

KATEDRA ELEKTRONIKI AGH

LABORATORIUM
ELEMENTY ELEKTRONICZNE

UKŁADY RC

REV. 1.2

1. CEL ĆWICZENIA

- praktyczna weryfikacja teoretycznych własności układów RC przy pobudzeniu przebiegami sinusoidalnymi,
- praktyczna weryfikacja teoretycznych własności układów RC przy pobudzeniu przebiegami prostokątnymi.

2. WYKORZYSTYWANE MODELE I ELEMENTY

W trakcie ćwiczenia wykorzystane zostaną:

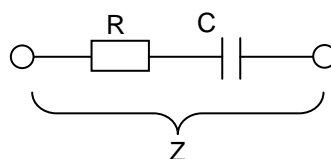
- płyta prototypowa NI ELVIS Prototyping Board (ELVIS) połączona z komputerem PC,
- wirtualne przyrządy pomiarowe Virtual Instruments (VI):
 - Bode Analyzer (Bode),
 - Impedance Analyzer (Imped),
 - Digital Multimeter (DMM),
 - Function Generator (FGEN),
 - Oscilloscope (Scope).
- zestaw elementów przedstawionych w Tabeli 1.

Tabela 1. Wartości elementów do wykonania ćwiczenia

| | |
|--------------|---|
| Rezystory | 2 x 51Ω, 2 x 2kΩ, 2 x 6.8kΩ, 2 x 18kΩ, 2 x 43kΩ, 2 x 91kΩ, 2 x 300kΩ, 2 x 510kΩ, 2 x 1MΩ |
| Kondensatory | 2 x 1nF, 2 x 22nF, 2 x 100nF, 2 x 1μF, 2 x 2.2μF, 2 x 10μF |

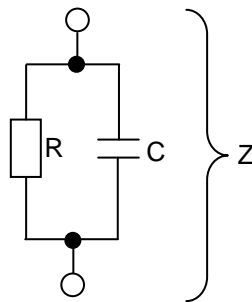
3. PRZYGOTOWANIE KONSPEKTU

- 3.1. Dla dwójnika szeregowego RC z rysunku Rys. 3.1 oraz wartości elementów wybranych przez prowadzącego z Tabeli 1 (np. $R = 510 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ nF}$), określ wartości impedancji: część rezystancyjną i reaktancyjną, moduł oraz kąt przesunięcia fazowego dla częstotliwości spełniających relacje: a) $f = 1/(2\pi RC)$, b) $f = 10/(2\pi RC)$, c) $f = 1/(20\pi RC)$.



Rys. 3.1. Dwójnik szeregowy RC

- 3.2. Dla dwójnika równoległego RC z rysunku Rys. 3.2 oraz wartości elementów wybranych przez prowadzącego z Tabeli 1 (np. $R = 510 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ nF}$), określ wartości impedancji: część rezystancyjną i reaktancyjną, moduł oraz kąt przesunięcia fazowego dla częstotliwości spełniających relacje: a) $f = 1/(2\pi RC)$, b) $f = 10/(2\pi RC)$, c) $f = 1/(20\pi RC)$.



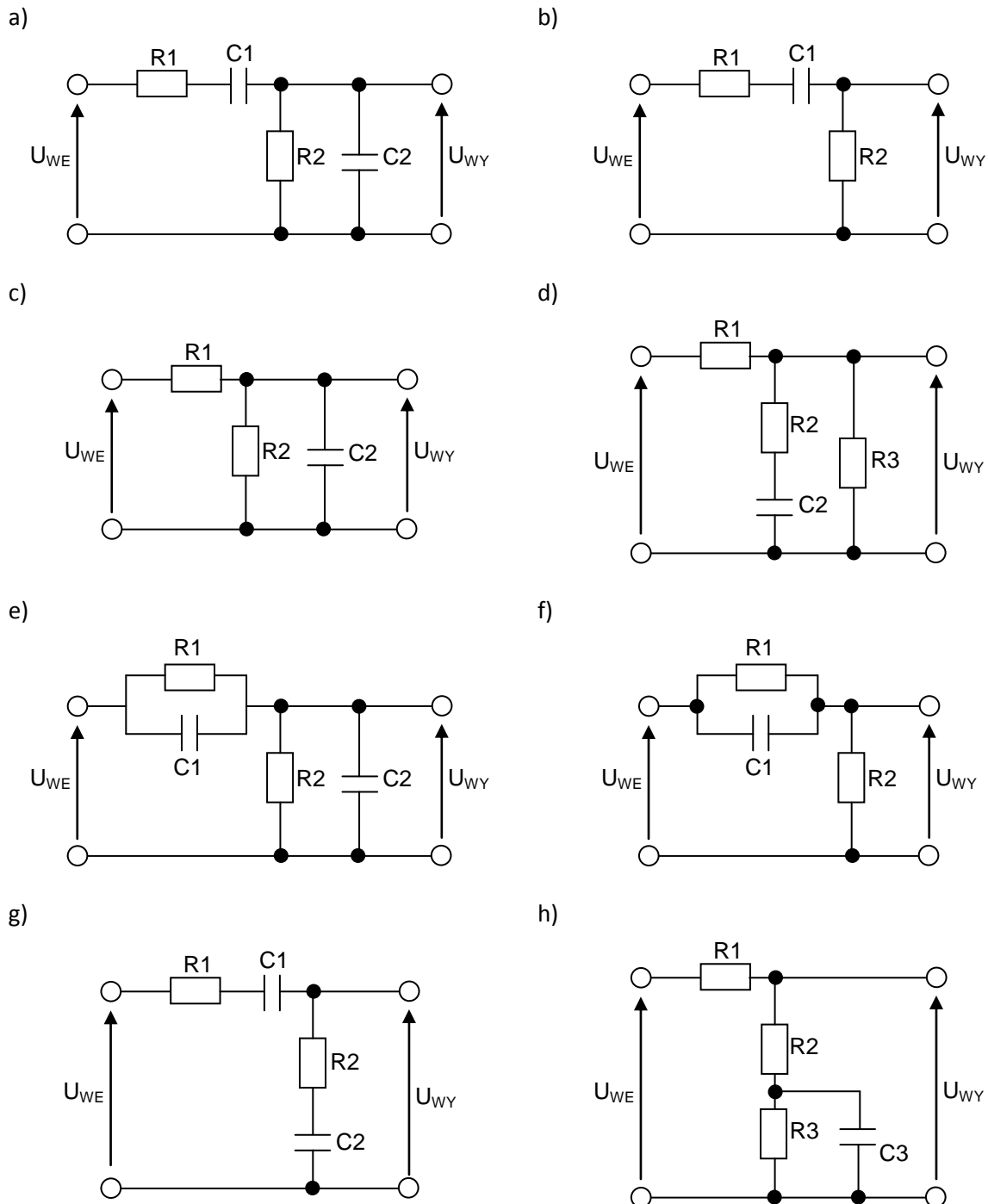
Rys. 3.2. Dwójnik równoległy RC.

- 3.3. Zaprojektuj i narysuj schemat podstawowego układu całkującego o stałej czasowej wybranej przez prowadzącego z zestawu z Tabeli 2 (np. $\tau = 510 \mu\text{s}$, $R = 510 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ nF}$).
- 3.3.1. Oszacuj amplitudę napięcia na wyjściu układu w stanie ustalonym przy pobudzeniu przebiegiem sinusoidalnym o amplitudzie $U_{p,p} = (0 \text{ V} \div 5 \text{ V})$ i okresie T spełniającym relacje: a) $T = 2\pi\tau$, b) $T = 20\pi\tau$, c) $T = (1/5)\pi\tau$.
- 3.3.2. Narysuj przebieg napięcia na wyjściu układu w stanie ustalonym przy pobudzeniu przebiegiem prostokątnym o amplitudzie $U_{p,p} = (0 \text{ V} \div 5 \text{ V})$ i okresie T spełniającym relacje: a) $T = \tau$, b) $T = 10\tau$, c) $T = (1/10)\tau$. Jak będą wyglądały powyższe przebiegi po zmianie współczynnika wypełnienia napięcia wejściowego z 50 % na 80 % ?
- 3.4. Zaprojektuj i narysuj schemat podstawowego układu różniczkującego o stałej czasowej wybranej przez prowadzącego z zestawu z Tabeli 2 (np. $\tau = 510 \mu\text{s}$, $R = 510 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ nF}$).
- 3.4.1. Oszacuj amplitudę napięcia na wyjściu układu w stanie ustalonym przy pobudzeniu przebiegiem sinusoidalnym o amplitudzie $U_{p,p} = (0 \text{ V} \div 5 \text{ V})$ i okresie T spełniającym relacje: a) $T = 2\pi\tau$, b) $T = 20\pi\tau$, c) $T = (1/5)\pi\tau$.
- 3.4.2. Narysuj przebieg napięcia na wyjściu układu w stanie ustalonym przy pobudzeniu przebiegiem prostokątnym o amplitudzie $U_{p,p} = (0 \text{ V} \div 5 \text{ V})$ i okresie T spełniającym relacje: a) $T = \tau$, b) $T = 10\tau$, c) $T = (1/10)\tau$. Jak będą wyglądały powyższe przebiegi po zmianie współczynnika wypełnienia napięcia wejściowego z 50 % na 80 % ?

