

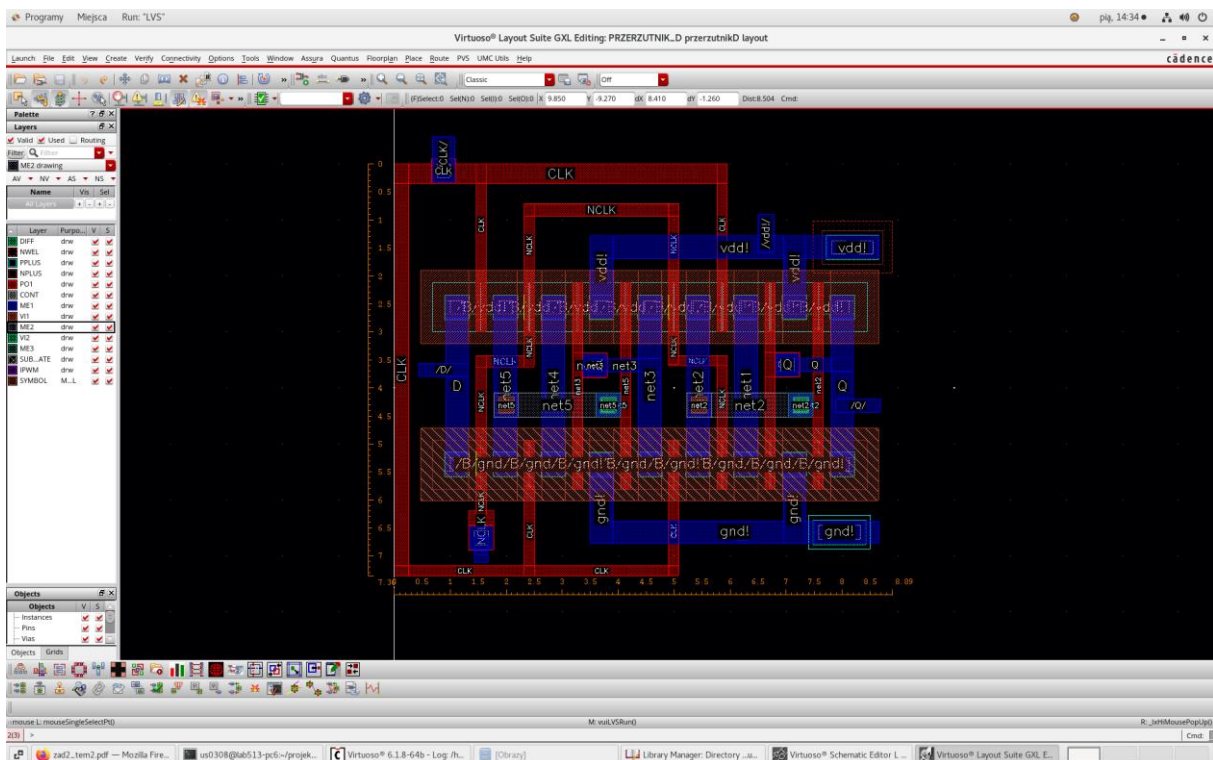
Scalone Układy i Systemy Elektroniczne		
Grupa Numer: 7 Czw. 8:00 Autor: Paweł Michalcewicz	Ćwiczenie numer: 2 Temat: Projekt przerzutnika D	Data wykonania: 3.01.2025 Data wysłania: 3.01.2025

1. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia było zaprojektowanie przerzutnika D na bramkach transmisyjnych w środowisku CADENCE Virtuoso. W ramach pracy należało, zgodnie z instrukcją, opracować inwerter oraz bramki transmisyjne oraz ich symbole. Z tych elementów został wykonany przerzutnik D oraz również jego symbol. Ostatecznie projekt obejmuje wykonanie symulacji weryfikujących poprawność działania układu oraz ekstrakcję i wykonanie pomiaru średniego poboru mocy układu. Cały projekt został wykonany krok po kroku na podstawie instrukcji laboratoryjnej przedmiotu SUISE.

Wszystkie pliki projektu znajdują się w katalogu:
`/home/students/LAB/us0308//projekt_IC_PrzerzutnikD`.

