

## Ćwiczenie 3

### Badanie właściwości multipleksera analogowego

#### Program ćwiczenia

1. Sprawdzenie poprawności działania multipleksera
2. Badanie wpływu częstotliwości przełączania kanałów na pracę multipleksera
3. Pomiar czasu załączania i wyłączenia kanału multipleksera
4. Pomiar charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej
5. Obserwacja przesłuchów między kanałami
6. Pomiar rezystancji kanału przewodzącego  $R_{ON}$  multipleksera

#### Zakres wymaganych wiadomości

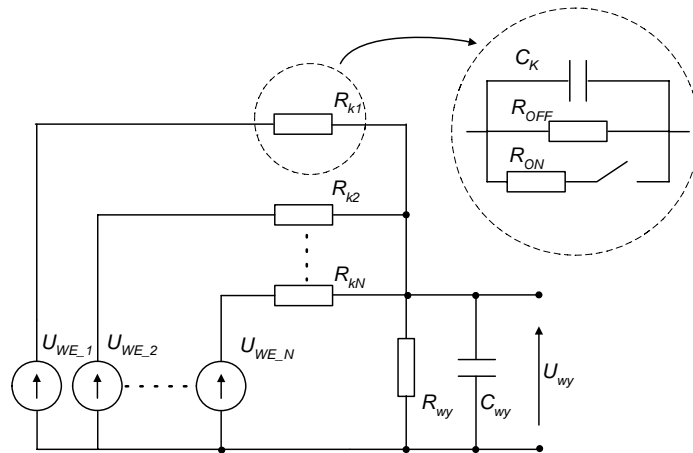
Zasada działania multipleksera, charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa i fazowo-częstotliwościowa, pomiar rezystancji metodami technicznymi.

#### Literatura

- [1] Karta katalogowa układu 74HC4067

#### Instrukcja wykonania ćwiczenia

Multiplekser analogowy można przedstawić jako sterowany dzielnik napięcia o wielu wejściach, przy czym sterowanie odbywa się na drodze zmian wartości rezystancji dzielników. Schemat zastępczy multipleksera pokazano na rysunku 1, gdzie  $R_{k1} \dots R_{kN}$  – rezystancje kluczy,  $R_{wy}$  – rezystancja wyjściowa multipleksera,  $R_{ON}$  – rezystancja kanału przewodzącego  $R_{OFF}$  – rezystancja kanału nie przewodzącego,  $C_K$  – pojemność kanału  $C_{wy}$  – pojemność wyjściowa multipleksera,



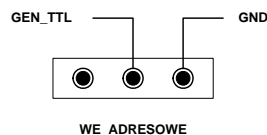
Rys. 1. Multiplexer jako sterowany dzielnik napięcia o dwóch wejściach.

### Ad. 1. Sprawdzenie poprawności działania multiplexera

- doprowadzić do gniazda **Vcc** napięcie zasilania o wartości  $10\text{ V}$
- połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu
- doprowadzić na kanał trzeci multiplexera **WE\_3** sygnał sinusoidalny o częstotliwości  $f=1000\text{ Hz}$ , amplitudzie  $A=4\text{ V}$  i składowej stałej  $A_0 = 5\text{ V}$ .
- doprowadzić na kanał drugi multiplexera **WE\_2** sygnał prostokątny TTL
- kanał pierwszy multiplexera **WE\_1** zostaje niewykorzystany (niepodpięty)
- na kanał czwarty multiplexera doprowadzone jest na stałe napięcie  $U_0=5\text{ V}$
- zmieniając ustawienia **ADRES** obserwować sygnał wyjściowy i na tej podstawie zidentyfikować poszczególne kanały; wyniki zapisać w tabeli.

numer kanału	ADRES	
	1	2
WE_1		
WE_2		
WE_3		
WE_4		

- za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_4** multiplexera (sygnał stały  $U_0=5\text{ V}$ )
- doprowadzić z generatora (wyjście TTL) na wejście **WE\_ADRESOWE** sygnał prostokątny o częstotliwości  $f=1\text{ kHz}$ .

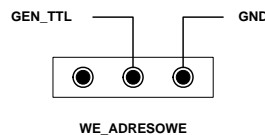


j. zmieniając skokowo częstotliwość generatora w zakresie od  $1\text{ kHz}$  do  $100\text{ kHz}$  obserwować sygnał na oscyloskopie.

