

 Wydział EAIIB Katedra Metrologii i Elektroniki	Laboratorium Podstaw Elektroniki Cyfrowej	Ćw. 3. Funktory TTL – cz.1	Data wykonania:
Wykonał zespół w składzie (nazwiska i imiona):			Grupa (godz.): Dzień tygodnia:

1.1 Funktory z wyjściem aktywnym

1.1.1 Funkcja logiczna

! Określić funkcję logiczną. Użyć oznaczeń 0/1 dla wejść i wyjścia. M1 to miernik.

| M1: zakres 20V, $\oplus$ do B4 a $\ominus$ do BM, I1, I3, I4 wyłączone. Zmiany stanów logicznych dokonać za pomocą N1 i N2.

a (przełącznik N1)	b (przełącznik N2)	F (wyjście B4) – napięcie [V]	F – stan logiczny

Funkcja log:

$$F_{(a,b)} =$$

1.1.2 Charakterystyka wejściowa

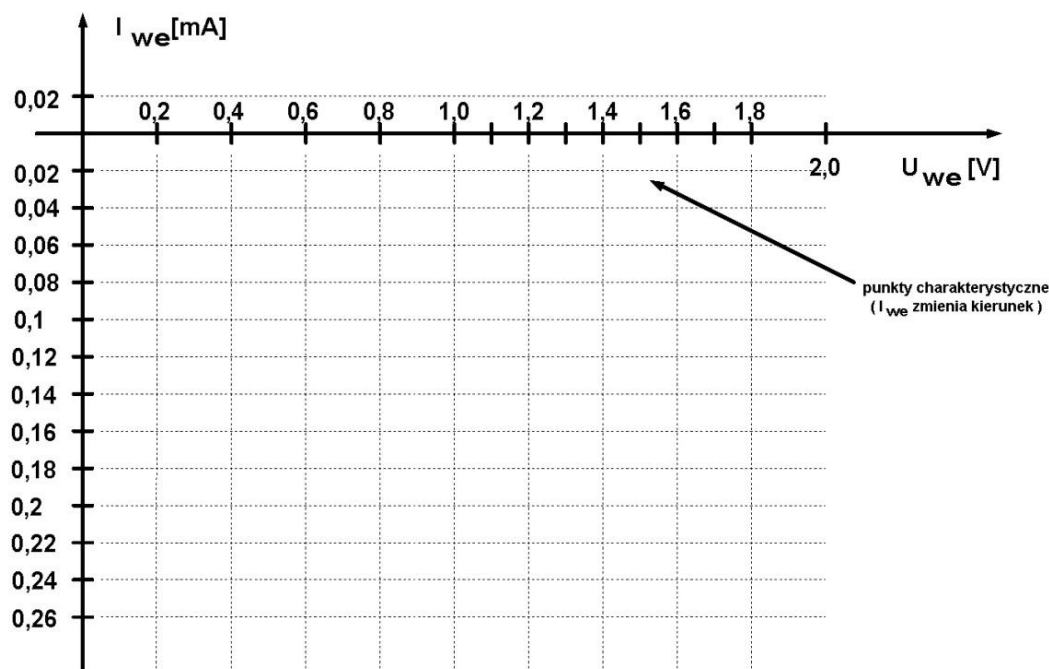
! Na podstawie pomiarów (jak na rys. 1.2.) narysować charakterystykę prądowo-napięciową wejścia bramki

| M1: napięcie stałe V =, zakres 20V, $\oplus$ do B3, $\ominus$ do BM. N1 poz. 2. N2 poz. 3. M2: prąd stały A =, zakres 2mA, $\oplus$ do B1, $\ominus$ do B2. I1, I3, I4 wyl.

| Dla kolejnych nastaw P1 odczytać wskazania M1/M2. Pomiarów dokonać zgodnie ze skalą dla U_{we} 0 ÷ 2,4 V.

| Regulować potencjometrem P₁ tak, aby U_{we} zmieniało się 0 ÷ około 2 V (do momentu aż prąd I_{we} zmieni kierunek).