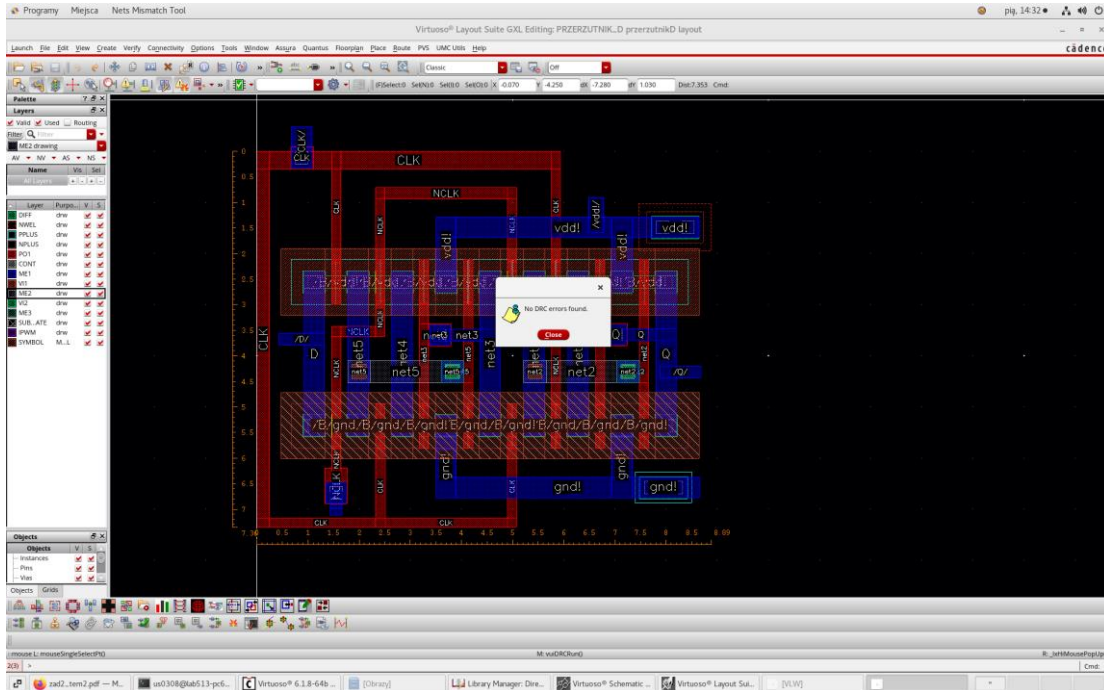
2. Utworzenie Layout'u:



Zrzut Ekranu 1 Gotowy, poprawnie utworzony i zwymiarowany Layout przerzutnika D

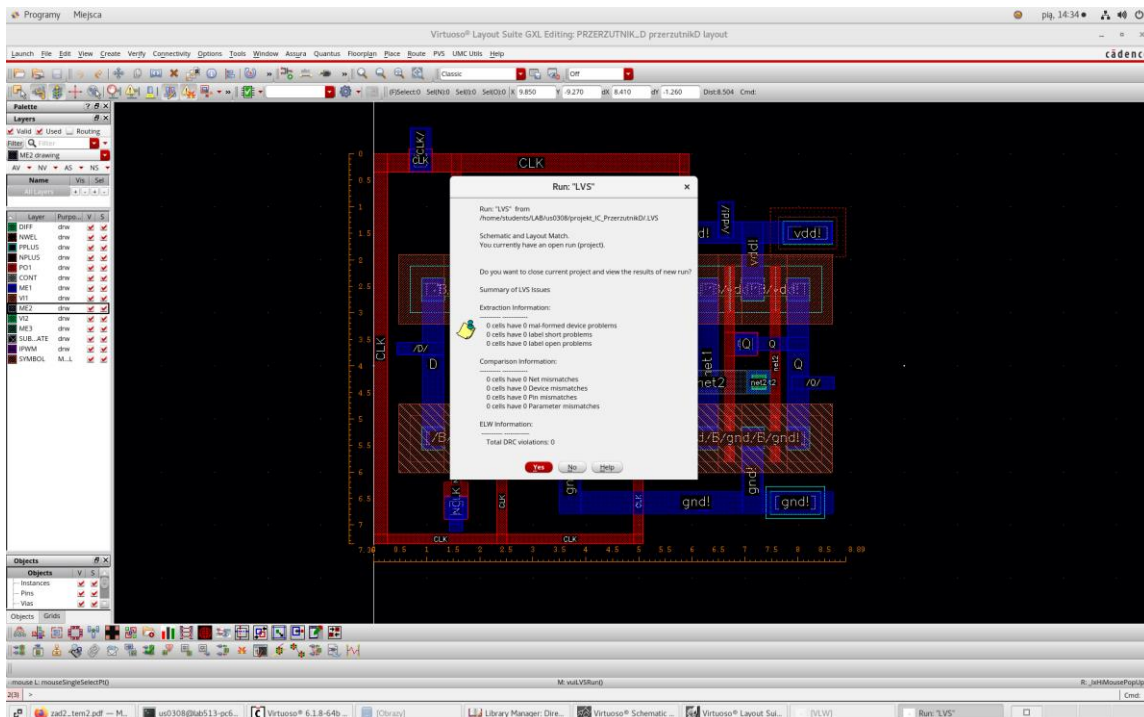
3. Symulacje weryfikacyjne układu przerzutnika D

