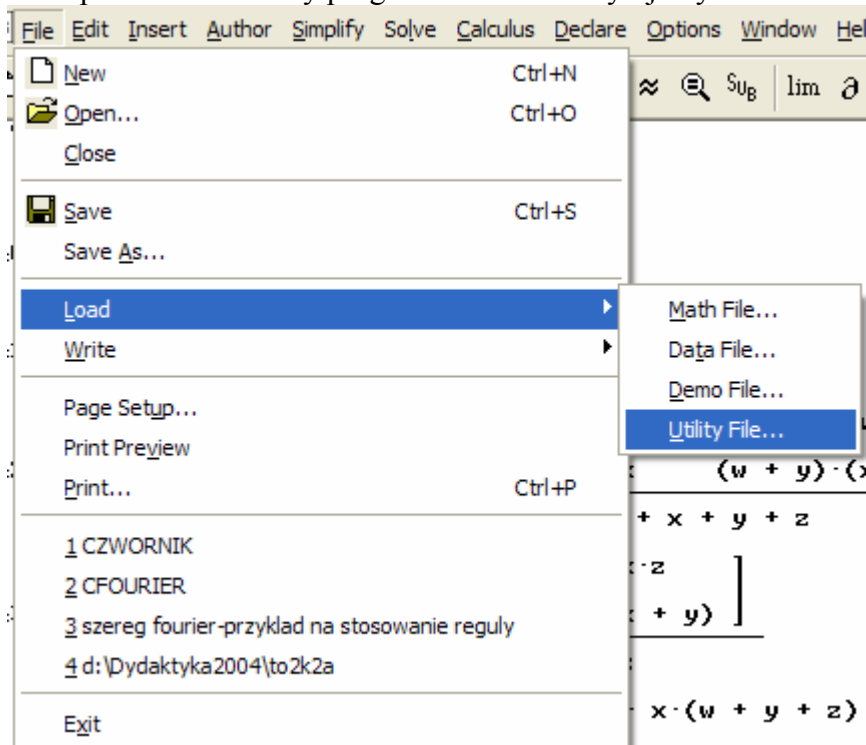


## CZWÓRNIKI

Skrypt (**Czwornik.mth**) napisany w języku Derive (świetny program matematyczny).

### Sposób użycia

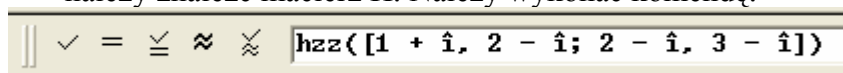
1. Przegrywamy skrypt Czwornik.mth do jakiegoś katalogu programu Derive.
2. Następnie uruchamiamy program Derive i wczytujemy Czwornik.mth jako Utility File.



3. Po wczytaniu dostępne są wszystkie funkcje zawarte w modułach. Podane zostaną dwa przykłady zastosowania.

**A.** Niech będzie zadana macierz **Z** czwórnika, np.  $Z = \begin{bmatrix} 1+j & 2-j \\ 2-j & 3-j \end{bmatrix}$ ,

należy znaleźć macierz H. Należy wykonać komendę:



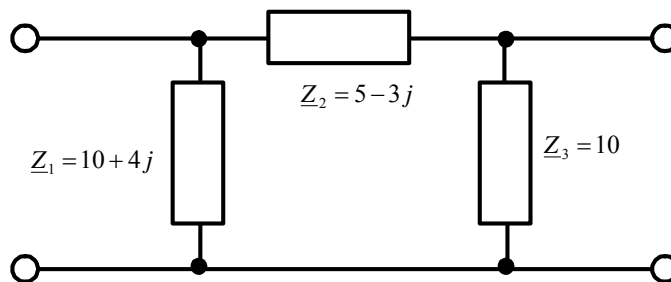
(znaczek **i** piszemy CTRL+i), po naciśnięciu = (lub w starszej wersji CTRL+B), otrzymuje się wynik:

$$\begin{bmatrix} -\frac{3}{10} + \frac{19 \cdot i}{10} & \frac{7}{10} - \frac{i}{10} \\ -\frac{7}{10} + \frac{i}{10} & \frac{3}{10} + \frac{i}{10} \end{bmatrix}$$

Jest to macierz H czwórnika.

**B.** Czwórnik typu  $\Pi$  pracuje między rzeczywistym źródłem napięciowym o impedancji  $Z_g = 10 + j5$  a obciążeniem  $Z_0 = 10 - j10$ .

Wyznaczyć wzmocnienie skuteczne  $\frac{U_2}{E_g}$ . Czwórnik ma następujące wartości impedancji.



