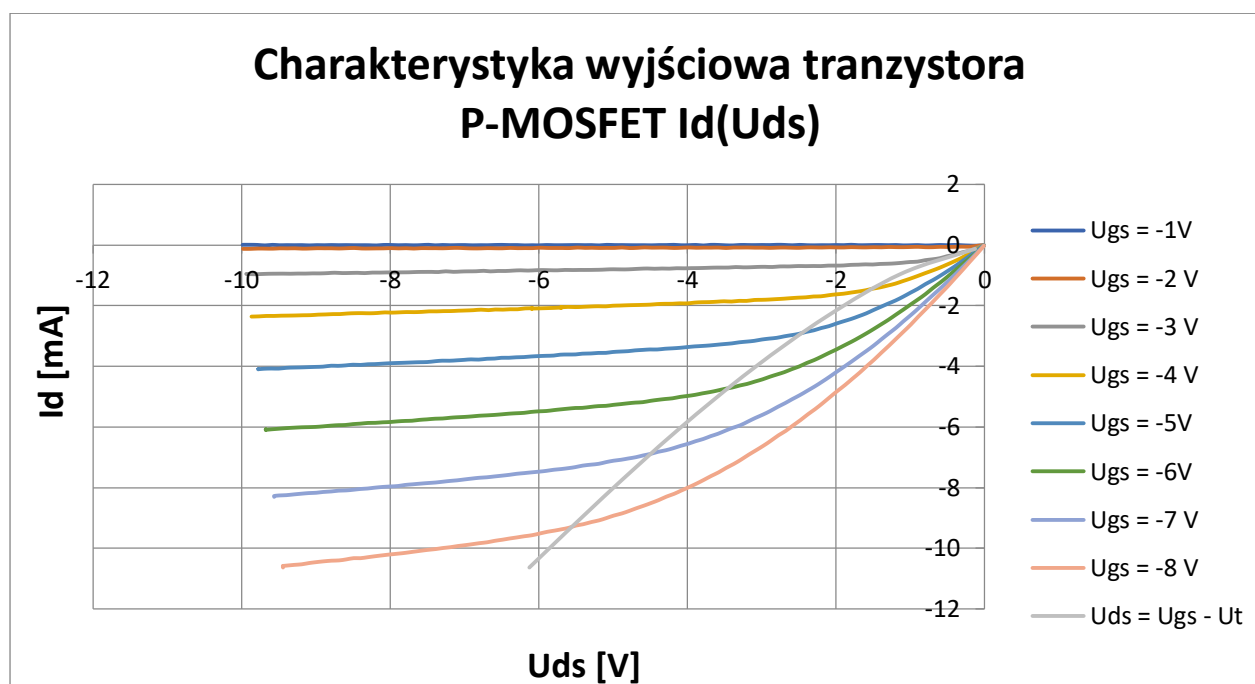
Uwaga:

Zakres nasycenia tranzystora P-MOSFET to obszar znajdujący się poniżej wykreślonej krzwey, a obszar linowy to obszar nad nią. Napięcie progowe obliczyliśmy rysując pomocniczą charakterystykę $\sqrt{I_d}$ w zakresie nasycenia i znajdując jej punkt przecięcia z osią OX.



$$U_T = -1,3759\text{ [V]}$$

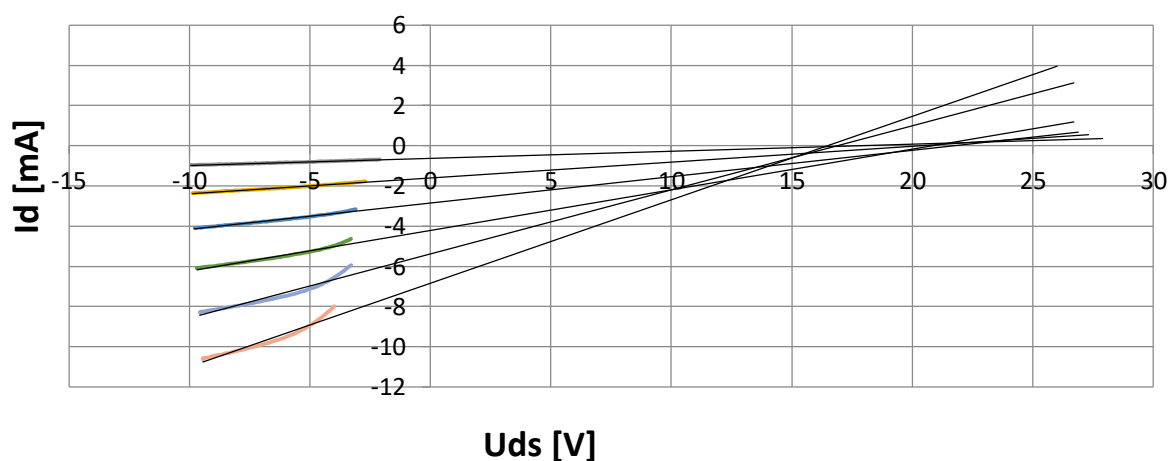
Tranzystor P-MOS Charakterystyka wyjściowa



