

Sprawozdanie Laboratorium Mikroelektronika

Podstawowe symulacje wybranych układów CMOS

Stanisław Fiedler 160250 L1

LAB 5, 19 listopada 2024

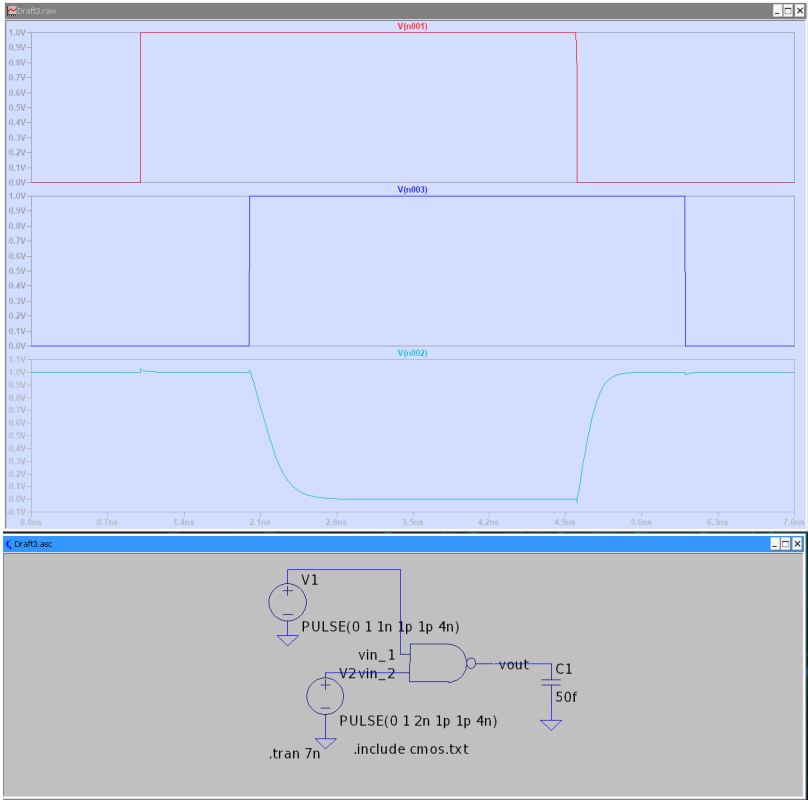
Spis treści

| | | |
|----------|--------------------------------|----------|
| 1 | Bramka NAND | 1 |
| 1.1 | Wyniki symulacji | 1 |
| 1.2 | Tablica prawdy | 2 |
| 1.3 | Wyznaczone parametry | 2 |
| 2 | Bramka AND | 4 |
| 2.1 | Wyniki symulacji | 4 |
| 2.2 | Tablica prawdy | 4 |
| 3 | Bramka NOR | 5 |
| 3.1 | Wyniki symulacji | 5 |
| 3.2 | Tablica prawdy | 5 |

1 Bramka NAND

Dla symulacji układu z rysunku 1 wyznaczyć parametry rise time, fall time, edge rate, high-to-low propagation delay, low-to-high propagation delay, propagation delay, contamination delay.

