

 Wydział EAIIB Katedra Metrologii i Elektroniki	Laboratorium Podstaw Elektroniki Cyfrowej	Ćw. 7. Funktory CMOS – cz.3	Data wykonania:
Wykonał zespół w składzie (nazwiska i imiona):			Grupa (godz.): Dzień tygodnia:

3. Funktory CMOS cz.3 - Bramka transmisyjna

We wszystkich pomiarach bramki z wyjściem trójstanowym zastosowano napięcie zasilające $E_C = 4.5 \text{ V}$.

3.1 Symetria bramki

! Sprawdzić zamiennność wejść/wyjść.

- | N1 – 4,5V, Zewrzeć B7 z B8, N6 poz. 2 ($E_n=1$), I3 wył., M1: zakres
- | 20V $\oplus$ do B8', $\ominus$ do BM. M2: zakres 20V $\oplus$ do B9', $\ominus$ do BM, a następnie regulować P4.
- | Porównywać oba mierzone napięcia. Następnie odwrócić końcówki bramki (I3 zał.)
- | i ponownie sprawdzić działanie.

Ponieważ rezystancja miernika jest o kilka rzędów wyższa od rezystancji bramki załączonej (R_{on}), na „wejściu” i „wyjściu” zostaną zmierzone identyczne wartości napięć.

3.2 Rezystancja załączonej bramki transmisyjnej

! Zmierzyć rezystancję bramki załączonej R_{on} . Rezystancję mierzy się w układzie jak na rys. 2.19.

- | N1 – 4,5V, I3 poz. dowolna, zewrzeć B7 z B8 i B9 z B12, I9 zał., N6 poz. 2,
- | Dołączyć zewnętrzny rezystor 51 Ω (między B9' a BM). M1: zakres 20V $\oplus$ do B8', $\ominus$ do BM.
- | M2: zakres 20V $\oplus$ do B9', $\ominus$ do BM, a następnie regulować P4.

Z warunku stałego prądu I wynika proporcja:

$$\frac{U_1 - U_2}{R_{on}} = \frac{U_2}{R} \rightarrow R_{on} = R \frac{U_1 - U_2}{U_2}$$

! Wyznaczyć wartość R_{on} .

U_1 [V]	U_2 [V]	R [Ω]	R_{on} [Ω]
		51	

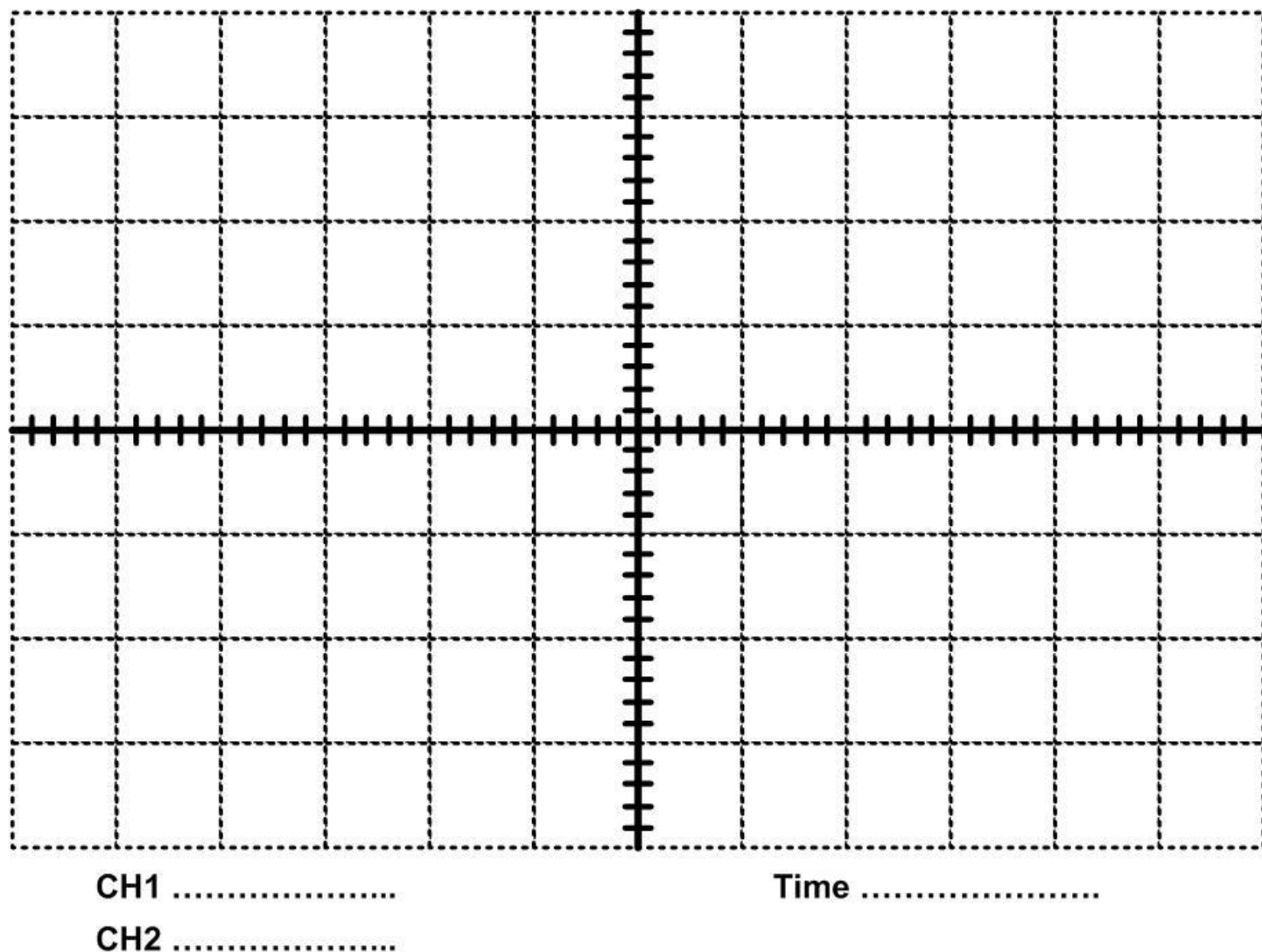
! Zmierzyć prąd upływności bramki.