Odczytać I_{we} (oznaczone w tabelce jako I_{weL}) dla $U_{we} = 0$ V. Wyniki pomiarów nanieść na wykres (rys. 1.3).



Określić z wykresu kierunki prądów dla napięć nominalnych (typowych) poziomu niskiego i wysokiego ($U_L=0$ V, $U_H=3,4$ V). Podać, dla jakiego napięcia wejściowego (U_{weP} – tzw. napięcie przełączania) prąd zmienia kierunek.

I_{weL} [mA]	U_{weP} [V]	I_{weH} [mA]
		0,01*

*Poza zakresem pomiarowym, przyjąć najmniejszą możliwą wartość dla zakresu 2mA.

1.1.3 Charakterystyka przejściowa

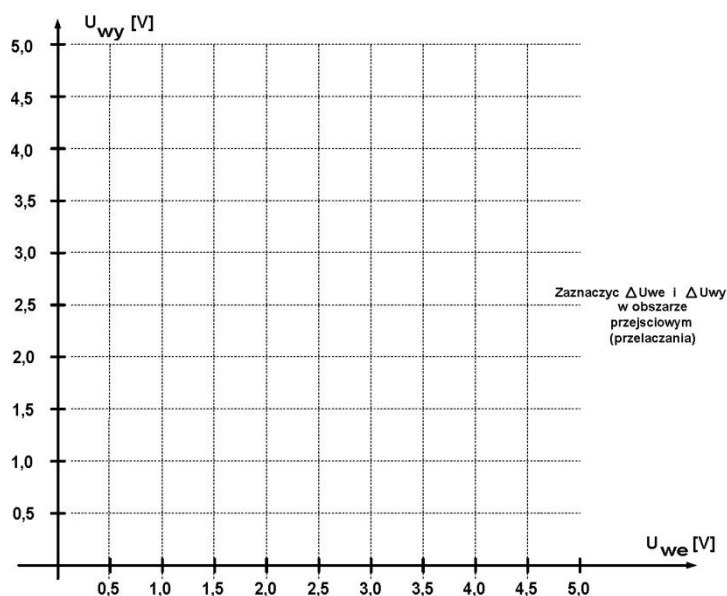
! Na podstawie pomiarów wykreślić charakterystykę przejściową. Należy zwrócić

! szczególną uwagę na zakres napięć wejściowych: 1–1,8V (wykonać pomiary zmieniając U_{we} co 0,1 V).

! Wyznaczyć wzmocnienie bramki w obszarze przełączania (k_u).

| I3, I1, I4 wył., I2 zał. N2 poz. 4, N3 poz. 2, N4 poz. 1, a N1 poz. 2. M1: napięcie stałe $V=$, zakres 20V, $\oplus$ do B6, $\ominus$ do BM. M2: mierzy U_{we} , napięcie stałe $V=$, zakres 20V, $\oplus$ do B3, $\ominus$ do BM, zewrzeć B1 z B2 i B4 z B5.

Regulując P1 narysować wykres $U_{wy} = f(U_{we})$.



! Określić napięcia wyjściowe dla $U_{weL\ max}$ i $U_{weH\ min}$ na wejściu tj. odpowiednio dla 0,8V i 2,0V (stany L/H).

U_{we}	$U_{wy} [V]$
$U_{weL\ max}$	
$U_{weH\ min}$	

Z wykresu yznaczyć wzmocnienia bramki w obszarze przejściowym (dla odcinka prostoliniowego charakterystyki).