1.1 Wyniki symulacji

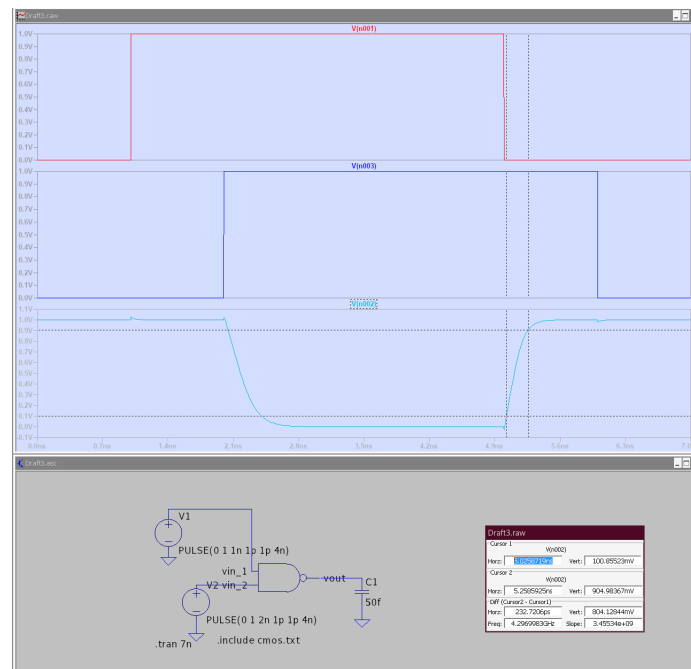


1.2 Tablica prawdy

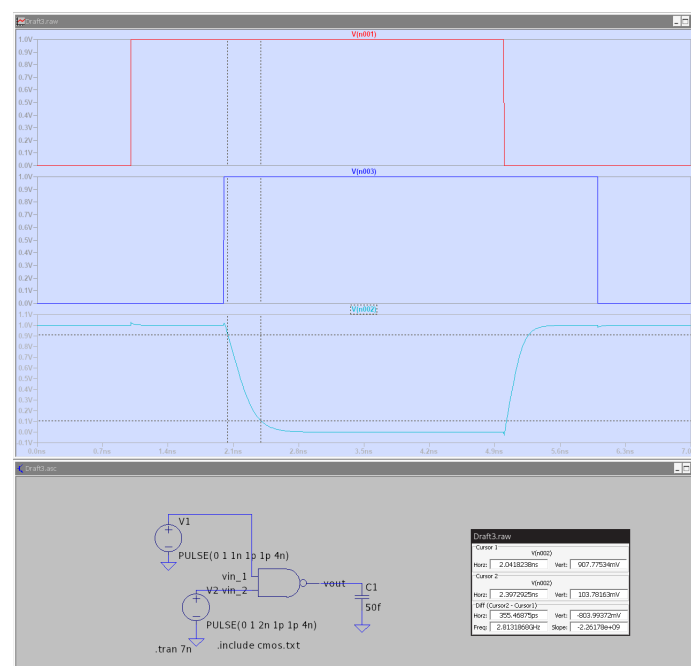
| A | B | A nand B |
|---|---|----------|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |

1.3 Wyznaczone parametry

Rise time: 232ps

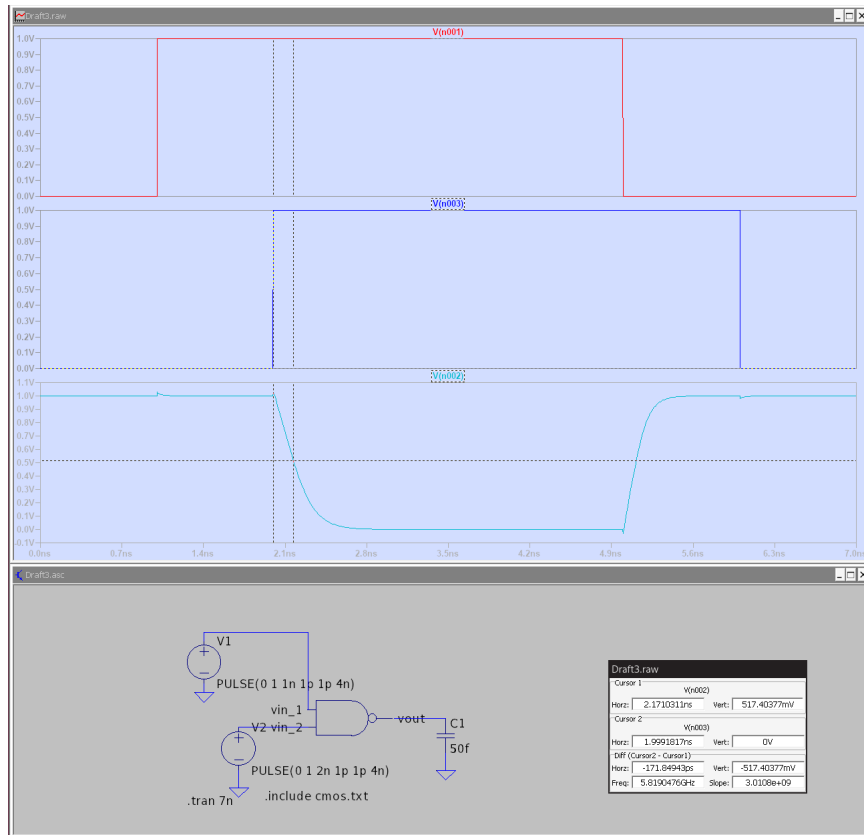


Fall time: 355ps

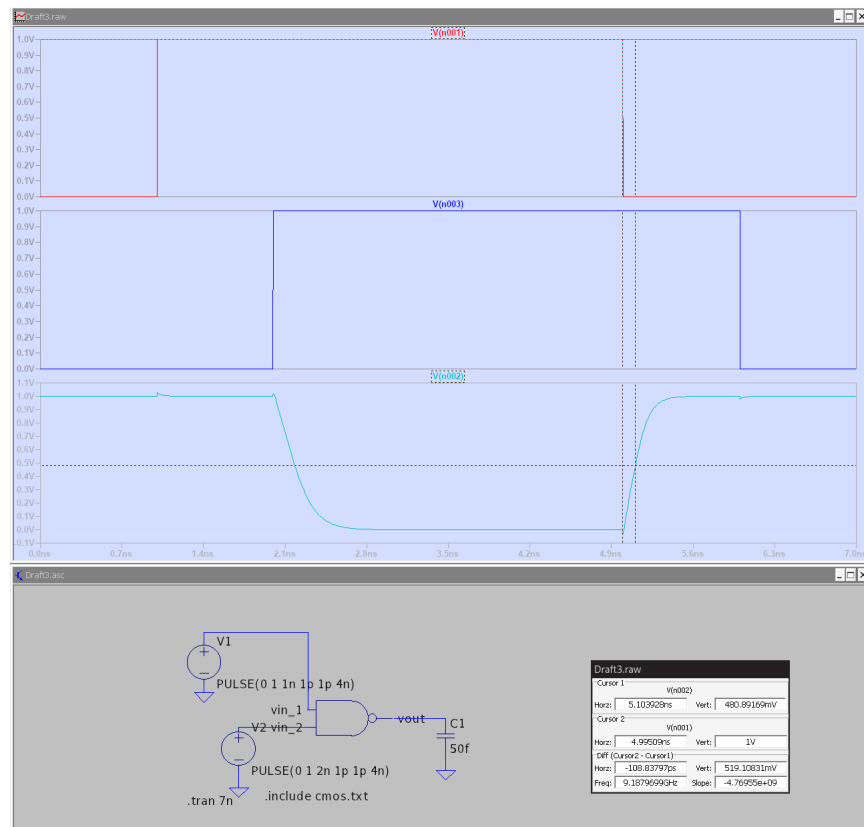


Edge rate: $\frac{355ps+232ps}{2} = 294ps$

High-to-low propagation delay: 174ps



Low-to-high propagation delay: 108ps



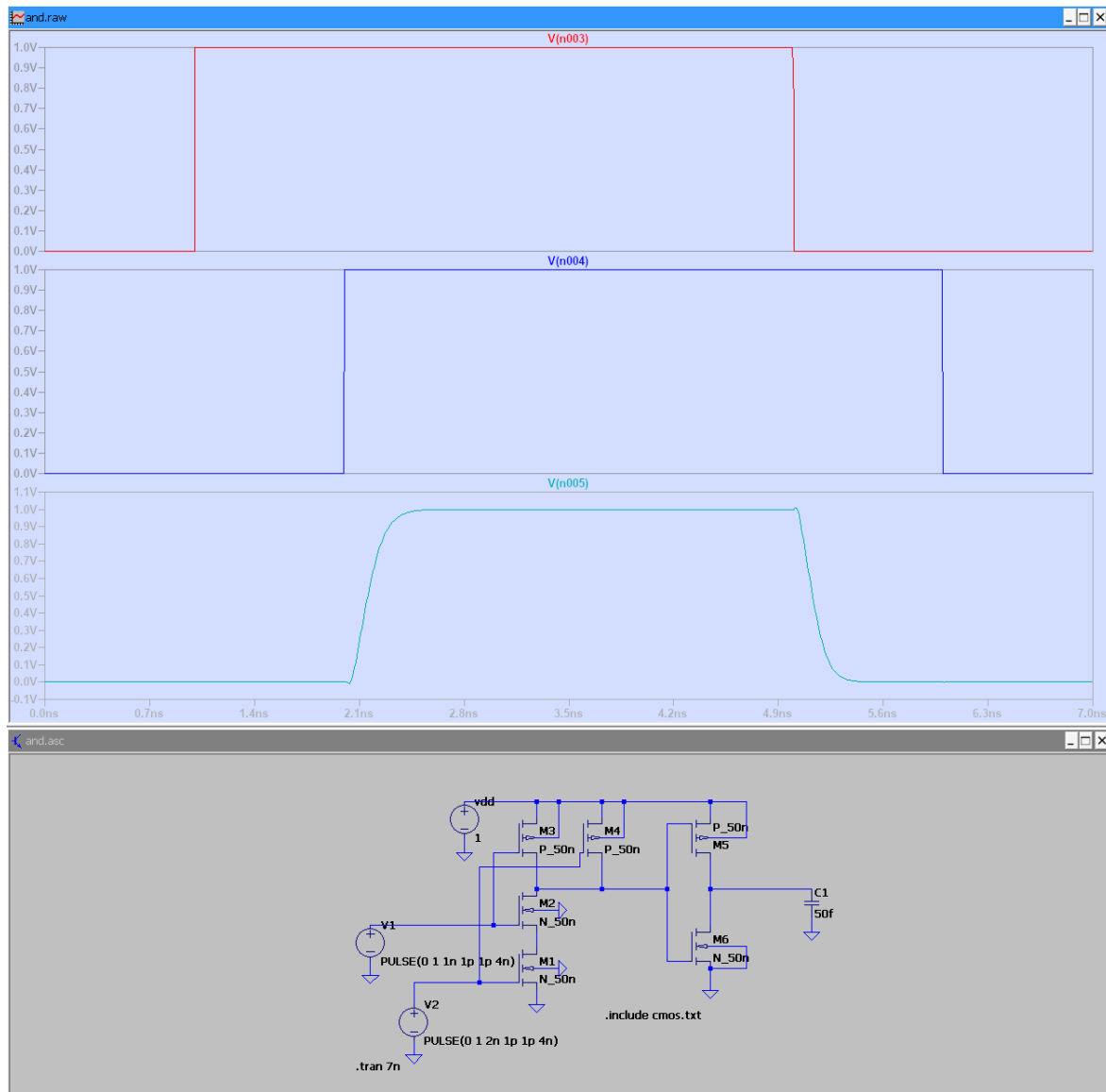
Propagation delay: $\frac{174ps+108ps}{2} = 141ps$

Contamination delay: $\min\{108ps, 174ps\} = 108ps$

2 Bramka AND

Zaprojektować na tranzystorach nmos4 i pmos4 bramkę AND (bez projektowania symbolu). Zaprojektować układ do testowania bramki oraz dokonać jej symulacji, w której sygnały pobudzenia będą reprezentowały wszystkie kombinacje z tabeli prawdy.