- | N1 – 4,5V, I3 poz. dowolna, połączyć B7 z B8, wyłączyć bramkę (N7 poz. 1),
- | pomiędzy B9 a B10 multimetr na zakresie prądowym (2mA-polaryzacja dowolna).
- | Regulować P4, sprawdzić wartość płynącego prądu, przy wskazaniu 000 prąd upływności jest mniejszy od 1 μA .

3.3 Własności dynamiczne bramki transmisyjnej

- ! Zmierzyć czas propagacji sygnału przez załączoną bramkę ($E_n=1$) - rys. 2.20.
- ! Sprawdzić, że zmiana końcówek bramki niczego nie zmienia.

| N1 – 4,5V, N6 poz. 2. Gen.: TTL: HiLev = 4,5V; LoLev = 0 V; wypełnienie = $\frac{1}{2}$; f = 4MHz podłączyć do G6 (trójnik). Osc.: CH1 do G5, CH2 do G8 (sonda bierna).



	t_p [ns]	Średni czas t_p [ns]
H→L		
L→H		

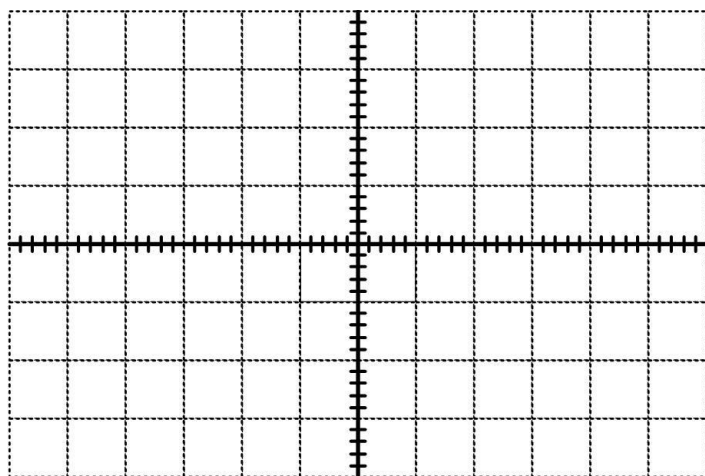
! Zaobserwować przebiegi na wyjściu przełączanej bramki bez obciążenia

! i z obciążeniem R/R. Zmierzyć czasy t_{on}/t_{off} . Sprawdzić, że odwrócenie kierunku bramki niczego nie zmienia.

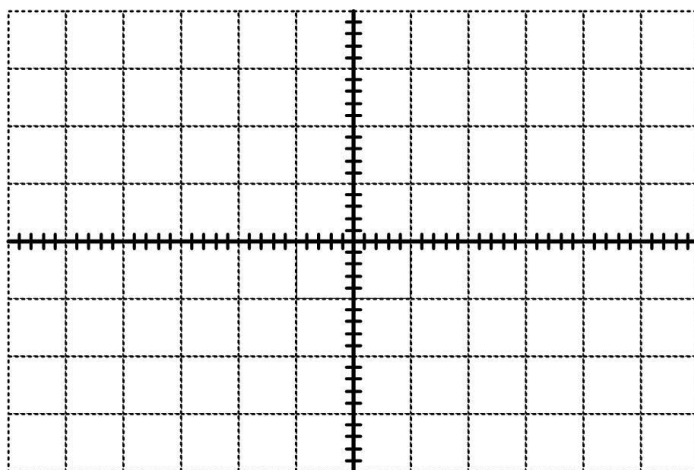
| N1 – 4,5V, N6 poz. 3, zewrzeć B7 z B8.

| Gen.: TTL HiLev = 4,5V; LoLev = 0 V; wypełnienie = $\frac{1}{2}$; f = 4MHz do G6 (trójnik). Osc.: CH1 do G6, CH2 do G8 (sonda bierna).

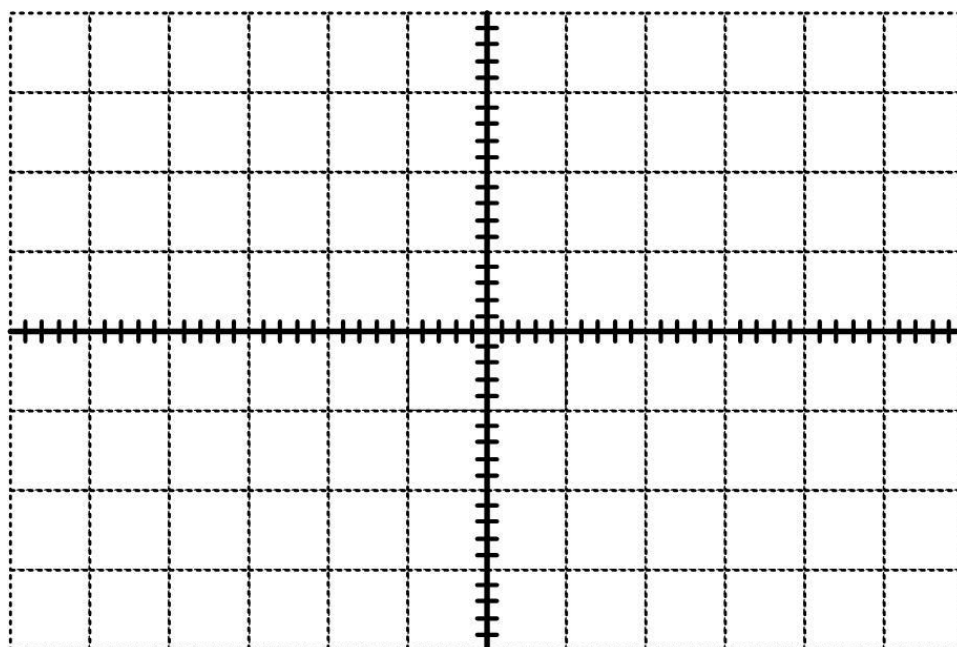
| Zaobserwować przebieg U_{wy} dla różnych nastaw P4, sprawdzić, że przełączenie końcówek bramki (I3) niczego nie zmienia. Teraz obniżyć częstotliwość do 400Hz i porównać zaobserwowany przebieg z następnym. Zewrzeć B9 z B10 i dla częstotliwości 1MHz wyznaczyć czasy załączenia/wyłączenia bramki.



