KATEDRA ELEKTRONIKI AGH

LABORATORIUM ELEMENTY ELEKTRONICZNE

BADANIE ELEMENTÓW RLC

REV. 1.0

1. CEL ĆWICZENIA

- zapoznanie się z systemem laboratoryjnym NI ELVIS II,
- zapoznanie się z podstawowymi technikami pomiarowymi,
- pomiary podstawowych parametrów elementów RLC.

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):
 - Digital Multimeter (DMM),
 - Impedance Analyzer (Imped),
 - Function Generator (FGEN),
 - Oscilloscope (Scope),
 - Bode Analyzer (Bode),
 - Two-Wire Voltage Analyzer (2-Wire),
 - Variable Power Supply (VPS).
- zestaw różnych elementów: rezystory, cewki i kondensatory.

3. PRZYGOTOWANIE KONSPEKTU

3.1. Dla dwójnika szeregowego RLC z rysunku Rys. 3.1 narysować wykres wskazowy napięć i prądów dla przypadku zasilania napięciem zmiennym sinusoidalnym. Wyprowadź wzór na częstotliwość rezonansową.



Rys. 3.1. Dwójnik szeregowy RLC

3.2. Dla dzielnika z rysunku 3.2. wyprowadzić wzór na współczynnik podziału.



Rys. 3.2. Dzielnik napięcia

4. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Pomiary w tym ćwiczeniu będą wykonywane za pomocą wirtualnych przyrządów. Na początku należy <u>uruchomić NI ELVISmx</u> Instrument Launcher z menu Start lub za pomocą

ikony: The ekranie komputera pojawi się pasek z przyrządami:



Następnie przez kliknięcie na stosownej ikonie należy włączyć przyrząd zgodnie z dalszymi krokami instrukcji.

BADANIE REZYSTORÓW

4.1. Pomiar rezystancji z wykorzystaniem multimetru DMM.

Za pomocą multimetru zmierzyć rezystancje trzech rezystorów: drutowego, warstwowego i objętościowego (Rys. 4.1). Na rysunku 4.2 przedstawiono sposób podłączenia rezystora do multimetru, a na Rys.4.3. okno wirtualnego multimetru. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli.



Rys.4.1. Rezystory: a) drutowe, b) warstwowe, c) objętościowe



Rys.4.2. Sposób podłączenia rezystora do wejść multimetru

🛛 Digital Multimeter - NI ELVISmx 📃 🗖 🔀		
I ab//IEW/	8	
Laby IL VV		
0,11836 kOhms		
. <mark></mark>		
Measurement Settings		
V= V~ A= A~	Ω +⊦ ∞∞ + ∍))	
Mode Banana Jack Connections		
Auto Range Kohm Kohm		
	•11	
Instrument Control		
Device	Acquisition Mode	
Devi (Ni ELVIS II+)	Kun Conunuousiy 💌	
	Run Stop Help	

Rys.4.3. Okno multimetru

4.2. Pomiar rezystancji z definicji (prawo Ohma).

Zestawić obwód wg rysunku 4.4.a lub 4.4.b. Prowadzący zajęcia zdecyduje który układ wybrać (w przypadku dokładnego pomiaru napięcia należy zastosować dodatkowy zewnętrzny multimetr). Dla jednego z wybranych rezystorów, wykorzystując zasilacz oraz multimetr DMM wykonać po kilka pomiarów prądu płynącego przez rezystor dla różnych napięć zasilania (Rys.4.5). Wyniki pomiarów zamieścić w tabeli i narysować wykres. Na rysunku 4.6 przedstawiono widok okien zasilacza i multimetru.



Rys.4.4. Układ do pomiaru rezystancji z definicji: a) dokładny pomiar napięcia. b) dokładny pomiar prądu



Rys. 4.5. Sposób połączenia rezystora dla układu z dokładnym pomiarem prądu

Laboratorium Elementów Elektronicznych: BADANIE ELEMENTÓW RLC

Variable Power Supplier	es - NI ELVIS 🔲 🗖 🔀	Digital Multimeter - NI ELVISmx
LabVIEW -44,67 mV	10,00 V	
Supply -	Supply +	0,09517 A DC
Voltage	Voltage	$V = V \land A = A \land \Omega + \mu (000) \Rightarrow 0))$ Mode Banana Jack Connections
-0,04 📚 V RESET	10,00 \$ V RESET	Auto
Supply Source Start Voit Supply + V 0,0 Stop Volta 12,0	age Step 00 V 0,25 V age Step Interval V 1000 ms	Instrument Control Device Dev1 (NI ELVIS II+)
Instrument Control Device Dev1 (NI ELVIS II+) Run Sw	eep Stop Help	

Rys.4.6. Okno zasilacza i multimetru

4.3. Wyznaczenie ch-ki prądowo-napięciowej rezystora za pomocą analizatora 2-Wire.

Poprzednio badany rezystor wpiąć w zaciski DUT+ i DUT- (Rys.4.7), uruchomić dwuzaciskowy analizator napięciowy 2-Wire, ustawić zakres napięcia wejściowego od 0 do 5V i wykreślić charakterystykę. Przerysować (lub skopiować) wykres do sprawozdania.



Rys.4.7. Podłączenie rezystora do zacisków DUT+, DUT- do pomiaru charakterystyki

4.4. Pomiary rezystorów za pomocą analizatora impedancji Imped.

Podłączając rezystory, badane wcześniej do zacisków, DUT+ i DUT- i wykorzystując analizator impedancji zmierzyć parametry rezystorów dla różnych częstotliwości (np.: 1 kHz, 10 kHz, 20 kHz). W tabeli zapisać składowe rzeczywiste i urojone impedancji mierzonych rezystorów. Zwrócić uwagę na wartości składowej urojonej impedancji. Rysunek 4.8. przedstawia okno analizatora impedancji.

Porównać i przedyskutować wyniki pomiarów rezystancji otrzymane różnymi metodami.



Rys.4.8. Okno analizatora impedancji

BADANIE CEWEK

4.5. Pomiary cewek za pomocą analizatora impedancji Imped i multimetru DMM.

Podłączyć cewkę (Rys.4.9) do zacisków DUT+ i DUT- i wykorzystując analizator impedancji zmierzyć jej parametry dla różnych częstotliwości (np.: 1 kHz, 10 kHz, 20 kHz lub innych podanych przez prowadzącego zajęcia). W tabeli zapisać składowe rzeczywiste i urojone impedancji mierzonych cewek.

Obliczyć wartość indukcyjności dla poszczególnych częstotliwości.

Dla porównania zmierzyć indukcyjność i rezystancję badanych cewek za pomocą multimetru DMM. Wyniki dopisać do poprzedniej tabeli. Porównać i przedyskutować wyniki pomiarów i obliczeń.



Rys.4.9. Cewki

BADANIE KONDENSATORÓW

4.6. Pomiary kondensatorów za pomocą analizatora impedancji Imped i multimetru DMM.

Wykonać pomiary kilku różnych typów kondensatorów (Rys.4.10) za pomocą analizatora impedancji (najlepiej, aby miały taka samą wartość pojemności znamionowej np. 1µF). Kondensatory podłączać kolejno do zacisków DUT+ i DUT- i wykonać pomiary dla różnych częstotliwości (np.: 1 kHz, 10 kHz, 20 kHz lub innych podanych przez prowadzącego zajęcia). UWAGA: w przypadku kondensatora elektrolitycznego DUT- podłączyć do "-" kondensatora (krótsza końcówka).

W tabeli zapisać składowe rzeczywiste i urojone mierzonych impedancji. Obliczyć wartość pojemności dla poszczególnych częstotliwości.

Dla porównania zmierzyć pojemność badanych kondensatorów za pomocą multimetru DMM. Wyniki dopisać do tabeli. Porównać i przedyskutować wyniki pomiarów i obliczeń



Rys.4.10. Kondensatory

BADANIE DWÓJNIKA SZEREGOWEGO RLC

4.7. Pomiary szeregowego układu RLC za pomocą oscyloskopu Scope.

Połączyć szeregowy układ RLC wykorzystując dostępne elementy. Do wejścia podłączyć sygnał z generatora. Napięcia będą obserwowane na oscyloskopie przez analogowe wejścia pracujące w trybie różnicowym (domyślny). Połączenia wykonać zgodnie z rysunkiem 4.11.



