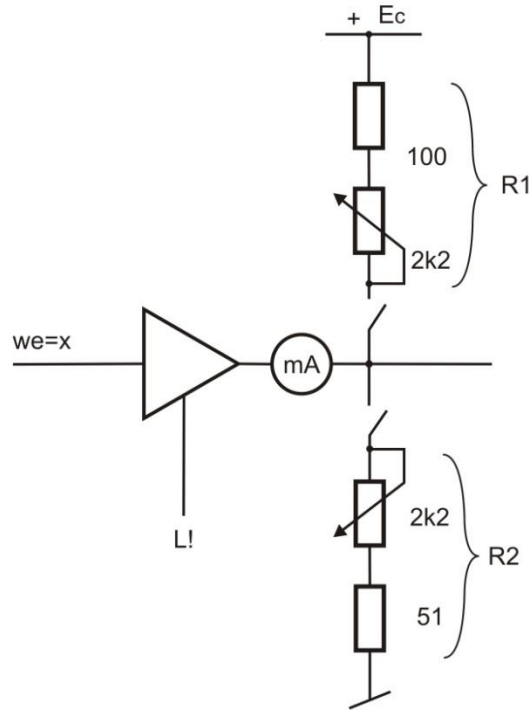


! Sprawdzić prądy wyjściowe w stanie wysokiej impedancji (rys. 2.8).



Rys. 2.8 Układ do pomiaru prądów wyjściowych (wysoka impedancja).

| N1 - 4,5V. M1: zakres prądowy 2mA, ⊕ do B17, ⊖ do B12, N8 poz. 2, I10 wył., N7 poz. 2.

| Wymiennie:

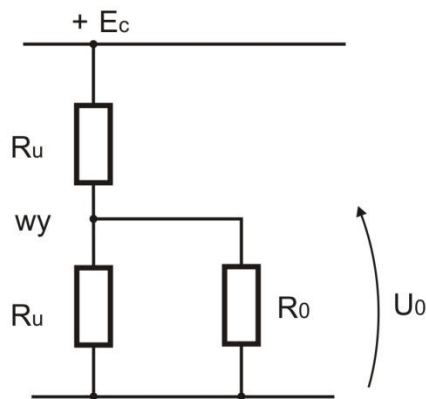
| -I6 zał./I9 wył., regulować P7.

| -I6 wył./I9 zał., regulować P8.

| Sprawdzić czy M1 na zakresie 2mA wskazuje wartość różną od zera. Pomiar „.000”

| oznacza tylko, że prądy są mniejsze od $1\mu\text{A}$. Sprawdzić, że wartość prądu nie zależy od nastaw P7/P8.

Dla stanu wysokiej impedancji schemat zastępczy dla wyjścia bramki jest następujący (rys. 2.9).
Na rysunku uwzględniono rezystancję R_0 (miernika, oscyloskopu).



Rys. 2.9 Schemat zastępczy bramki w stanie wysokiej impedancji.

Wartość rezystancji R_0 to $10\text{M}\Omega$ (sonda oscyloskopu), względnie porównywalna wartości dla miernika uniwersalnego. Wartość rezystancji upływu R_U są znacznie większe. Tak więc mierzona wartość U_0 może być nawet rzędu pojedynczych miliwoltów. Pomiar spadku napięcia multimetrem na bardzo dużej rezystancji jest niewiarygodny - należy użyć oscyloskopu.

! Dokonać pomiarów niezbędnych do określenia rezystancji upływu R_U - wyjście w stanie wysokiej impedancji.

| N1 – 4,5V. Zewrzeć B17 z B12, N8 poz., 2, N7 poz. dowolna. Osc.: CH1 do G11 (sonda bierna).

| I10 zał. - do wyjścia zostaje dołączona duża pojemność, która eliminuje („zwiera”) zakłócenia indukujące się
| zawsze w warunkach wysokiej impedancji. Przy maksymalnym wzmocnieniu oscyloskopu określić U_0
| jako wartość średnią z kilku pomiarów (rzędu kilkunastu - kilkudziesięciu mV).