2.1 Wyniki symulacji



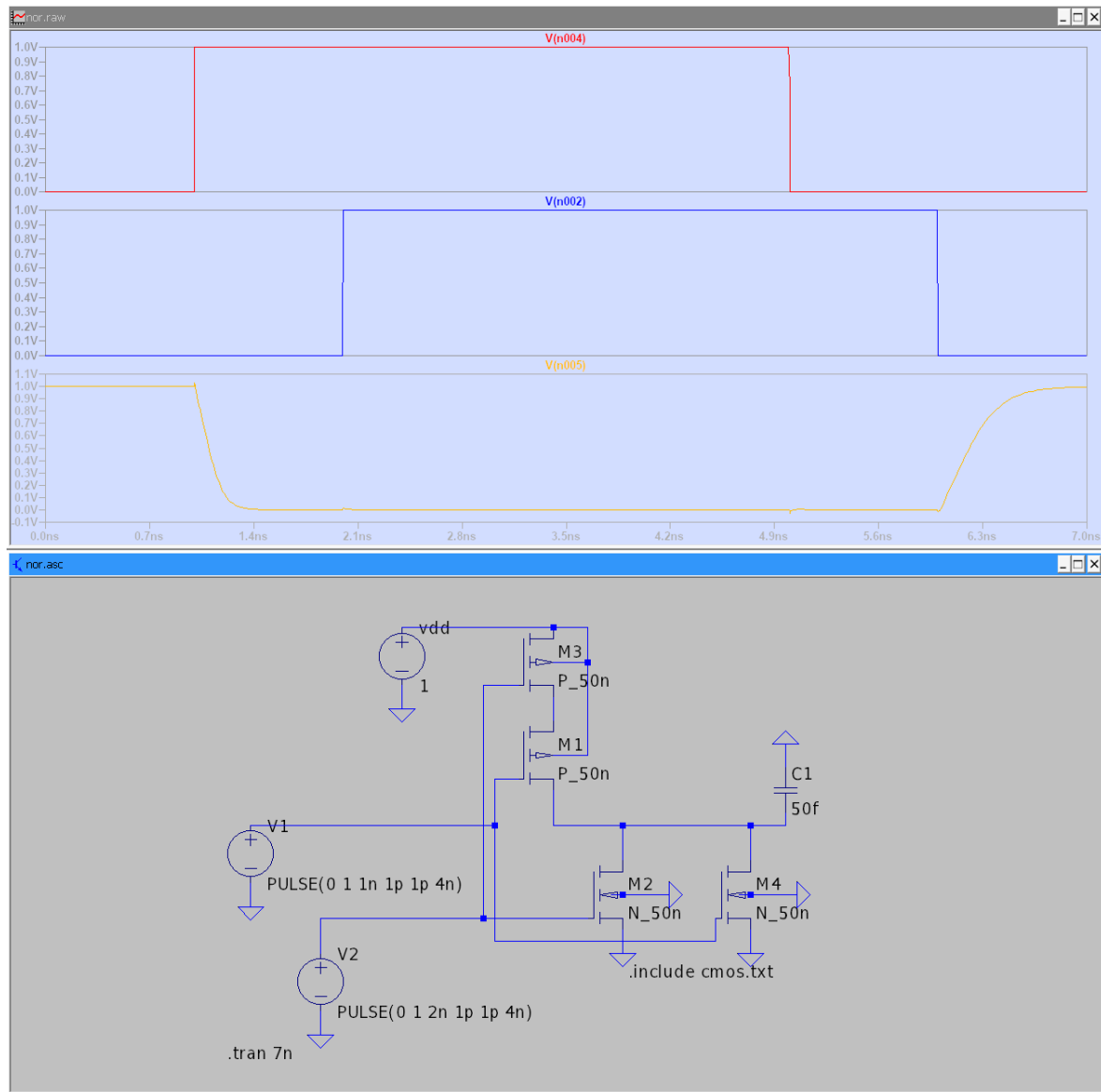
2.2 Tablica prawdy

| A | B | A and B |
|---|---|---------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |

3 Bramka NOR

Zaprojektować na tranzystorach nmos4 i pmos4 bramkę NOR (bez projektowania symbolu). Zaprojektować układ do testowania bramki oraz dokonać jej symulacji, w której sygnały pobudzenia będą reprezentowały wszystkie kombinacje z tabeli prawdy.

3.1 Wyniki symulacji



3.2 Tablica prawdy

| A | B | A nor B |
|---|---|---------|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |