|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z  TACHNIKI ANALOGOWEJ II | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Badanie czwórnika w dziedzie czasu i częstotliwości.  (ćwiczenie nr 5) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  5.11.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  III | Grupa  I |

1. **Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest zaznajomienie się z pojęciem częstotliwościowych charakterystyk amplitudowo-fazowych , ich własnościami oraz sposobem ich wyznaczania.

1. **Wiadomości wstępne**

Czwórnikiem N nazywa się dowolnie złożony, czterozaciskowy układ elektryczny współpracujący z dwoma dwójnikami, z których jeden jest źródłem energii, a drugi odbiornikiem.

Teoria czwórników zajmuje się badaniem własności transmisyjnych czwórników tzw. własności występujących podczas przepływu przez czwórnik sygnałów elektrycznych oraz badaniem warunków współpracy czwórnika z zewnętrznymi obwodami dołączonymi do jego zacisków. Stosowane w teorii czwórników parametry uogólnione pozwalają określić wpływ rozpatrywanego czwórnika na przesyłane przez niego sygnały, bez wnikania w wewnętrzną strukturę układu. Poniższe rozważania dotyczą tylko czwórników SLS w stanie ustalonym w warunkach pobudzenia sinusoidalnego. Własności czwórnika jako układu transmisyjnego są całkowicie określone zależnościami między napięciami i prądami na wejściu i wyjściu układu. Wielkości U1, U2, I1, I2, spełniają równania liniowe zwane równaniami czwórnika.

**Parametry własne czwórnika:**

Równania admitancyjne czwórnika mają następującą postać:



a w postaci macierzowej:



Współczynniki występujące w równaniach mogą być wyznaczone przez pomiar odpowiednich napięć i prądów przy zwartych zaciskach wejściowych lub wyjściowych czwórnika:



Równania łańcuchowe czwórnika mają następującą postać:



a w postaci macierzowej:



Współczynniki występujące w równaniach mogą być wyznaczone przez pomiar odpowiednich napięć i prądów przy zwartych zaciskach wejściowych lub wyjściowych czwórnika:



Warunek odwracalności czwórnika wyrażone dla macierzy łańcuchowej jest następujący: 

Czwórnik symetryczny jest szczególnym przypadkiem czwórnika odwracalnego, dla którego dodatkowo spełniona jest równość:

 lub 

Do opisu czwórnika symetrycznego wystarczy podać dwa elementy macierzy.

**Parametry robocze czwórnika:**

Parametry robocze czwórnika wyznacza się uwzględniając wartości SEM Eg i impedancji zg współpracującego z czwórnikiem źródła oraz wartość impedancji obciążenia zo

\* impedancja wejściowa:



\* impedancja wyjściowa:



\* transmitancja napięciowa:



\* transmitancja prądowa:



**Parametry charakterystyczne czwórnika:**

Parametry charakterystyczne, zwane również falowymi, charakteryzują własności czwórnika przy tzw. dopasowaniu falowym.

\* impedancja charakterystyczna wejściowa:



\* impedancja charakterystyczna wyjściowa:



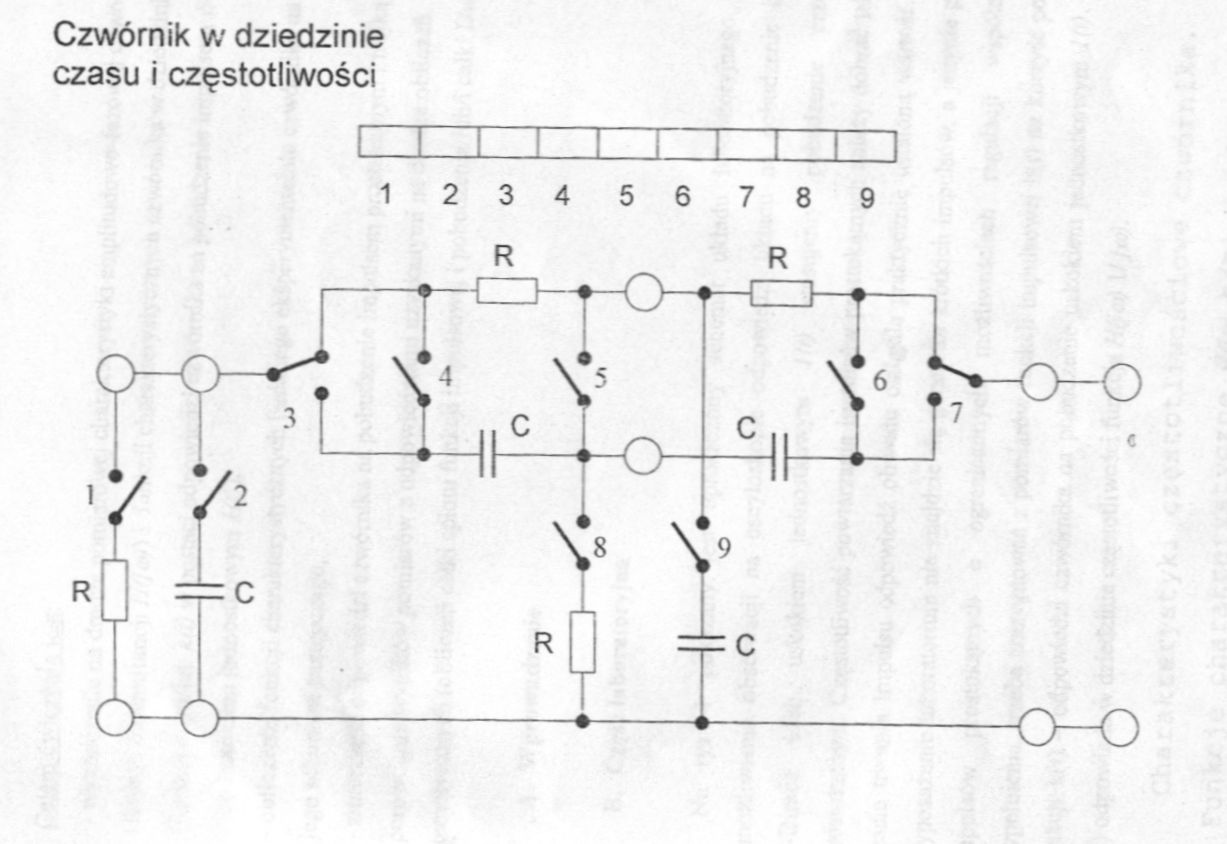
Impedancje *zC1 zC2* określają właściwości czwórnika pod względem dopasowania go do obwodu zewnętrznego. Czwórnik o odpowiednio dobranych impedancjach charakterystycznych może być wykorzystany jako element dopasowujący odbiornik do źródła.

Dla czwórnika symetrycznego impedancje *zC1* i *zC2* są sobie równe: *zC1 = zC2*

Własności transmisyjne czwórnika, tzw. tłumienie i przesunięcie fazy przechodzących przez czwórnik sygnałów, są określone przez podanie tamowności charakterystycznej *C1 i C2* :