Znając R_0 i U_0 można szacunkowo wyznaczyć rezystancję upływu R_U z dzielnika napięcia.

$$U_0 = E_C \left(\frac{R_U \parallel R_0}{R_U + R_U \parallel R_0} \right)$$

Przyjmując:

$$k = \frac{E_C}{U_0} \quad , \quad E_C = 4,5 \text{ V}$$

otrzymujemy:

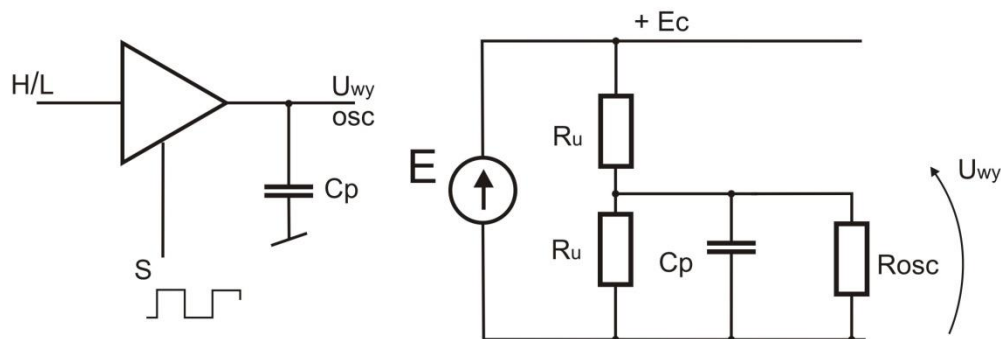
$$R_U = R_0 (k - 2)$$

! Wyznaczyć szacunkową wartość rezystancji upływu R_U

U_0 [mV]	R_0 [$\text{M}\Omega$]	R_U [$\text{G}\Omega$]

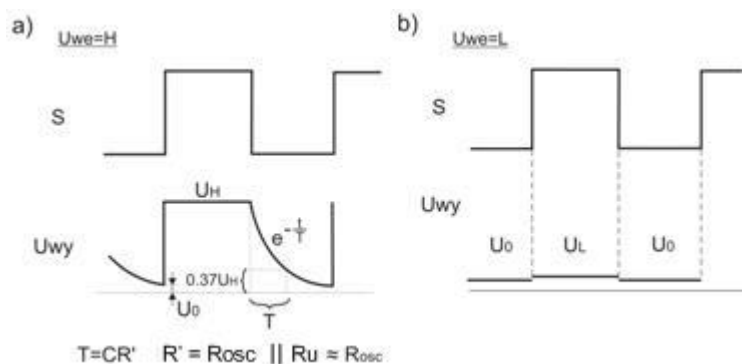
2.2.2 Właściwości dynamiczne

Po wprowadzeniu bramki w stan wysokiej impedancji i podłączeniu oscyloskopu (miernika) napięcie osiągnie ostatecznie wartość U_0 . Dla pracy dynamicznej należy uwzględnić pojemność C_p (rys. 2.10) Na wartość C_p składają się pojemności bramki, oscyloskopu i montażowa.



Rys. 2.10 Schemat zastępczy wyjścia bramki z uwzględnieniem pojemności.

Gdy na wejściu bramki jest stały stan wysoki, to po przejściu S z H→L napięcie wyjściowe zmieni się eksponencjalnie z poziomu U_H do niewielkiej wartości U_0 zmierzonej poprzednio. Musi zostać przeładowana pojemność C_p (rys. 2.11a).



Rys. 2.11 Przebiegi napięcia na wyjściu bramki trójstanowej w funkcji wejścia sterującego.

Gdy przed zmianą S z H→L na wejściu bramki był stan niski, to przeładowanie nie nastąpi (rys. 2.11b) a napięcia U_L i U_0 będą praktycznie równe.