W tym momencie mamy cykliczne przełączanie między kanałem 3 (sinus) a kanałem 4 (napięcie stałe  $5\text{ V}$ ) multiplexera.

## Ad. 2. Badanie wpływu częstotliwości przełączania kanałów na pracę multiplexera

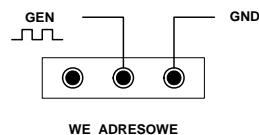
- za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_4** multiplexera (sygnał stały  $U_0=5\text{ V}$ )
- pozostałe kanały (**WE\_1**, **WE\_2**, **WE\_3**) pozostają nie podpięte
- połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu
- doprowadzić z generatora (wyjście TTL) sygnał prostokątny o częstotliwości  $f=1\text{ kHz}$  na wejście **WE\_ADRESOWE**



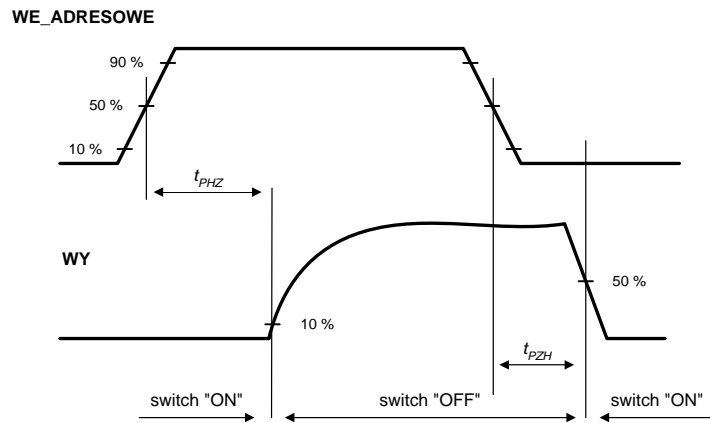
- zmieniając skokowo częstotliwość generatora w zakresie od  $1\text{ kHz}$  do  $100\text{ kHz}$  obserwować sygnał na oscyloskopie (wyjaśnić zachodzące zjawiska)
- zmierzyć czas narastania zbocza przedniego i stałą czasową zbocza tylnego
- połączyć niewykorzystanych wejścia (**WE\_1**, **WE\_2**, **WE\_3**) z **GND** a następnie zmierzyć czas narastania zbocza przedniego i czas opadania zbocza tylnego
- zmieniając częstotliwość generatora obserwować sygnał na oscyloskopie, porównać z przypadkiem z pkt. e – określić maksymalną częstotliwość przełączania kanałów.

## Ad. 4. Pomiar czasu załączania i wyłączenia kanału multiplexera

- za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_4** multiplexera (sygnał stały  $A_0=5\text{ V}$ )
- doprowadzić z generatora sygnał prostokątny o amplitudzie  $5\text{ V}$  i częstotliwości  $f=1\text{ kHz}$  na wejście **WE\_ADRESOWE** multiplexera oraz na wejście **CH2** oscyloskopu

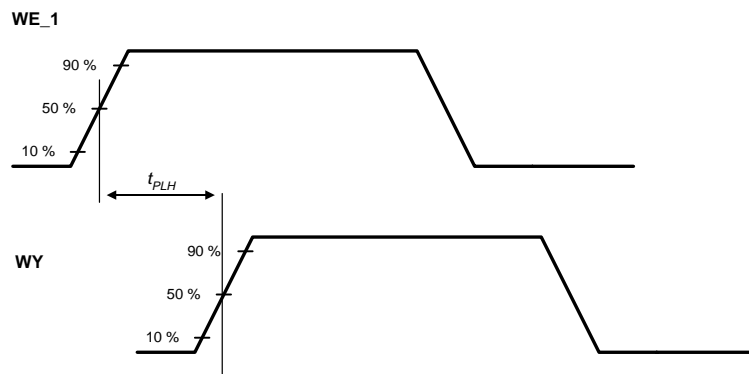


- c. niewykorzystane wejścia multiplexera (**WE\_1**, **WE\_2**, **WE\_3**) połączyć z GND
- d. połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu CH1
- e. obserwując otrzymane przebiegi dokonać pomiaru czasu załączania  $t_{PHZ}$  i wyłączenia  $t_{PZH}$  kanału multiplexera.