CH1
CH2
Time



CH1
CH2
Time



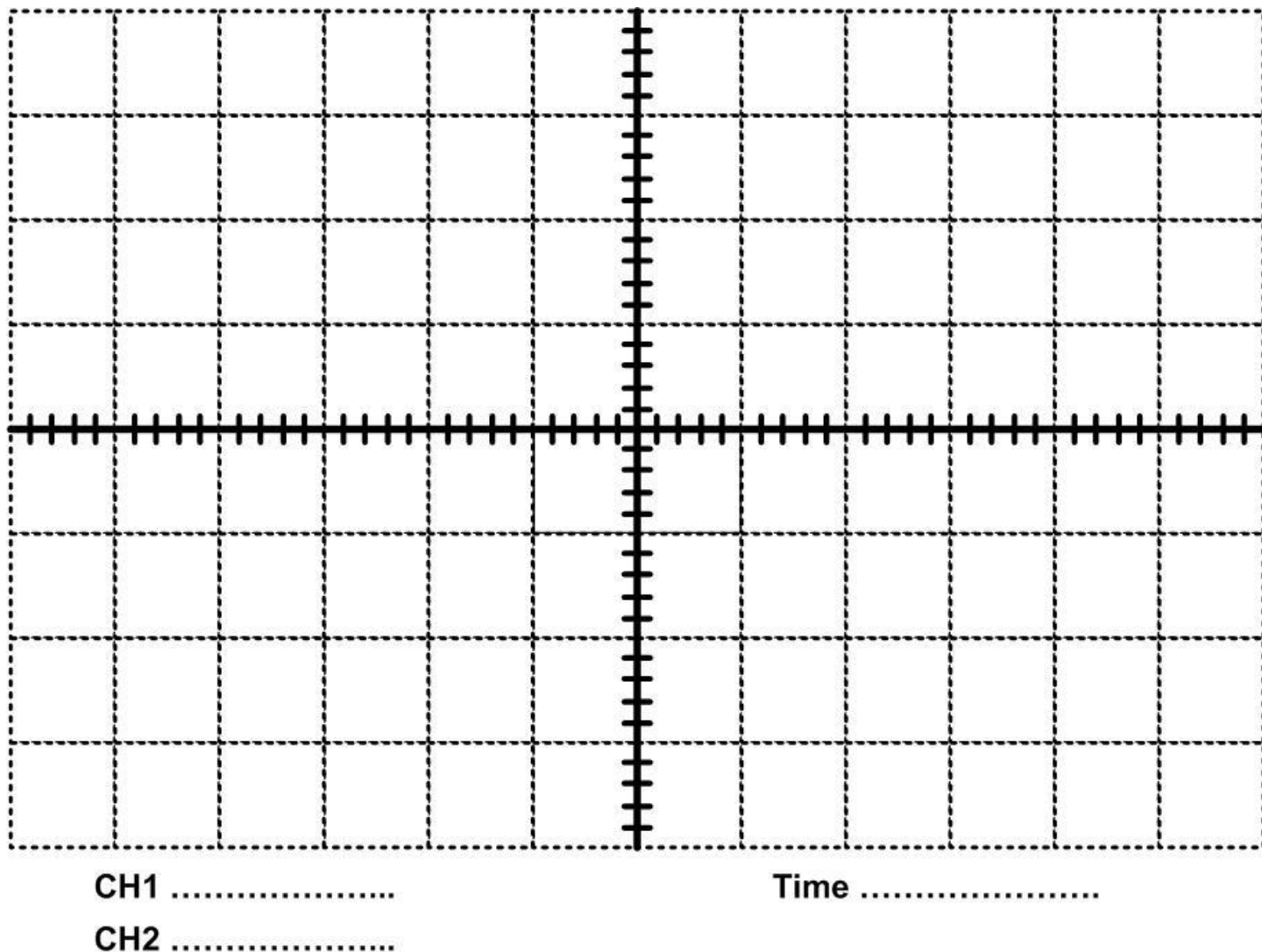
CH1
CH2
Time

t_{on} [ns]	t_{off} [ns]

3.4 Współpraca bramek transmisyjnych

- ! Zaobserwować przebiegi na wyjściu multiplexera nieobciążonego dla różnych U_{p1}/U_{p2} .
- ! Przebiegi odrysować, skomentować otrzymane rezultaty.