! Zaobserwować przebiegi przy przechodzeniu bramki pomiędzy stanami aktywnymi a stanem wysokiej impedancji (wejście H/L).

| N1 – 4,5V, I6, I9 wył., zwarte B12 z B17, I10 wył., N8 poz. 1.

| Gen.: TTL: HiLev: 4,5V, LoLev: 0V; wypeł. 1/2, ; f=1kHz do G9 (trójkąt). Osc.:CH1 do G9, CH2 do G11 (sonda bierna),

| N7 poz. 1/2. Ustawić wzmocnienia kanał 1 x1, kanał 2 x10, sprawdzić, czy sonda

| bierna ma ustawione 10x. Po wciśnięciu RUN/STOP wyrównać wzmocnienie kanałów na 5V/cm.

! Obliczyć wartość pojemności C_p .

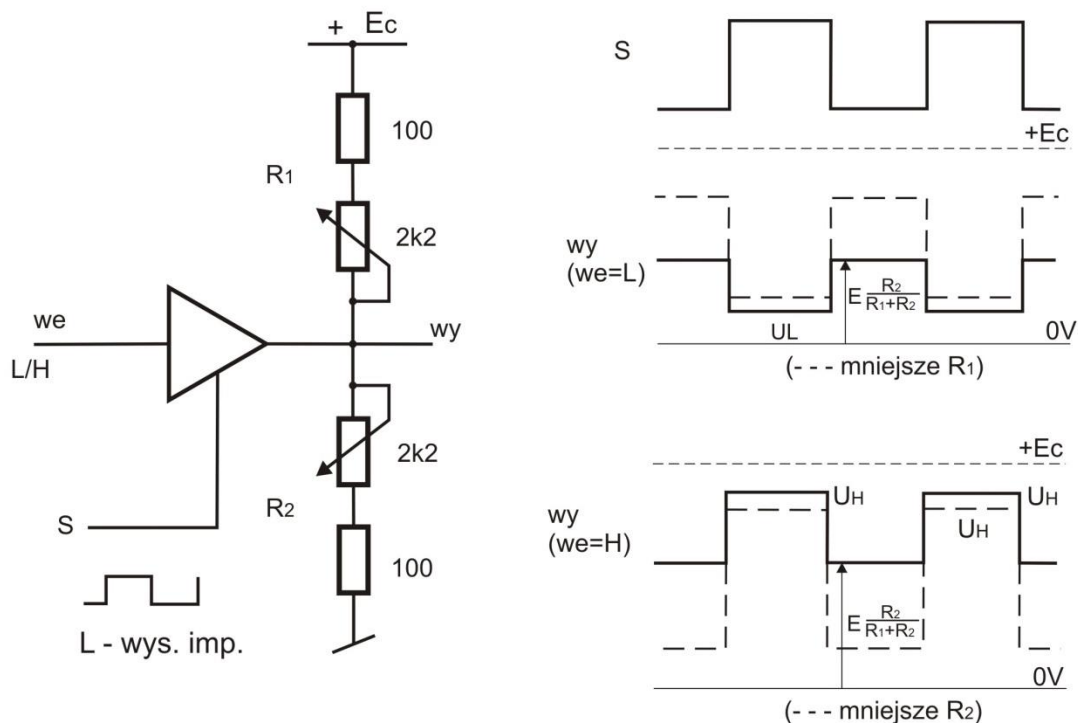
| N1 – 4,5V, N7 poz. 1. Zmniejszyć częstotliwość generatora do 300Hz. Używać funkcji CURSOR

| oscyloskopu, należy skorzystać z rys. 2.11.

U_H [V]	$0,37 U_H$ [V]	T [μ s]	R_{osc} [M Ω]	C_p [pF] = $\frac{T}{R_{osc}}$	$C_p' = C_p - C_{osc}$
			10		

Po odjęciu od C_p pojemności sondy oscyloskopu (około 16 pF) otrzymuje się rzeczywistą pojemność C_p' , występującą w układzie.