a) Symulacja DRC:



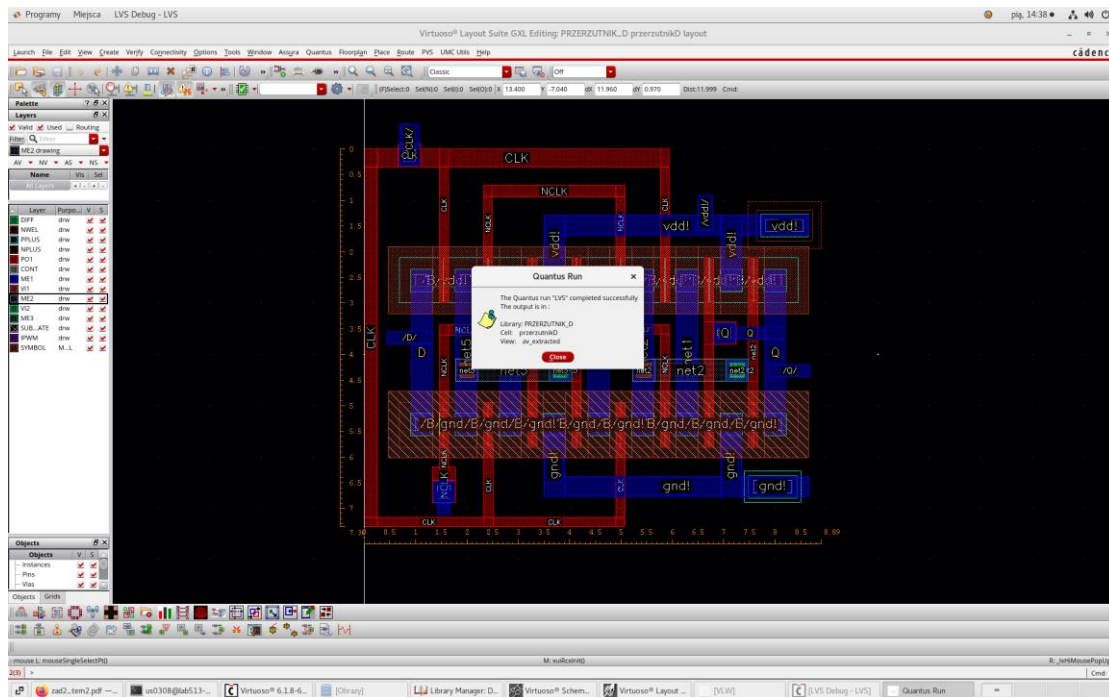
Zrzut Ekranu 2 Pomyślny przebieg symulacji DRC

b) Symulacja LVS:



Zrzut Ekranu 3 Pomyślne przejście symulacji LVS

4. Ekstrakcja:

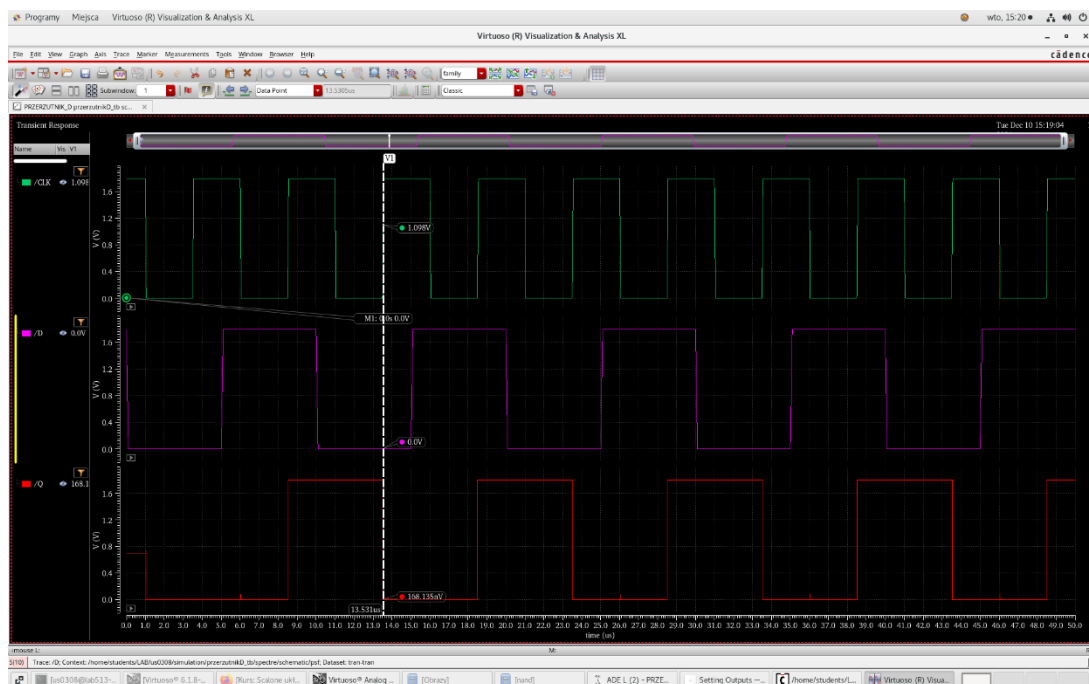


Zrzut Ekranu 4 Pomyślny przebieg ekstrakcji Quantus

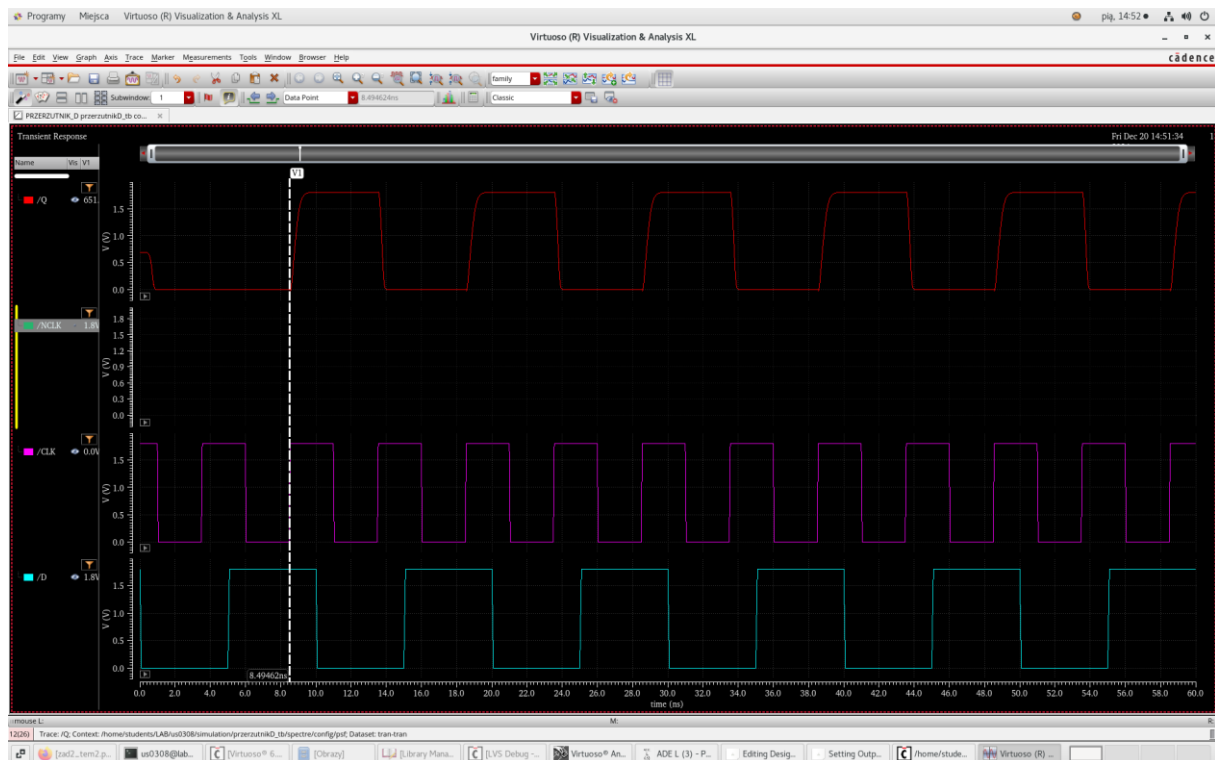
5. Przebiegi i parametry czasowe:

Symulacje zostały przeprowadzone dla kondensatora o pojemności 10fF.

a) Symulacja transient:

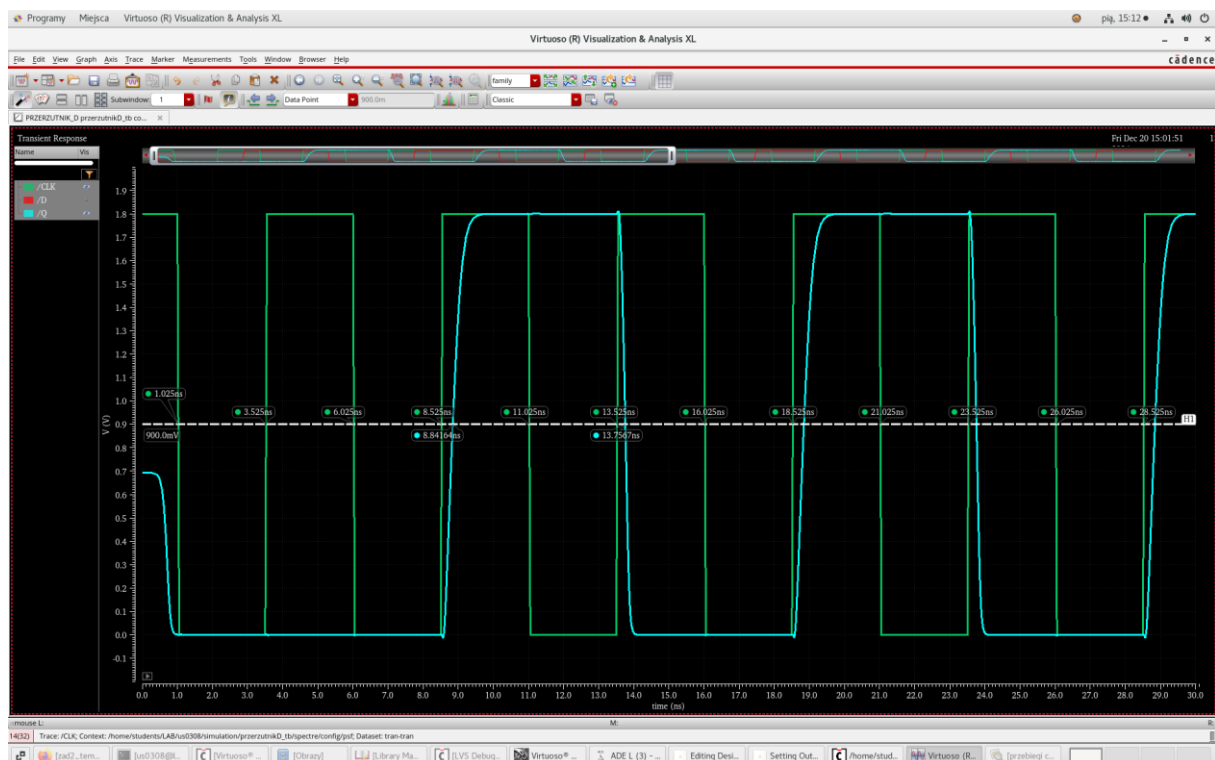


Zrzut Ekranu 5 Sprawdzenie poprawności działania przerzutnika D dzięki symulacji transient