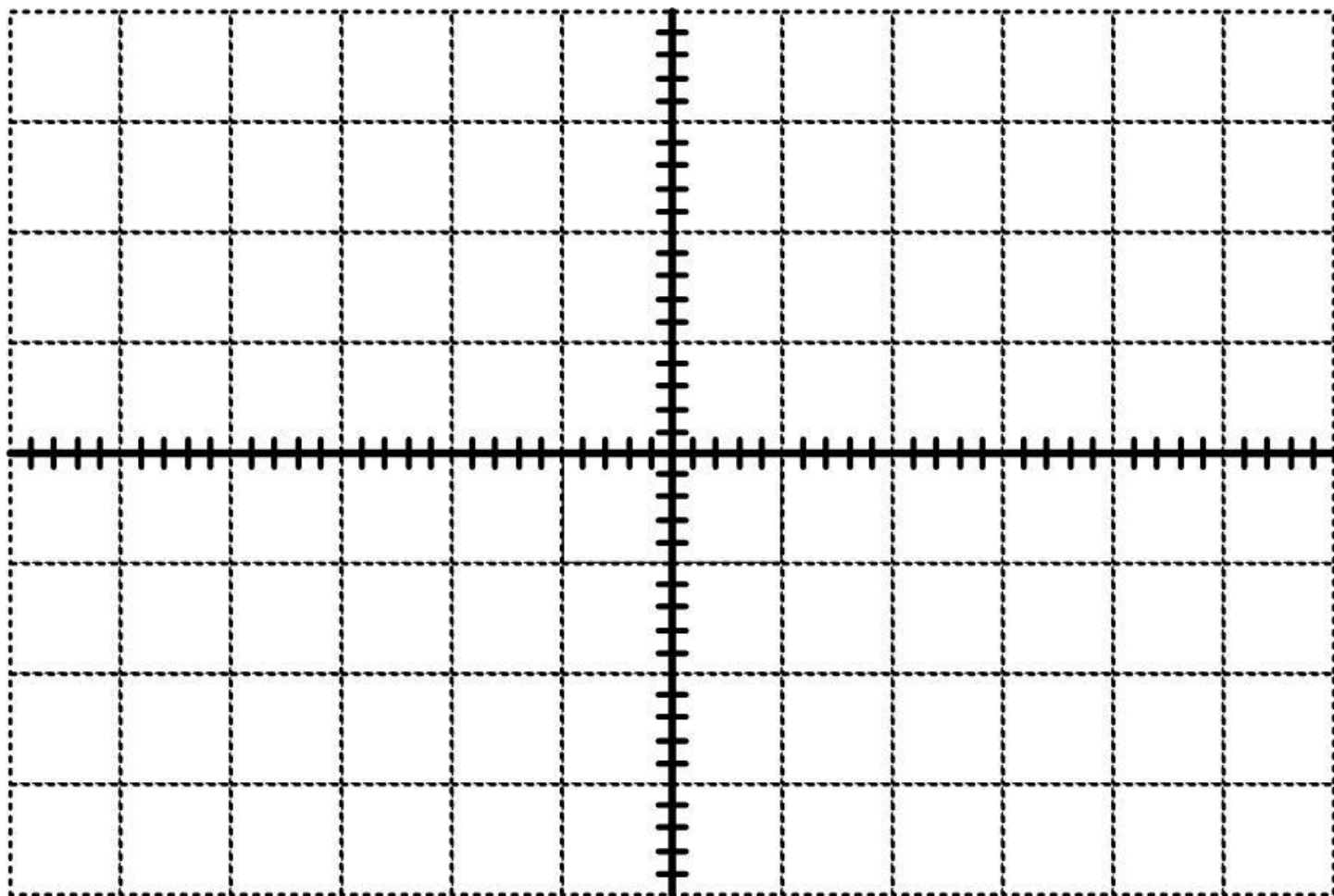
| Osc.: CH1 do G5 (sonda bierna), I4 wył. Regulować P5/P6 i obserwować
| przebieg na połączonych wyjściach bramek transmisyjnych.



Jeżeli dołączy się dzielnik R/R to podobnie jak przy pojedynczej bramce pojemność C_p nie będzie podtrzymywać napięcia U_{wy} . Przeładowywanie do połowy E_C , w czasie gdy obie bramki są wyłączone, następować będzie zawsze z tą samą stałą czasową $T_o = 1/2RC_p$ (rys. 2.25).

! Zaobserwować przebiegi na wyjściu multipleksera obciążonego dzielnikiem R/R dla
! różnych U_{p1}/U_{p2} . Przebiegi odrysować i skomentować otrzymane rezultaty.

| Osc. CH1 do G5 (sonda bierna), I4 zał. Regulować P5/P6 i obserwować przebieg
| na połączonych wyjściach bramek trójstanowych.



CH1

CH2

Time