Gdy bramka jest w stanie wysokiej impedancji, to poziom napięcia wyjściowego determinują układy zewnętrzne. Na modelu są one symulowane przez dwie zmienne rezystancje R_1/R_2 (rys. 2.12).



Rys. 2.12 Przebiegi na wyjściu bramki trójstanowej przy różnych warunkach obciążenia.

Dzielnik R_1/R_2 określa poziom napięcia w stanie wysokiej impedancji. Ponadto należy zauważyć, że zmniejszenie R_2 obniża U_H , zaś zmniejszając R_1 podwyższamy U_L (patrz rozdz. 2.1.3). Efekt ten wynika ze wzrostu prądu wypływającego w stanie H oraz prądu wpływającego do wyjścia bramki w stanie L. Stała czasowa przeładowania T jest 3-4 rzędy mniejsza (R_1/R_2 zamiast R_{osc}) i aby zaobserwować efekty przeładowania należy użyć odpowiednio wyższej częstotliwości.

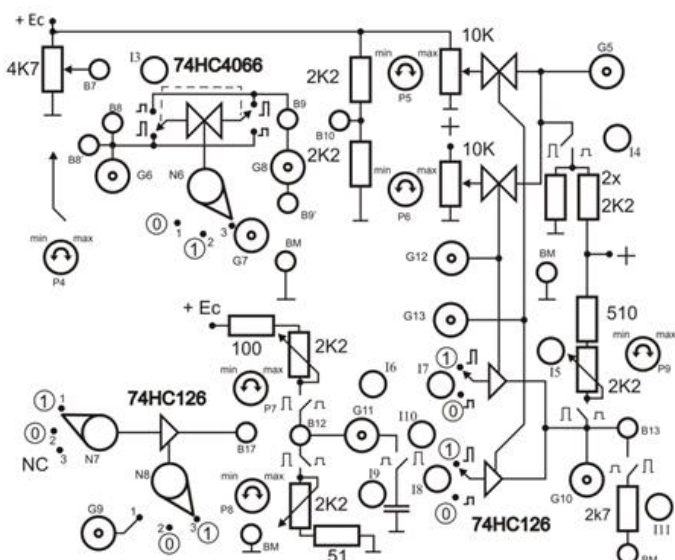
! Zaobserwować przebiegi przy przełączaniu bramki trójstanowej dla różnych warunków obciążenia.

| N1 – 4,5V, I10 wył., I6 oraz I9 zał., zwarte B12 z B17.

| Gen.: TTL: HiLev: 4,5V; LoLev: 0 V, wypeł. 1/2, $f=1\text{kHz}$ do G9 (trójkąt). Osc.: CH1 do G9, CH2 do G12. Zaobserwować kształt przebiegu na

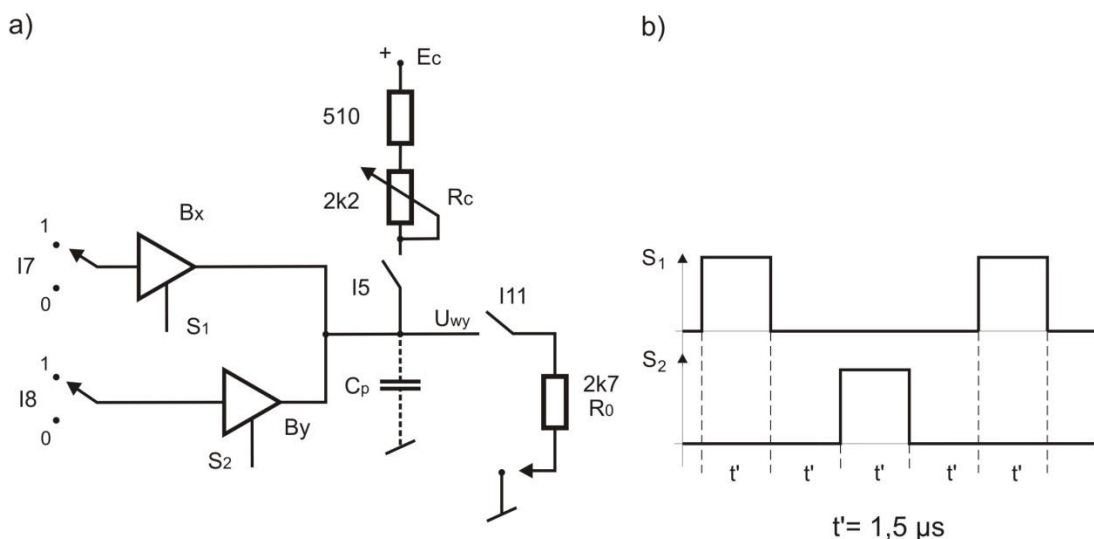
| wyjściu bramki dla różnych R_1/R_2 (regulować P7/P8) gdy : $U_{we}=L$ (N7 poz. 2) oraz $U_{we}=H$ (N7 poz. 1)

2.2.3 Współpraca bramek trójstanowych



**Wejście sterujące bramki S1 (G12),
Wejście sterujące bramki S2 (G13).**

Do obserwacji i analizy posłużymy się układem z rys. 2.13a zainstalowanym na modelu. Obie bramki są sterowane naprzemiennie (rys. 2.13b).



Rys. 2.13 Współpraca bramek 3-stanowych: schemat (a) i przebiegi sterujące (b).

Przy współpracy bramek 3-stanowych obowiązują następujące reguły. Część z nich omówiono przy okazji analizy działania pojedynczej bramki:

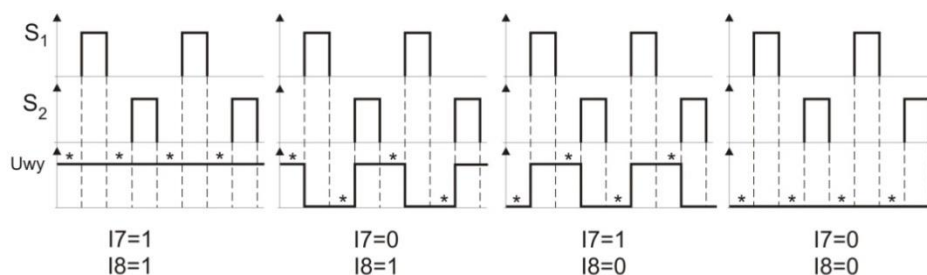
- Jeżeli bramka B_x (B_y) jest w stanie aktywnym (wysoki poziom S), to przenosi na wyjście stan swojego wejścia.
- Gdy obie bramki są w stanie wysokiej impedancji, a rezystory R_c/R_0 nie są dołączone, napięcie U_{wy} jest podtrzymane przez pojemność pasożytniczą C_p . Rozładowanie do poziomu $U_0 \approx U_L$ następuje poprzez rezystancje wejściową np. oscyloskopu (dla $t' = 1,5 \mu s$ rozładowanie będzie niezauważalne).
- Jeżeli np. w trakcie $S_1=H$ bramka B_x przekazywała stan „0” na wspólne wyjście to w czasie gdy obie bramki będą w stanie wysokiej impedancji, obecność R_c powoduje eksponentalne przejście U_{wy} do wartości E_c (ładowanie C_p).
- Jeżeli np. w trakcie $S_2=H$ bramka B_y przekazywała stan „1” na wspólne wyjście, to w czasie gdy obie bramki będą w stanie wysokiej impedancji, obecność R_0 powoduje eksponentalne przejście U_{wy} do wartości $\sim 0[V]$ (rozładowanie C_p).

! Dokonać obserwacji przy obecności R_c , R_0 lub ich braku (a,b,c), porównać przebiegi z kolejnymi rysunkami (rys. 2.14, 2.15 i 2.16).

a) $R_c = R_0 = \infty$

| N1 – 4,5V, I5, I11 wyl. Załączać I7 oraz I8 według opisu przy poniższych wykresach.

| Osc.: CH1 do G10 (sonda bierna), CH2 naprzemiennie do G12/G13.