Zrzut Ekranu 6 Symulacja transient po ekstrakcji

b) Wyznaczenie czasu propagacji:



Zrzut Ekranu 7 Wyznaczanie czasu propagacji

Obliczenia:

Czasy propagacji pod względem rodzaju zmiany stanu na wyjściu:

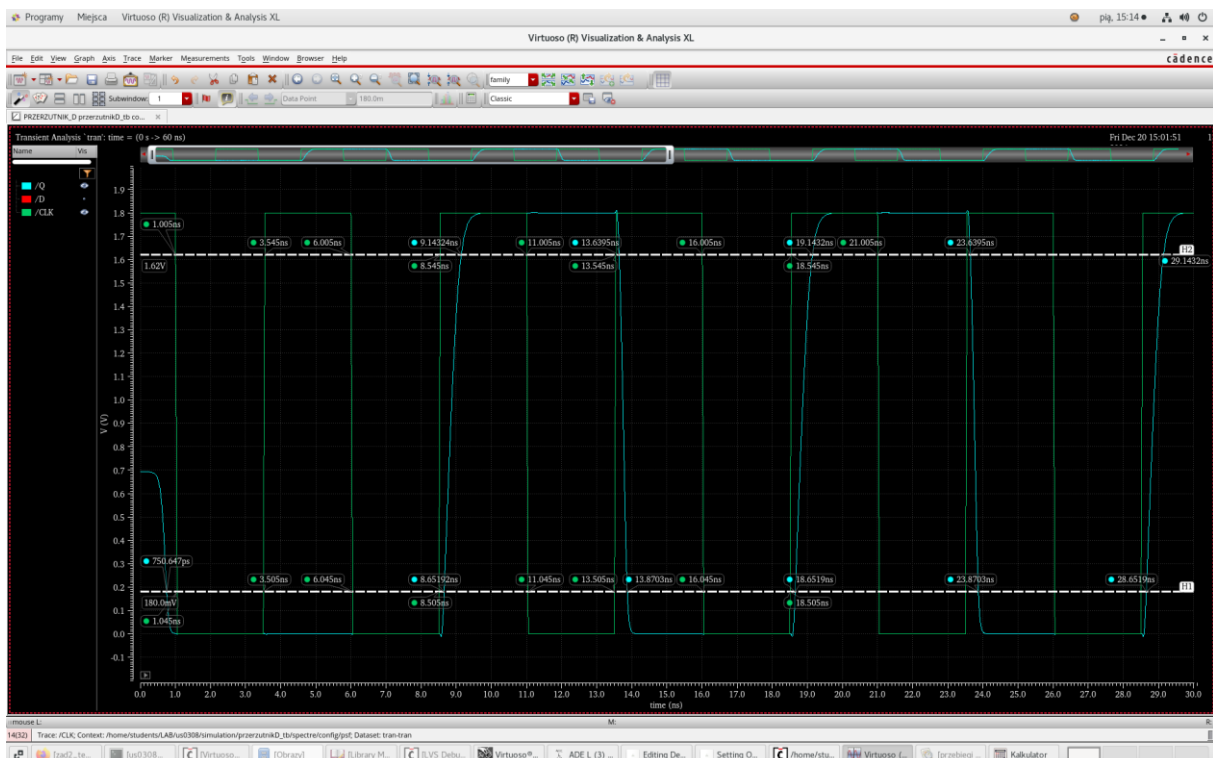
z 0 na 1 (LOW-HIGH):

$$t_{pLH} = 8.842 \text{ ns} - 8.525 \text{ ns} = 0.317 \text{ ns} = \mathbf{317 \text{ ps}}$$

z 1 na 0 (HIGH-LOW):

$$t_{\text{pHL}} = 13.757 \text{ ns} - 13.525 \text{ ns} = 0.232 \text{ ns} = \mathbf{232 \text{ ps}}$$

c) Wyznaczanie czasów opadania i narastania:



Zrzut Ekranu 8 Wyznaczanie czasów opadania i narastania

Do obliczeń ustawiłem markery na $0.9 \cdot 1.8 = 1.62 \text{ V}$ oraz $0.1 \cdot 1.8 = 0.18 \text{ V}$, aby odczytać 90% oraz 10% całkowitej wartości amplitudy.