	$\Delta U_{wy} [V]$	$\Delta U_{we} [V]$	$k_u [V/V]$
bramka nieobciążona			

$$k_u = \frac{\Delta U_{wy}}{\Delta U_{we}}$$

1.1.4 Charakterystyki wyjściowe

! Wykreślić charakterystyki wyjściowe dla stanu wysokiego i niskiego.

| Dla stanu wysokiego na wyjściu:

| Ustawić N1 poz. 3, N2 dowolnie, N3 poz. 3, N4 poz. 1. I1, I3, I4 - wył.

| M1: zakres 20V, $\oplus$ do B6, $\ominus$ do BM. P4 poz. max.

| M2: zakres 200mA, przewód $\oplus$ pomiędzy zaciskiem „mA” miernika a B4, przewód wspólny $\ominus$ do B5.

| Pomiary rozpocząć zmniejszając nastawy P4, w ich trakcie odczytać m.in. wartości prądów I_1/I_2 dla 2,4V i 2,0V.

| Są to odpowiednio napięcia $U_{wy\ min}$ $U_{we\ min}$, ich różnica (0,4V) określa tzw. margines zakłóceń statycznych w stanie H.

| Zmierzyć także prąd zwarcia I_{zw} dla $U_{wy}=0V$.

| Dla stanu niskiego na wyjściu:

| N1 poz. 1, N2 poz. 3 lub 4, N3 poz. 1, N4 poz. 1. I1, I3, I4 -wył. Ustawić P3 poz. max.

| M1: zakres 20V, ⊕ do B6, ⊖ do BM.

| M2 j.w., jedynie ⊕ do B5 i ⊖ do B4 tj. odwrócone. Pomiar rozpocząć od P3 max,

| w ich trakcie odczytać m.in. wartości prądów dla $U=0,4V$ (I_{wyLmax}) i $0,8V$ (I_{weLmax}).

| Są to odpowiednio wartości $I_{wy max}$ $I_{we max}$. Ich różnica ($0,4V$) określa tzw. margines

| zakłóceń statycznych w stanie L. Zwarcie wyjścia będącego w stanie L do zasilania

| +5V może powodować uszkodzenie funktora – stąd obecności rezystancji

| zabezpieczającej (100Ω). Zmierzone wartości prądów umieścić w tabeli.

Stan log. H	I_1 [mA] czyli I_{wyH} dla U_{wyHmin} (2,4 V)	
	I_2 [mA] czyli I_{weH} dla U_{weHmin} (2 V)	
	I_{zw} [mA]	
Stan log. L	I_3 [mA] czyli I_{wyL} dla U_{wyLmax} (0,4 V)	
	I_4 [mA] czyli I_{weL} dla U_{weLmax} (0,8 V)	

Prądy dla napięć 2,4V oraz 0,4V (tj. I_1/I_3) umieścić też w tabelce poniżej. Obok wstaw wartości prądów dla stanu H/L z charakterystyki wejściowej. Wartości I_{weH} oraz I_{weL} z punktu 1.1.2 sprawozdania.

Stan log H	$U_{wy 2,4}$ [V]	$I_{wyH} (I_1)$ [mA]		I_{weH} [mA]		$n_H = \frac{I_{wyH}}{I_{weH}}$	
Stan log L	$U_{we 0,4}$ [V]	$I_{wyL} (I_3)$ [mA]		I_{weL} [mA]		$n_L = \frac{I_{wyL}}{I_{weL}}$	

Na podstawie prądów wejściowych i wyjściowych, zgodnie z warunkami podanymi powyżej obliczyć współczynniki przyłączalności wyjściowej n_H/n_L dla obu stanów. Wartość mniejsza określa n dla funktora. Należy zauważyć pewien margines bezpieczeństwa w stosunku do podawanego w danych katalogowych $n=10$.

1.1.5 Casy propagacji

! Zmierzyć czasy propagacji t_{pHL}/t_{pLH} bramki dla różnych warunków. Określając te czasy

! odnieść się do poziomu połowy amplitudy napięć (rys. 1.10) .

| N1–poz. 2, N2–poz. 4, N3–poz. 2. I1, I3, I4–wył.