Wyznaczony prąd nasycenia dla poszczególnych napięć bramka-źródło:

U_{gs} : [V]	I_{dss} [mA]
-1	-0,002
-2	-0,082
-3	-0,805
-4	-1,995
-5	-3,513
-6	-5,246
-7	-7,081
-8	-8,851

Charakterystyka wyjściowa tranzystora P-MOSFET $I_d(U_{ds})$



Współczynnik $1/\lambda$ został wyznaczony poprzez poprowadzenie stycznych do zakresu nasycenia. Ich punkt przecięcia z osią OX to właśnie owy współczynnik. Przez niejednorodne rozłożenie się prostych na osi wyznaczyliśmy współczynnik $1/\lambda$ jako średnią arytmetyczną tych punktów przecięcia.

$$1/\lambda = 17,5 \text{ [V]}$$

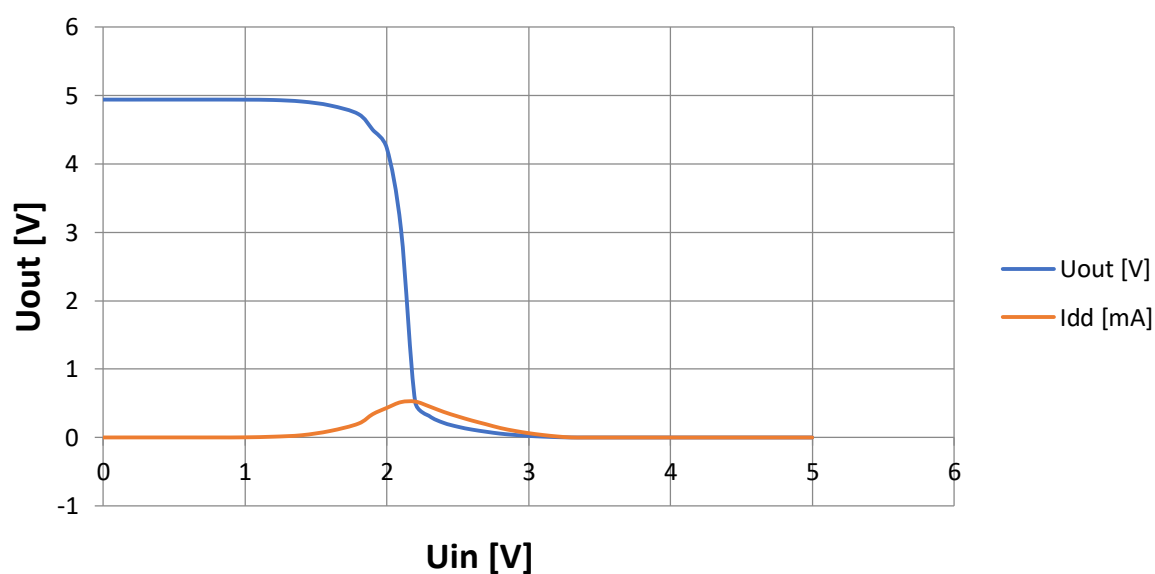
$$\lambda \text{ [V]} = 0,057143$$

Badanie inwertera CMOS:

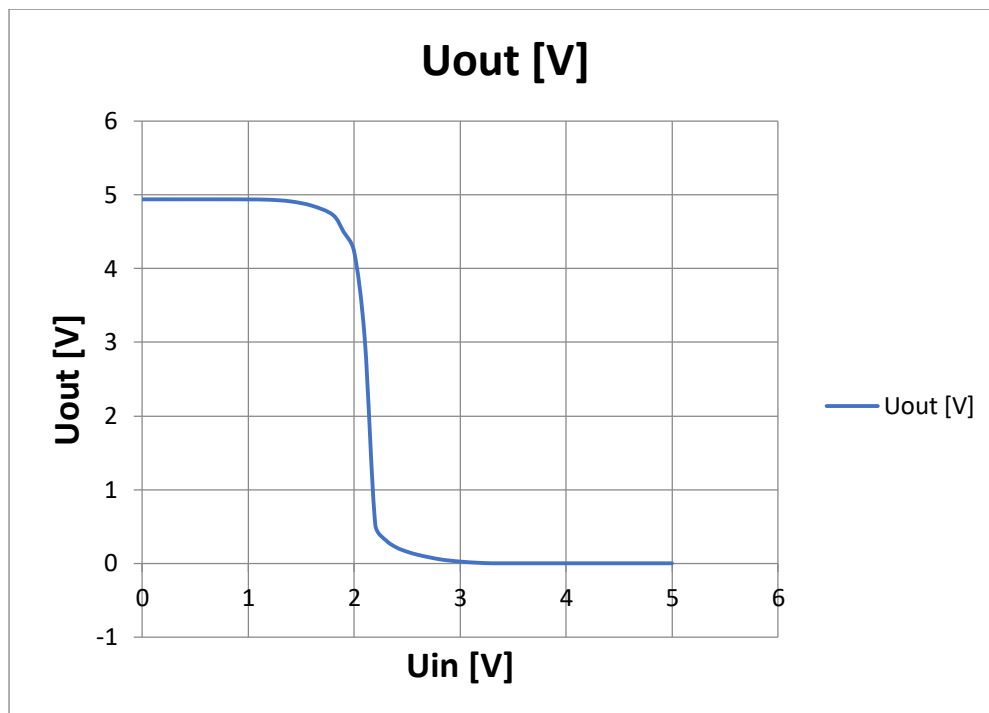
Dane uzyskane podczas pomiarów:

napiecie w programie		napiecie na woltomierzu		prad na amperomierzu	
0	[V]	4,941	[V]	0,0004	[mA]
0,2		4,9409		0,0005	
0,4		4,9412		0,0005	
0,6		4,9412		0,0005	
0,8		4,941		0,0005	
1		4,9399		0,0022	
1,2		4,9352		0,0116	
1,4		4,9131		0,0332	
1,6		4,8549		0,0952	
1,8		4,7287		0,2031	
1,9		4,5		0,3405	
2		4,2288		0,4332	
2,1		3,0422		0,5171	
2,2		0,51755		0,5249	
2,3		0,31268		0,4536	
2,4		0,21387		0,3743	
2,5		0,15692		0,308	
2,6		0,11529		0,2474	
2,7		0,08384		0,1932	
2,8		0,05593		0,1382	
2,9		0,03732		0,0972	
3		0,02306		0,0629	
3,1		0,01276		0,0363	
3,2		0,00508		0,0151	
3,3		0,00033		0,001	
3,4		2,3E-05		0	
3,6		1,9E-05		0	
3,8		1,9E-05		0	
4		1,8E-05		0	
4,2		1,8E-05		0	
4,4		1,8E-05		0	
4,6		1,7E-05		0	
4,8		1,7E-05		0	
5		1,6E-05		0	

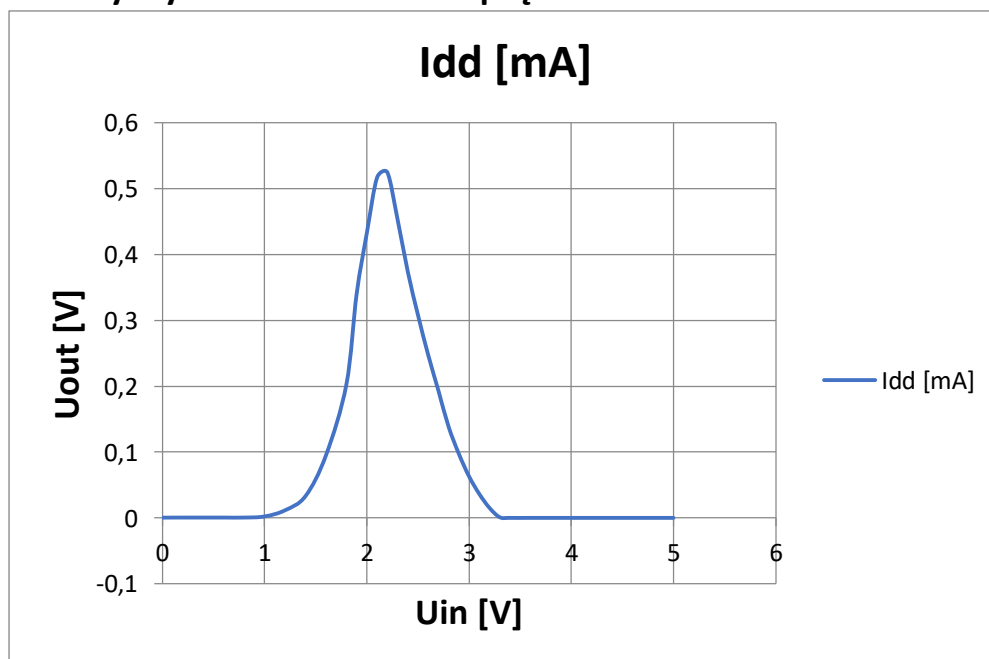
Wykres inwertera COMS



Osobny wykres inwertera dla napięcia :



Osobny wykres inwertera dla prądu:



Wnioski:

Z danych pomiarowych można zauważyć, że inwerter CMOS pobiera prąd tylko wtedy kiedy zmienia się jego stan logiczny. W stanie wysokim oraz niskim nie występuje pobór prądu.