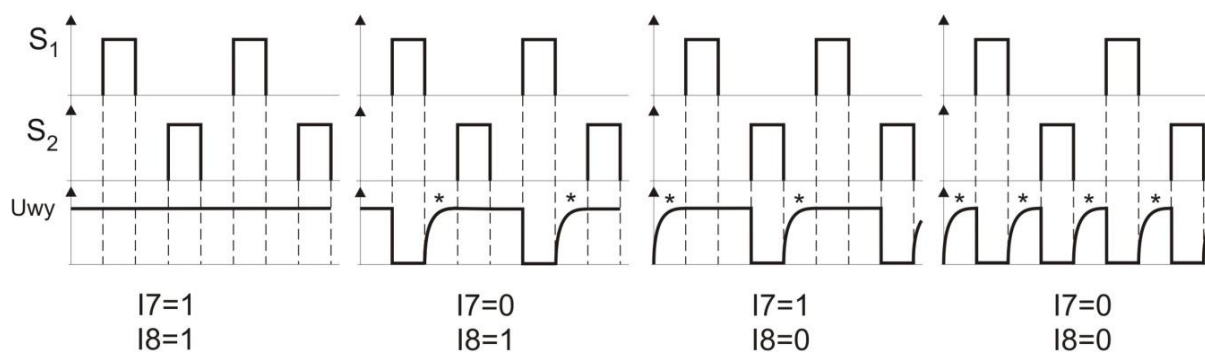
* - podtrzymanie przez C_0

Rys. 2.14 Przebiegi czasowe na wyjściu 2 bramek trójstanowych przy braku obciążenia.

b) R_C dołączony, $R_0 = \infty$

| I5 zał., I11 wył. Załączać I7 oraz I8 według opisu przy poniższych wykresach.

| Sprawdzić efekt zmiany R_C (P9) Osc.: CH1 do G10 (sonda bierna).



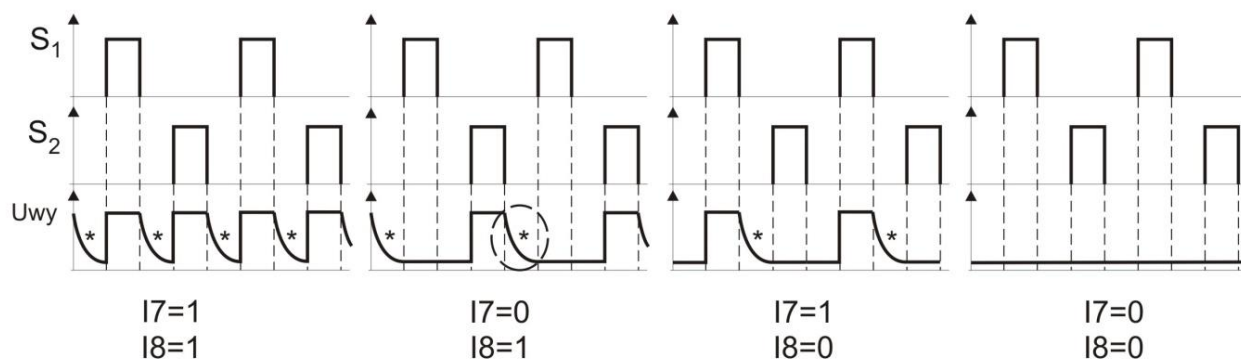
* - ładowanie C_0 - im mniejszy R_C tym narost szybszy

Rys. 2.15 Przebiegi czasowe na wyjściu 2 bramek trójstanowych z rezystorem obciążającym (do zasilania).

