

INSTRUKCJA LABORATORIUM TECHNIK INFORMACYJNYCH

WPROWADZENIE DO PROGRAMU PSPICE

1. Uruchomienie programu Pspice.

Z menu Start wybrać Wszystkie Programy⇒Pspice Student⇒Schematics.

2. Wprowadzenie.

Komputerowe programy symulacyjne dają możliwość badania układów elektronicznych bez potrzeby zastosowania niezbędnych w laboratoriach fizycznych urządzeń pomiarowych oraz podzespołów laboratoryjnych. Obecnie powszechnie wykorzystuje się możliwości, jakie dają nam programy komputerowe wykonując za ich pomocą szereg skomplikowanych pomiarów oraz analiz, które już na etapie symulacji pozwalają projektantom wyszukać oraz poprawić ewentualne błędy. Dzięki zastosowaniu badań symulacyjnych czas wykonania projektu ulega znacznemu skróceniu a liczba błędów w projektowanym urządzeniu zostaje ograniczona do minimum.

3. Cel ćwiczenia.

1. Poznanie zasad projektowania i analizy układów elektronicznych przy użyciu komputerowego programu symulacyjnego **Pspice** (Pakiet **DesignLab**). Poznanie zasad edycji, łączenie elementów oraz deklaracji atrybutów w programie **Schematics**.
2. Analiza obwodów prądu stałego (DC) oraz zmiennego (AC) przy wykorzystaniu pakietu Pspice student 9.1 version.

Jest to wersja demonstracyjna programu Posiada ona ograniczenia narzucone przez producenta:

- maksymalnie 64 węzłów na schemacie,
- maksymalnie 25 elementów i 9 tranzystorów.

4. Opis symulatora Pspice Schematic.

Wykaz elementów potrzebnych w trakcie symulacji:

R-	rezystancja,
L-	indukcyjność,
C-	pojemność,
GNG_EARTH-	uziemiaenie,
VSIN-	źródło napięcia sinusoidalnego,
ISIN-	źródło prądu sinusoidalnego,
VPULSE-	źródło napięcia prostokątnego,
VAC-	źródło napięcia przemiennego.

Dane elementów mogą być uzupełnione przez podanie dodatkowych informacji za pomocą współczynników.

- a) Rezystancja może być zależna od temperatury przez podanie wartości współczynników TC1 i TC2

$$R(T) = R(T_{\text{nom}}) [1 + TC1(dT) + TC2(dT)^2]$$

gdzie: $dT = T - T_{\text{nom}}$

- b) Indukcyjność i pojemność mogą być nieliniowe w funkcji prądu lub napięcia co jest opisane przez wielomiany

$$L = L_0 + L_1 \cdot I + L_2 \cdot I^2 + \dots$$

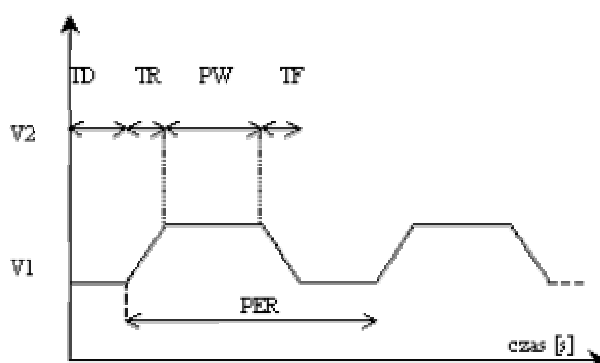
$$C = C_0 + C_1 \cdot U + C_2 \cdot U^2 + \dots$$

- c) **Deklaracja źródła impulsowego** ma postać

PULSE (V1 V2 TD TR TF PW PER) –

gdzie V1 – wartość początkowa (w Voltach lub Amperach)
V2 – wartość impulsu (w Voltach lub Amperach)
TD – czas opóźnienia (w sekundach, wartość wbudowana 0.0)
TR – czas narastania (w sekundach, wartość wbudowana 0.0)
TF – czas opadania (w sekundach, wartość wbudowana 0.0)
PW – szerokość impulsu (podawana w sekundach)
PER – okres impulsu (podawany w sekundach)

V (w Voltach) lub I (w Amperach)



d) **Deklaracja źródła sinusoidalnego** ma postać

SIN (DC AC FREQ TD THETA)

Gdzie VO – wartość składowej stałej (w Woltach lub Amperach)

VA - amplituda (w Woltach lub Amperach)

FREQ - częstotliwość - (w Hz, wartość wbudowana $f=1/TSTOP$)

TD - czas opóźnienia (w sekundach, wartość wbudowana 0.0)

THETA – współczynnik w sekundach, wartość wbudowana 0.0)

Źródło sinusoidalne jest opisane wzorem

dla $T < TD$, $V = VO$

dla $TD < T < TSTOP$:

$$V = VO + VA \cdot \exp[-(time - TD) \cdot THETA] \cdot \sin[2 \cdot \pi \cdot FREQ \cdot (time + TD)]$$

5. Obsługa programu.

- Ikona oraz okno dialogowe, które służą do odpowiednio zaawansowanego wyszukiwania

elementów . Elementy pobieramy wpisując symbol w okno dialogowe np. R otrzymamy rezystor.

-  ikona wyboru rodzaju analizy

-  ikona symulacji

-  ikona wyboru elementy niezbędnego do łączenia elementów.

- aby zaobserwować wyniki należy odpowiednio wybrać miernik z menu markers bądź

ikon .

UWAGA!!!

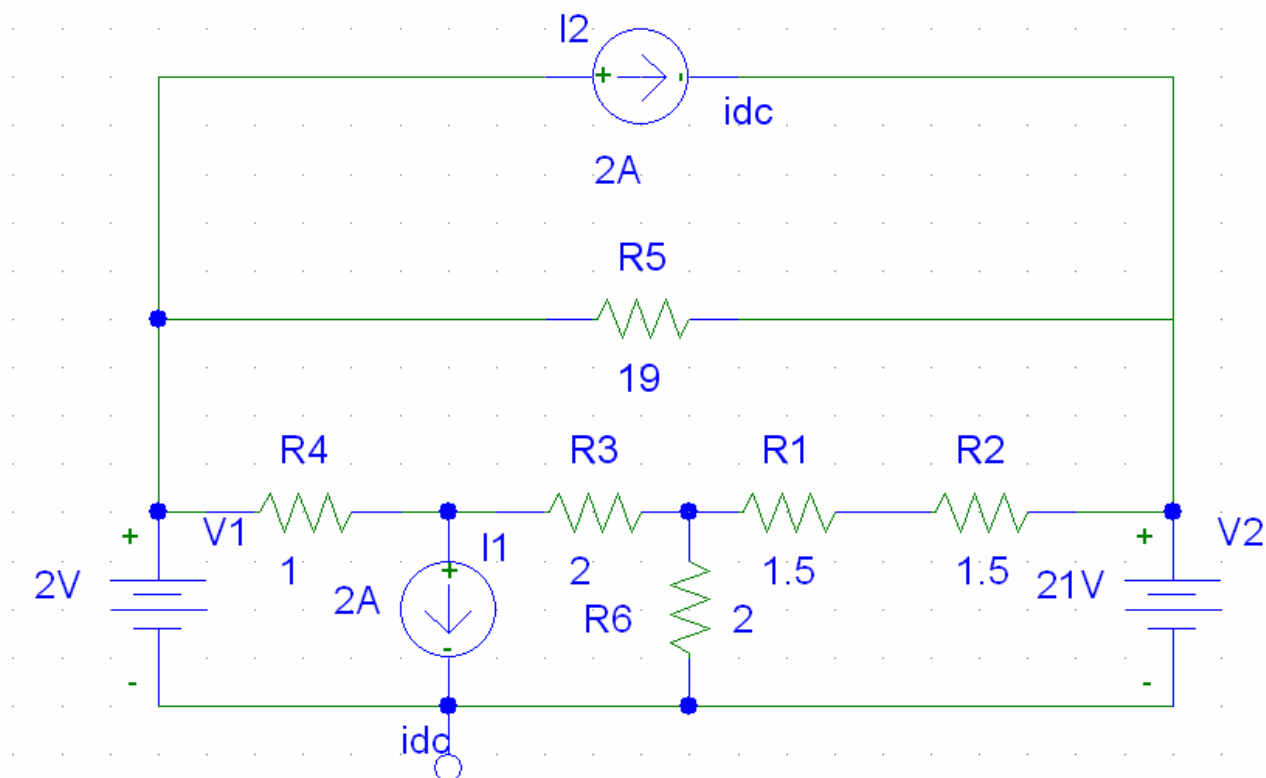
Do poprawnego przeprowadzenia symulacji niezbędne jest uziemienie układów.

Wprowadzając wartości ułamkowe używamy kropek nie przecinków.

6. Przebieg ćwiczenia - badania oraz pomiary.

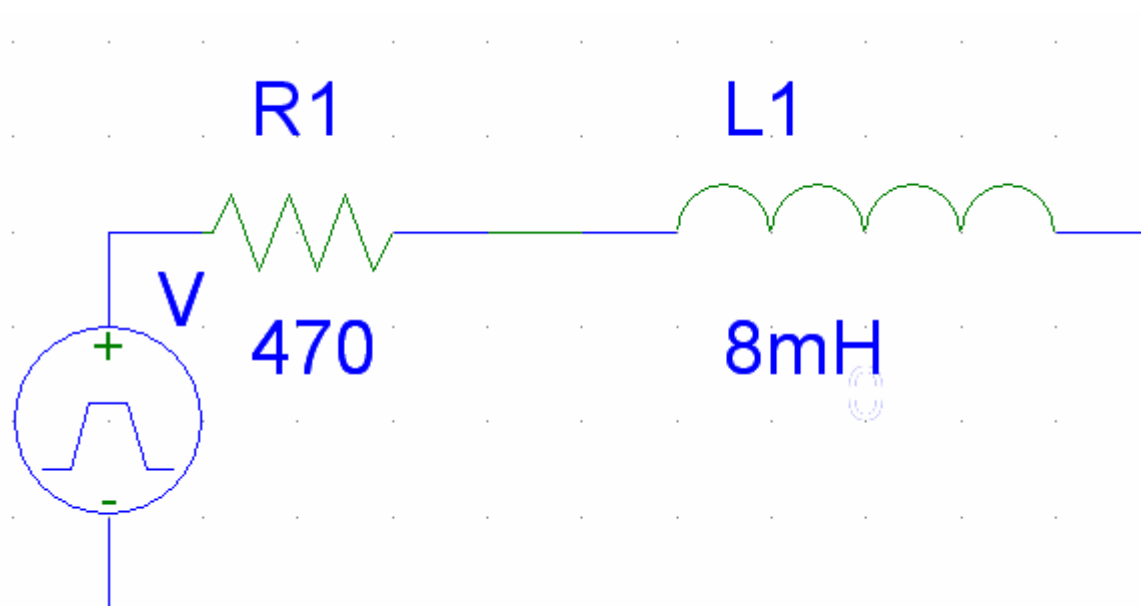
Podane poniżej obwody należy złożyć z elementów dostępnych w programie Pspice korzystając z aplikacji Schematics. Następnie sprawdzić poprawność układów oraz wyników jakie zostaną otrzymane w trakcie symulacji.

A. Obliczyć rozpyływ prądów oraz wartości napięć w poszczególnych węzłach.



Po wykonaniu symulacji w oknie analiz zaznaczyć TRANSIENT... oraz z menu Markers wybrać Mark Voltage Differential i dokonać pomiaru spadku napięcia na rezystorze R5. Otrzymany wynik przedstawić na wykresie.

B. Badanie dwójnika RL przy częstotliwości źródła $f=1$ kHz oraz wartości amplitudy = 5 V.



Parametry źródła:

- V1 – wartość początkowa – 0 V,
- V2 – wartość impulsu – 5 V
- TD – czas opóźnienia 0.1 ms
- TR – czas narastania 0.01 ms
- TF – czas opadania 0.01 ms
- PW – szerokość impulsu – $T=1/f$ (należy obliczyć)
- PER – okres impulsu $50\%T$ (należy obliczyć)

Po wykonaniu schematu w oknie analiz zaznaczyć TRANSIENT – (final time 5ms) oraz z menu Markers wybrać Mark Voltage Differential i dokonać pomiaru napięcia na źródle oraz cewce L1. Otrzymany wynik przedstawić na wykresie. Następnie dokonać zmiany wartości L1 i R1 zaobserwować zmiany napięcia na L1.

C. Układ szeregowy RLC - rezonans napięć.

W obwodzie przedstawionym na rys. 1 źródłem zasilania jest źródło napięcia sinusoidalnego:

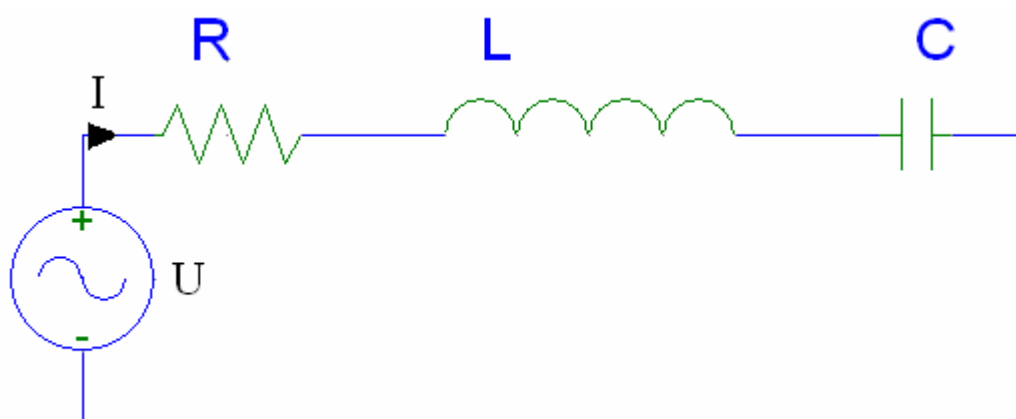
$$u = |U_m| \sin \omega t$$

o wartości skutecznej zespolonej U .

gdzie:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \quad - \text{moduł impedancji,}$$

$$\varphi = \arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \quad - \text{kąt fazowy impedancji,}$$



Rys. 1 Obwód szeregowy RLC.

Pomiędzy prądem I a napięciem U zachodzi zależność opisana następującym wzorem:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} \quad \text{a wartość skuteczna prądu wynosi: } |I| = \frac{|U|}{|Z|} = \frac{|U|}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Napięcia na poszczególnych elementach spełniają zależności:

$$U_R = RI, \quad U_L = j\omega LI, \quad U_C = -j\frac{1}{\omega C}I,$$

Zgodnie z definicją, rezonans napięć występuje dla pulsacji, dla której

$$\text{Im} \{Z_{we}\} = 0$$

czyli

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \quad \text{stąd pulsacja rezonansowa} \quad \omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

f_0 - częstotliwość źródła zasilania wyrażona w Hz.

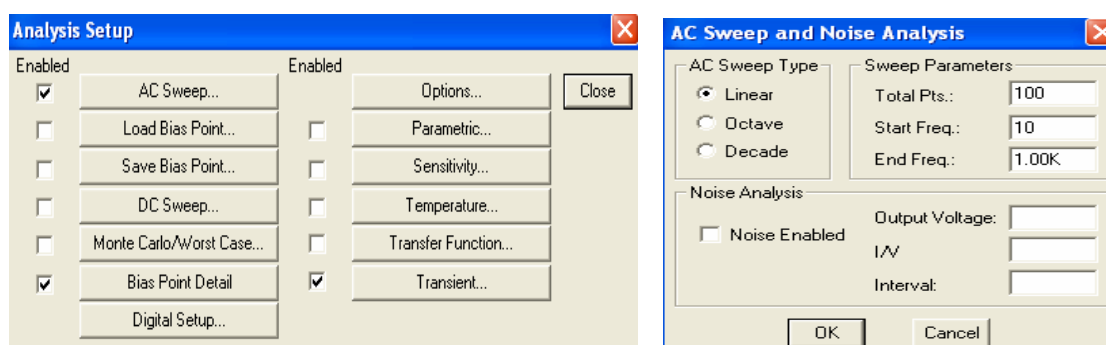
Warunek jest równoznaczny równości reaktancji indukcyjnej i reaktancji pojemnościowej:

$$\omega L = X_L = \frac{1}{\omega C} = X_C.$$

Wartości elementów:

R=100,
L=17mH
C=17uF

W pierwszej części ćwiczenia używamy źródła VAC należy wprowadzić AC MAG=230V, następnie w oknie analiz zaznaczamy:



Obserwujemy sumaryczne napięcie na elementach LC odpisujemy wartość częstotliwości przy napięciu równym zero.

Druga część ćwiczenia wymaga zmiany źródła napięcia VAC na VSIN o następujących parametrach:

Vampl=230

Freq= odczytana wartość częstotliwości

Pozostałe parametry ustawiamy na zero.

Następnie zaobserwować napięcie na elementach LC.