1. **Pomiary**

*Układ pomiarowy*



*Tabela pomiarowa*

*(niestety sprzęt pomiarowy nie pozwolił na prwaidłowe wykonanie tego ćwiczenia; poniżej prezentuję jak właściwie powinny wyglądać pomiary)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | **CZWÓRNIK**  1 | | | **CZWÓRNIK** 2 | | | **CZWÓRNIK** 3 | | |
| f | UB | ϕ | f | UB | ϕ | f | UB | ϕ |
| [kHz] | [V] | [ ° ] | [kHz] | [V] | [ ° ] | [kHz] | [V] | [°] |
| **1** | 0,1 | 0,96 | -3 | 0,1 | 0,06 | 90 | 0,1 | 1,00 | -4 |
| **2** | 0,2 | 0,95 | -6 | 0,2 | 0,11 | 80 | 0,2 | 1,10 | -6 |
| **3** | 0,5 | 0,90 | -17 | 0,5 | 0,30 | 70 | 0,5 | 1,60 | -22 |
| **4** | 0,8 | 0,84 | -25 | 1 | 0,48 | 56 | 1,0 | 1,30 | -136 |
| **5** | 1,0 | 0,81 | -30 | 2 | 0,72 | 39 | 1,5 | 0,40 | -160 |
| **6** | 1,2 | 0,75 | -36 | 3 | 0,81 | 28 | 2,0 | 0,20 | -166 |
| **7** | 1,4 | 0,71 | -40 | 4 | 0,84 | 22 | 2,5 | 0,12 | -168 |
| **8** | 1,8 | 0,63 | -46 | 5 | 0,87 | 18 | 3,0 | 0,08 | -170 |
| **9** | 2,0 | 0,59 | -50 | 6 | 0,90 | 14 | 3,2 | 0,07 | -170 |
| **10** | 3,0 | 0,45 | -60 | 7 | 0,93 | 12 | 3,4 | 0,06 | -170 |
| **11** | 4,0 | 0,35 | -66 | 9 | 0,92 | 10 | 3,6 | 0,05 | -170 |
| **12** | 6,0 | 0,25 | -74 | 10 | 0,93 | 8 | 3,8 | 0,05 | -170 |
| **13** | 7,0 | 0,22 | -75 | 11 | 0,93 | 7 | 4,0 | 0,04 | -175 |
| **14** | 9,0 | 0,18 | -78 | 13 | 0,95 | 6 | 4,2 | 0,04 | -175 |
| **15** | 12,0 | 0,13 | -80 | 14 | 0,95 | 6 | 4,4 | 0,03 | -175 |
| **16** | 13,0 | 0,12 | -81 | 15 | 0,93 | 5 | 4,6 | 0,03 | -176 |
| **17** | 14,0 | 0,11 | -81 | 16 | 0,95 | 5 | 4,8 | 0,03 | -176 |
| **18** | 16,0 | 0,09 | -82 | 18 | 0,95 | 4 | 5,0 | 0,02 | -178 |
| **19** | 17,0 | 0,08 | -83 | 19 | 0,95 | 4 |  |  |  |
| **20** | 20,0 | 0,07 | -84 | 20 | 0,95 | 4 |  |  |  |

**5.Charakterystyki**

### a)

### b)

### c)

1. **Wnioski**

### Czwórnikiem nazywa się element czterokońcówkowy o jednej parze końcówek wejściowych i jednej parze końcówek wyjściowych , dla którego dodatkowo spełniony jest warunek równości prądów na końcówkach wejściowych i wyjściowych .W układach elektrycznych właściwości czwórników można opisać wejściowymi : prąd wejściowy , napięcie wejściowe oraz wielkościami wyjściowymi : prąd wyjściowy , napięcie wyjściowe. Czwórniki dzielimy na liniowe i nieliniowe , stacjonarne i niestacjonarne , symetryczne i niesymetryczne , pasywne i aktywne.

Podstawowym zadaniem powyższego ćwiczenia jest zapoznanie się z budową i podstawowymi parametrami liniowych , bezźródłowych czwórników oraz wykreślenie charakterystyk : częstotliwość-napięcie , częstotliwość-faza .

Z przeprowadzonych pomiarów oraz wyznaczonych charakterystyk widać, że w przypadku czwórnika a) napięcie wyjściowe maleje wraz ze wzrostem częstotliwości osiągając przy f=20 kHz, UB=0.07 V. Odwrotnie zachowuje się czwórnik b), dla którego UB rośnie od 0.06 V przy f=0.1 kHz do 0.95 V przy f=20 kHz . Zupełnie inaczej jest w przypadku trzeciego czwórnika (c). Wykazuje on początkowy wzrost napięcie wyjściowego aż do osiągnięcia maksimum przy f=0.5 kHz , poczym następuje jej spadek do wartości bliskiej zeru (0.02).