Tabela 2. Stałe czasowe

| Zestaw | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|--------|-------------------|-----------------|------------------|-------|------|---------------------|-------------------|-----|-------|-------------------|
| τ | 510 μs | 2 μs | 18 μs | 5.1ms | 20ms | 0,946 μs | 200 μs | 2ms | 6,8ms | 680 μs |

3.5. Dla dwóch wybranych schematów z rysunku Rys. 3.3 i wartości elementów dobranych z Tabeli 1, narysuj przebieg napięcia wyjściowego w stanie ustalonym i przy pobudzeniu sygnałem prostokątnym o amplitudzie $U_{p-p} = (0 \text{ V} \div 5 \text{ V})$. Dobierz okres przebiegu napięcia wejściowego w taki sposób aby możliwa była obserwacja charakterystycznych (istotnych) fragmentów przebiegu wyjściowego.



Rys. 3.3. Schematy obwodów RC do badania metodą czoła i grzbietu.

4. PRZEBIEG ĆWICZENIA

- 4.1. Zweryfikuj eksperymentalnie wyniki z punktu 3.1, z wykorzystaniem Imped.
- 4.2. Zweryfikuj eksperymentalnie wyniki z punktu 3.2, z wykorzystaniem Imped.
- 4.3. Zweryfikuj eksperymentalnie wyniki z punktu 3.3.1, z wykorzystaniem FGEN i Scope. Narysuj charakterystykę częstotliwościową czwórnika wykorzystując Bode.
- 4.4. Zweryfikuj eksperymentalnie wyniki z punktu 3.3.2, z wykorzystaniem FGEN i Scope. Zachowując wartość stałej czasowej τ , zamień elementy R i C, tak aby wartość R była zbliżona do impedancji wyjściowej generatora 50Ω (np. $R = 51\Omega$, $C = 10\mu\text{F}$). Powtórz obserwacje dla $T=\tau$. Skomentuj otrzymane wyniki.
- 4.5. Zweryfikuj eksperymentalnie wyniki z punktu 3.4.1, z wykorzystaniem FGEN i Scope. Narysuj charakterystykę częstotliwościową czwórnika wykorzystując Bode.
- 4.6. Zweryfikuj eksperymentalnie wyniki z punktu 3.4.2, z wykorzystaniem FGEN i Scope. Zachowując wartość stałej czasowej τ , zamień elementy R i C, tak aby wartość R była zbliżona do impedancji wyjściowej generatora 50Ω (np. $R = 51\Omega$, $C = 10\mu\text{F}$). Powtórz obserwacje dla $T=\tau$. Skomentuj otrzymane wyniki.
- 4.7. Zweryfikuj eksperymentalnie dwa wybrane obwody z punktu 3.5. Skomentuj otrzymane wyniki.

5. SPRAWOZDANIE

- 5.1. Zgodnie z wymaganiami zawartymi w punkcie poprzednim należy wykonać jedno sprawozdanie na zespół i oddać osobie prowadzącej zajęcia na następnych ćwiczeniach.
- 5.2. Po uzgodnieniu z osobą prowadzącą zajęcia można sprawozdanie przesłać pocztą elektroniczną na jej adres wpisując w temacie listu: **EE_cw1_Nazwisko1_Nazwisko2**.

6. LITERATURA

[1] Wykład (I. Brzozowski, P. Dziurdzia)

[2] http://layer.uci.agh.edu.pl/~maglay/wrona/pl/podstrony/dydaktyka/Technika_Cyfrowa/RLC_LD/RLC_NE555_teor.pdf