Obliczenia:

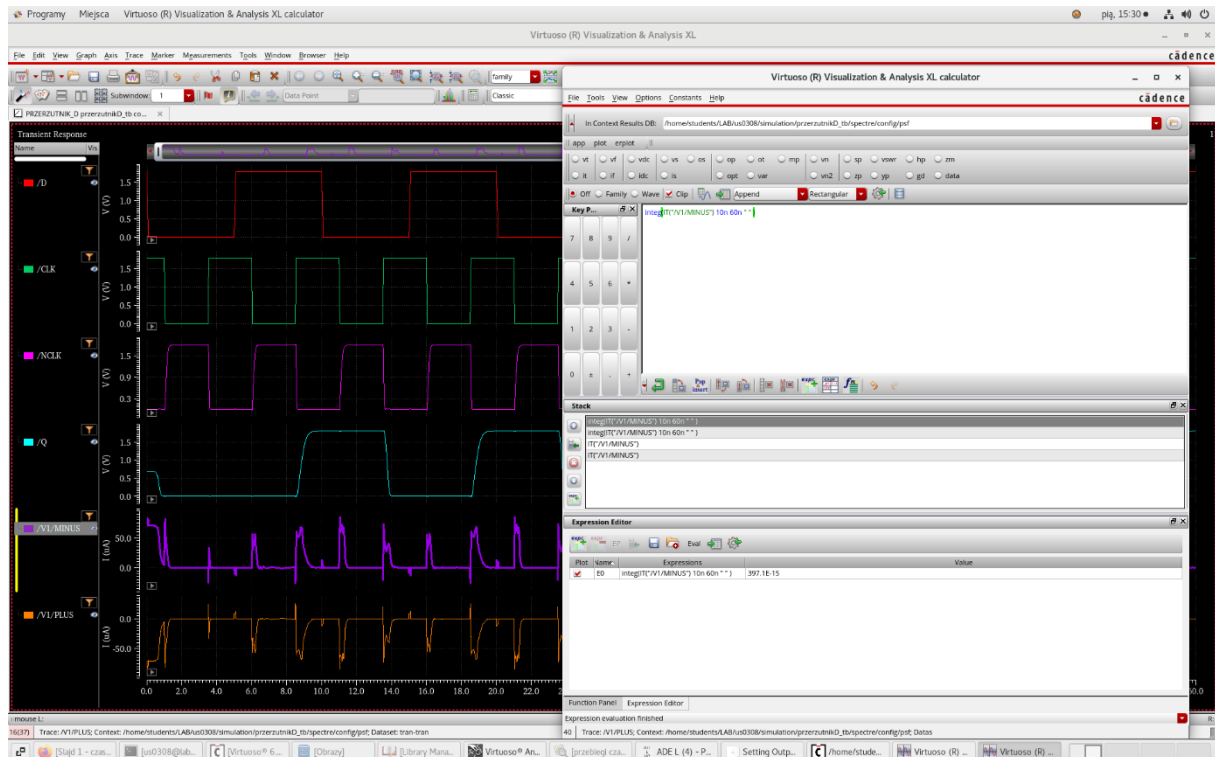
Czas opadania:

$$t_f = t_{10\%} - t_{90\%} = 13.870 \text{ ns} - 13.640 \text{ ns} = 0.230 \text{ ns} = \mathbf{230 \text{ ps}}$$

Czas narastania:

$$t_r = t_{90\%} - t_{10\%} = 9.143 \text{ ns} - 8.652 \text{ ns} = 0.491 \text{ ns} = \mathbf{491 \text{ ps}}$$

6. Wyznaczanie średniego poboru mocy:



Zrzut Ekranu 9 Widok na przebiegi oraz kalkulator

Do obliczeń wykorzystałem kondensator o pojemności 10fF.

Odczytany wynik: $P_{sr} = 397.1 \text{ fW}$