| Gen.: TTL Output, częstotliwość $f=1MHz$, wy na G1. Osc.: CH1 - G2, CH2 (przez sondę bierną przełącznik x10, menu dla CH2 Probe x10, skala Horizontal 10 ns/div) do G3, zewrzeć B4 z B5, I2 wył. N4 poz. 1. Otrzymane na oscyloskopie przebiegi U_{we}/U_{wy} odpowiednio rozszerzyć i przesunąć używając pokręteł SCALE Horizontal oraz POSITION. Do pomiaru czasu używać funkcji CURSOR (przełączyć na typ czasowy manual X). Pionowe wskaźniki (Cursor A i Cursor B) ustawić na środkach zboczy U_{we}/U_{wy} — odczytać ΔX .

| Określić czasy propagacji dla wyjścia nieobciążonego, a następnie dołączyć obciążenie standardowe - I2 zał. (10 wejść bramek). Potem zwiększać obciążenie pojemnościowe wyjścia bramki (N4 na 2, 3 i 4).

| Pojemności montażowe i własne to zawsze rząd 20–30pF. W przypadku większego obciążenia pojemnościowego odpowiedniemu wydłużeniu ulegają czasy propagacji. Wyniki pomiarów umieścić w tabeli.

	t_{pHL} [ns]	t_{pLH} [ns]	t_p [ns] – średnia arytm. t_{pHL} i t_{pLH}
wy nieobciążone			
obciążenie „10”			
obciążenie „10” + 22pF			
obciążenie „10” + 220pF			
obciążenie „10” + 2n2pF			

Wniosek: decydujący wpływ na wartość czasu propagacji ma

1.1.6 Pobór prądu zasilania.

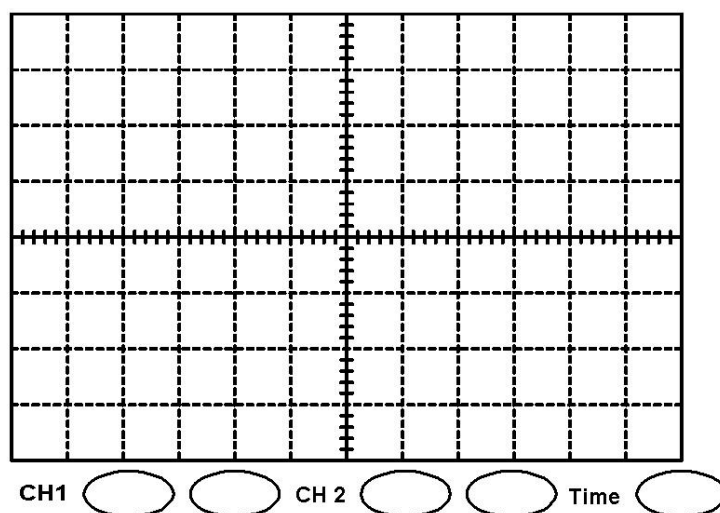
! Zmierzyć wartości napięcia U_p (na rezystancji 10 Ω) dla stanów H, L oraz przy zmianach stanu (H/L i L/H).

| I1 zał., co spowoduje, że wszystkie 4 bramki układu scalonego będą sterowane identycznie.

| Gen: TTL Output, częstotliwość $f = 100\text{kHz}$, do G1. Osc.: CH1 do G3 ,

| CH2 do G4 (przez kabel BNC), I4 zał., I3 wył. N1 poz. 2, N2 poz. 4, N4 poz. 1, połączone B4–B5, N3 poz. 2, I2 zał.

Orientacyjne przebiegi czasowe przedstawiono na rys. 1.13. Elementy do tabeli zmierzyć posługując się poziomymi wskaźnikami (funkcja CURSOR typ manual Y), dolny umieszczając przy strzałce poziomu zerowego, a drugi przesuwając w odpowiednie miejsce. Na podstawie pomiarów wypełnić tabelę i narysować przebieg.



Rys.1.13 Prąd zasilania bramki w funkcji napięcia wyjściowego.

U_{wy}	U_p [mV]	I_c [mA] = $\frac{U_p[\text{mV}]}{10\Omega}$	$\frac{1}{4} I_c$ [mA]
H			
L			
H/L			
L/H			

Skomentować otrzymane wyniki.