Należy wykonać komendę:

```
kusk(mzcp(10+4i,5-3i,10),10+5i,10-10i)
```

Po naciśnięciu = otrzymujemy wynik:

$$\frac{11908}{63473} - \frac{2336 \cdot i}{63473}$$

Jest to szukane wzmocnienie skuteczne (jeśli naciśniemy ~-wówczas otrzymamy wartość przybliżoną

$$0.1876073291 - 0.03680305011 \cdot i$$

#### Funkcje dostępne w module:

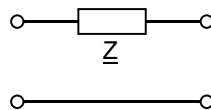
1. ZZY(**y**) - z podanej macierzy czwórnikowej **y** wyznacza macierz czwórnikową **z**,
2. ZZA(**a**) - z podanej macierzy czwórnikowej **a** wyznacza macierz czwórnikową **z**,
3. ZZH(**h**) - z podanej macierzy czwórnikowej **h** wyznacza macierz czwórnikową **z**,
4. ZZB(**b**) - z podanej macierzy czwórnikowej **b** wyznacza macierz czwórnikową **z**,
5. ZZG(**g**) - z podanej macierzy czwórnikowej **g** wyznacza macierz czwórnikową **z**,
6. AZZ(**z**) - z podanej macierzy czwórnikowej **z** wyznacza macierz czwórnikową **a**,
7. AZY(**y**) - z podanej macierzy czwórnikowej **y** wyznacza macierz czwórnikową **a**,
8. AZB(**b**) - z podanej macierzy czwórnikowej **b** wyznacza macierz czwórnikową **a**,
9. AZH(**h**) - z podanej macierzy czwórnikowej **h** wyznacza macierz czwórnikową **a**,
10. AZG(**g**) - z podanej macierzy czwórnikowej **g** wyznacza macierz czwórnikową **a**,
11. BZZ(**z**) - z podanej macierzy czwórnikowej **z** wyznacza macierz czwórnikową **b**,
12. BZY(**y**) - z podanej macierzy czwórnikowej **y** wyznacza macierz czwórnikową **b**,
13. BZA(**a**) - z podanej macierzy czwórnikowej **a** wyznacza macierz czwórnikową **b**,
14. BZH(**h**) - z podanej macierzy czwórnikowej **h** wyznacza macierz czwórnikową **b**,
15. BZG(**g**) - z podanej macierzy czwórnikowej **g** wyznacza macierz czwórnikową **b**,
16. YZZ(**z**) - z podanej macierzy czwórnikowej **z** wyznacza macierz czwórnikową **y**,
17. YZA(**a**) - z podanej macierzy czwórnikowej **a** wyznacza macierz czwórnikową **y**,
18. YZH(**h**) - z podanej macierzy czwórnikowej **h** wyznacza macierz czwórnikową **y**,
19. YZB(**b**) - z podanej macierzy czwórnikowej **b** wyznacza macierz czwórnikową **y**,
20. YZG(**g**) - z podanej macierzy czwórnikowej **g** wyznacza macierz czwórnikową **y**,
21. HZZ(**z**) - z podanej macierzy czwórnikowej **z** wyznacza macierz czwórnikową **h**,
22. HZY(**y**) - z podanej macierzy czwórnikowej **y** wyznacza macierz czwórnikową **h**,
23. HZA(**a**) - z podanej macierzy czwórnikowej **a** wyznacza macierz czwórnikową **h**,
24. HZB(**b**) - z podanej macierzy czwórnikowej **b** wyznacza macierz czwórnikową **h**,
25. HZG(**g**) - z podanej macierzy czwórnikowej **g** wyznacza macierz czwórnikową **h**,
26. GZZ(**z**) - z podanej macierzy czwórnikowej **z** wyznacza macierz czwórnikową **g**,
27. GZY(**y**) - z podanej macierzy czwórnikowej **y** wyznacza macierz czwórnikową **g**,
28. GZA(**a**) - z podanej macierzy czwórnikowej **a** wyznacza macierz czwórnikową **g**,
29. GZH(**h**) - z podanej macierzy czwórnikowej **h** wyznacza macierz czwórnikową **g**,
30. GZB(**b**) - z podanej macierzy czwórnikowej **b** wyznacza macierz czwórnikową **g**,