### Ad. 5. Pomiar czasu propagacji sygnału w kanale

- a. odłączyć generator od wejścia adresowego **WE\_ADRESOWE**
- b. za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_1** multiplexera
- c. doprowadzić z generatora sygnał prostokątny o amplitudzie 5V i częstotliwości  $f= 1\text{ kHz}$  na kanał pierwszy **WE\_1** oraz na wejście CH2 oscyloskopu
- d. niewykorzystane wejścia multiplexera (**WE\_2**, **WE\_3**) połączyć z GND
- e. połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu CH1
- f. obserwując otrzymane przebiegi dokonać pomiaru czasu propagacji sygnału  $t_{PLH}$ .



### **Ad. 6. Badanie charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej**

- a. za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_1** multiplexera
- b. doprowadzić na kanał pierwszy multiplexera **WE\_1** oraz wejście CH2 oscyloskopu sygnał sinusoidalny o częstotliwości  $f=1000\text{ Hz}$ , amplitudzie  $A=4\text{ V}$  i składowej stałej  $A_0 = 5\text{ V}$ .
- c. połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu CH1
- d. zmieniając częstotliwość generatora w zakresie od  $1\text{ Hz}$  do  $2\text{ MHz}$  obserwować amplitudę sygnałów na oscyloskopie

### **Ad. 7. Obserwacja przesłuchów między kanałami**

- a. za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_4** multiplexera (sygnał stały  $A_0=5\text{ V}$ )
- b. doprowadzić na kanał pierwszy multiplexera **WE\_1** oraz wejście CH2 oscyloskopu sygnał sinusoidalny o częstotliwości  $f=1000\text{ Hz}$ , amplitudzie  $A=4\text{ V}$  i składowej stałej  $A_0 = 5\text{ V}$ .
- c. połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu CH1
- d. zaobserwować czy sygnał z kanału wyłączonego (sinus) przedostaje się na wyjście multiplexera

### **Ad. 8. Wyznaczanie zakresu zmienności sygnału wejściowego**

- a. za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_4** multiplexera (sygnał stały  $A_0=5\text{ V}$ )
- b. doprowadzić na kanał pierwszy multiplexera **WE\_1** oraz wejście CH2 oscyloskopu sygnał sinusoidalny o częstotliwości  $f=1000\text{ Hz}$ , amplitudzie  $A=4\text{ V}$  i składowej stałej  $A_0 = 5\text{ V}$ .
- c. połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu CH1
- d. zmieniając amplitudę  $A$ , składową stałą  $A_0$  oraz częstotliwość sygnału sinusoidalnego obserwować przebiegi na oscyloskopie

### **Ad. 9. Pomiar rezystancji kanału przewodzącego $R_{ON}$ multiplexera**

- a. za pomocą przełącznika **ADRES** wybrać kanał **WE\_4** multiplexera (sygnał stały  $A_0=5\text{ V}$ )
- b. połączyć wyjście układu **WY** z wejściem oscyloskopu CH1 za pomocą oscyloskopu zmierzyć wartość napięcia  $U_{wy}$  na wyjściu **WY** układu.
- c. za pomocą przycisku **Zal obc** dołączyć do wyjścia układu rezystancję obciążenia  $R_{obc}$ , a następnie za pomocą oscyloskopu zmierzyć wartość napięcia  $U_{obc}$  na wyjściu **WY**
- d. za pomocą multimetru cyfrowego zmierzyć rezystancję obciążenia  $R_{ob}$
- e. wyliczyć rezystancję kanału z zależności:

$$R_{ON} = \frac{U_{wy} - U_{ob}}{U_{ob}} R_{ob}$$

- f. w podany sposób zmierzyć wyznaczyć punkty charakterystyki  $R_{ON}=f(U_{CC})$  dla  $V_{CC}= 5V, 6V, 7V, 8V, 9V, 10V$ .
- g. narysować uzyskaną charakterystykę

### Wykaz aparatury

1. Płytki ćwiczeniowa z układem 74HC4067
2. Zestaw laboratoryjny zasilacz – generator
3. Oscyloskop cyfrowy
4. Karta pomiarowa NI USB-6009
5. Multimetr