c) $R_C = \infty$, R_0 dołączony

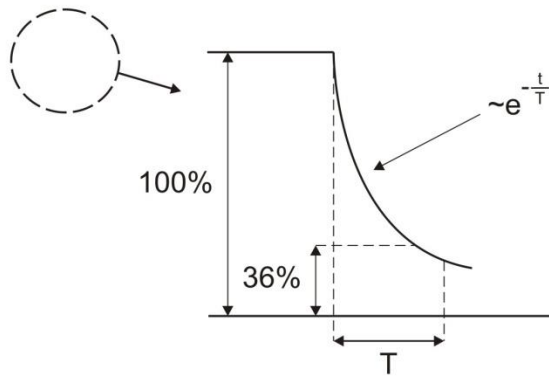
| I5 wył., I11 zał. Załączać I7 oraz I8 według opisu przy poniższych wykresach.

| Osc.: CH1 do G10 (sonda bierna).



* - rozładowanie C_0 poprzez R_0

Rys. 2.16 Przebiegi na wyjściu 2 bramek trójstanowych z rezystorem obciążającym (do masy).

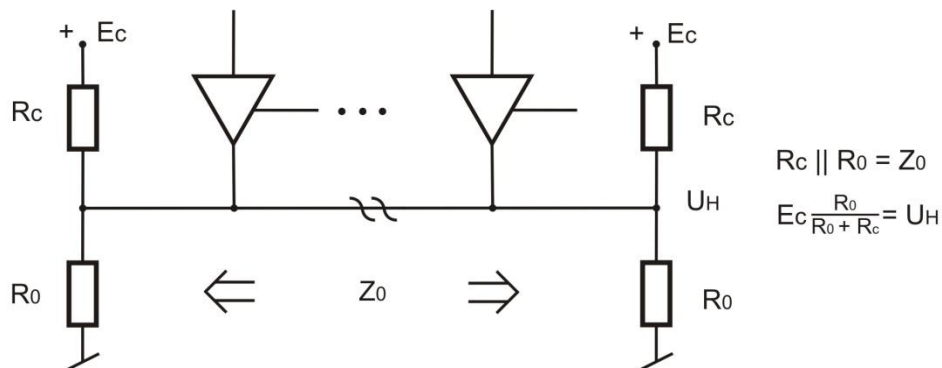


! Wyznaczyć pojemność C_p '.

T [μs]	R_0 [$k\Omega$]	C_p [pF] = $\frac{T}{R_0}$	C_p' [pF] = $C_p - C_{osc}$

| Należy wykorzystać funkcję CURSOR oscyloskopu. Wyznaczoną pojemność C_p pomniejszyć o pojemność sondy oscyloskopu (dzielnik 1/10), która wynosi 16pF. Uzyskana wartość C_p' jest wielkością występującą w układzie.

Bufory trójstanowe są wykorzystywane standardowo w systemach mikroprocesorowych. W danym cyklu magistrali szynę danych steruje poprzez bufory 3-stanowe tylko jedna karta, tj. ta, która transmituje dane. Aby zapobiec zakłóceniom, linie magistralne zamyka się z obu stron dzielnikami rezystancyjnymi (rys. 2.17). Odbicia sygnałów nie występują, jeśli wartość połączonych równolegle rezystancji R_0 i R_C jest równa parametrowi charakteryzującemu linie przesyłowe, czyli tzw. impedancji falowej linii (Z_0).



Rys. 2.17 Dopasowanie falowe linii magistrali.

Z drugiej strony poziom linii należy utrzymywać normalnie w stanie wysokim. Jest to konieczne, gdyż do pewnych linii magistrali mogą być też dołączone bramki typu O.C, a takie rozwiązanie zwalnia od instalowania rezystorów kolektorowych na kartach. Rezystancje R_C/R_0 dobiera się doświadczalnie. Do danej linii dołącza się generator (kilkanaście MHz). Do sąsiedniej linii zaś oscyloskop. Należy tak regulować wartościami R_C/R_0 (przy zachowaniu U_H), aby „przesłuch” z linii aktywnej był jak najmniejszy, co odpowiada minimalizacji odbić (dopasowanie falowe).