## Parametry robocze czwórnika.

1.  $ZWEJ(\mathbf{z}, z_0)$  - impedancja wejściowa czwórnika,  $\mathbf{z}$  - zadana macierz  $\mathbf{z}$ ,  $z_0$  - imp. obciążenia,
2.  $ZWYJ(\mathbf{z}, z_g)$  - impedancja wyjściowa czwórnika,  $\mathbf{z}$  - zadana macierz  $\mathbf{z}$ ,  $z_g$  - imp. generatora,
3.  $KU(\mathbf{z}, z_0)$  - wzmacnienie napięciowe ( $\underline{U}_2/\underline{U}_1$ ),  $\mathbf{z}$  - zadana macierz  $\mathbf{z}$ ,  $z_0$  - imp. obciążenia,
4.  $KI(\mathbf{z}, z_0)$  - wzmacnienie prądowe ( $\underline{I}_2/\underline{I}_1$ ),  $\mathbf{z}$  - zadana macierz  $\mathbf{z}$ ,  $z_0$  - imp. obciążenia,
5.  $KUSK(\mathbf{z}, z_g, z_0)$  - skuteczne wzmacnienie napięciowe ( $\underline{U}_2/\underline{E}_g$ ),  $\mathbf{z}$  - zadana macierz  $\mathbf{z}$ ,  $z_0$  - imp. obciążenia,  $z_g$  - imp. generatora,
6.  $KPSK(\mathbf{z}, z_g, z_0)$  - skuteczne wzmacnienie mocy ( $P_2/P_{gdys}$ ),  $\mathbf{z}$  - zadana macierz  $\mathbf{z}$ ,  $z_0$  - imp. obciążenia,  $z_g$  - imp. generatora,

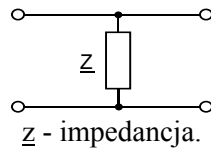
## Macierze niektórych czwórników.

1.  $MACZS(\underline{z})$  - wyznacza macierz  $\mathbf{a}$  czwórnika:



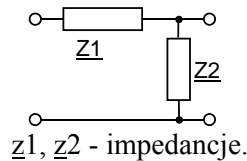
$\underline{z}$  - impedancja.

2.  $MACZR(\underline{z})$  - macierz  $\mathbf{a}$  następującego czwórnika:



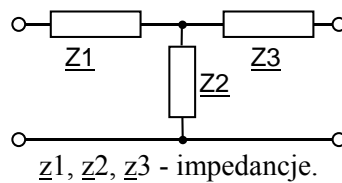
$\underline{z}$  - impedancja.

3.  $MZCOL(\underline{z}_1, \underline{z}_2)$  - macierz  $\mathbf{z}$  następującego czwórnika:



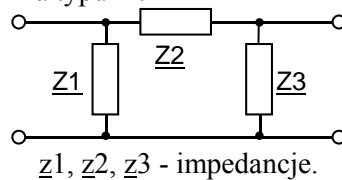
$\underline{z}_1, \underline{z}_2$  - impedancje.

4.  $MZCT(\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3)$  - macierz  $\mathbf{z}$  czwórnika typu T:



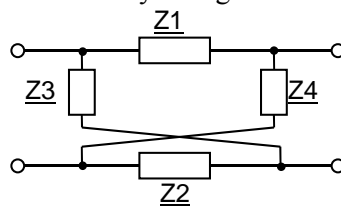
$\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3$  - impedancje.

5.  $MZCP(\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3)$  - macierz  $\mathbf{z}$  czwórnika typu II:



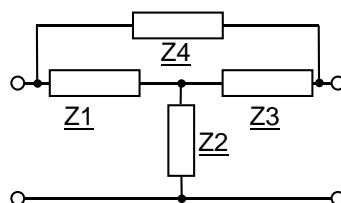
$\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3$  - impedancje.

6.  $MZCK(\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3, \underline{z}_4)$  - macierz  $\mathbf{z}$  czwórnika krzyżowego:



$\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3, \underline{z}_4$  - impedancje.

7.  $MZCTZ(\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3, \underline{z}_4)$  - macierz  $\mathbf{z}$  następującego czwórnika :



$\underline{z}_1, \underline{z}_2, \underline{z}_3, \underline{z}_4$  - impedancje.

8.  $MZZYR(r)$  - macierz  $\mathbf{z}$  żyratora,  $r$  - stała żyracji.

9.  $MATI(n)$  - macierz  $\mathbf{a}$  transformatora idealnego,  $n$  - przekładnia transformatora ( $n : 1$ ).

**Opracowane na podstawie skryptu Toria Obwodów W. Wolski, M. Uruski**

**Uwagi i ewentualne błędy proszę kierować na adres autora [Czeslaw.Michalik@pwr.wroc.pl](mailto:Czeslaw.Michalik@pwr.wroc.pl)**