Rys.4.11. Szeregowy dwójnik RLC – sposób podłączenia do obserwacji napięć na oscyloskopie

Otworzyć okno generatora FGEN i oscyloskopu Scope (Rys.4.12). Ustawić amplitudę generatora na 5V. W oscyloskopie, źródła sygnałów dla kanału 0 i 1 wybrać odpowiednio: Al 0 i Al 1. Wyzwalanie oscyloskopu ustawić na "zboczem", a źródło wybrać z kanału 0. Włączyć urządzenia i zmieniać częstotliwość szukając takiej, dla której napięcie na cewce i kondensatorze (U_L + U_C) będzie najmniejsze. Zapisz znalezioną częstotliwość. Korzystając ze wzoru na częstotliwość rezonansową szeregowego układu RLC i wcześniej zmierzonych wartości elementów oblicz teoretyczną wartość częstotliwości rezonansowej. Porównaj i skomentuj otrzymane wyniki.



Rys.4.12. Okno generatora i oscyloskopu

Przełącz źródła kanałów oscyloskopu na AI 2 i AI 3 – obserwacja napięć na cewce i kondensatorze. Ustaw takie samo wzmocnienie w obu kanałach oscyloskopu.

Co można powiedzieć o obserwowanych przebiegach sygnałów. Przedyskutuj otrzymane wyniki i zanotuj stosowne wnioski.

UWAGA: W powyższych pomiarach do obserwacji napięć zastosowano wejścia różnicowe. Nie jest to standardowa procedura w przypadku obserwacji oscyloskopowych. Poproś prowadzącego zajęcia, aby wyjaśnił zasadę wspólnej masy dla generatora oraz obu wejść (kanałów) oscyloskopu.

4.8. Badanie szeregowego układu RLC za pomocą charakterografu częstotliwościowego Bode.

Otwórz okno analizatora i źródło sygnału wymuszającego (stimulus) – dla połączeń wg Rys.4.11 jest to AIO oraz sygnał odpowiedzi jako AI1. Ustaw stosowne parametry i zaobserwuj charakterystykę częstotliwościową układu.

4.9. Pomiary szeregowego układu RLC za pomocą analizatora impedancji ${\tt Imped}.$

Podłącz dwójnik szeregowy do zacisków DUT+ i DUT- i wykonaj pomiary impedancji za pomocą analizatora impedancji Imped dla częstotliwości rezonansowej oraz dla niższej i wyższej. Zwróć uwagę na charakter obwodu dla tych częstotliwości. Przedyskutuj zachowanie się układu.

BADANIE DZELNIKÓW NAPIĘCIA

4.10. Pomiary dzielników rezystancyjnych – wpływ obciążenia na pracę dzielnika.

Zbudować układy dzielnika napięcia wg Rys.3.2. W pierwszym przypadku zastosować rezystory np.: $R_1=9k\Omega$ i $R_2=1k\Omega$, a w drugim np.: $R_1=900\Omega$ i $R_2=100\Omega$. Należy zmierzyć napięcie wyjściowe dzielników bez obciążenia. Obciążyć dzielnik rezystancją rzędu kilku

kiloomów (np.: 4,7 k Ω). W tabeli zebrać wyniki pomiarów, obliczyć teoretyczny współczynnik podziału oraz współczynniki w przypadku braku obciążenia i z obciążeniem. Przedyskutować otrzymane wyniki.

4.11. Pomiary dzielników prądu zmiennego.

Zbudować dzielnik z rezystorem i cewką lub kondensatorem. Zasilić napięciem zmiennym z generatora FGEN. Zmierzyć napięcia wejściowe i wyjściowe dla kilku częstotliwości.

Za pomocą analizatora Bode wyznaczyć charakterystykę częstotliwościową dzielnika. Przedyskutować otrzymane wyniki.

5. LITERATURA

- [1] wykład z Elementów elektronicznych (I. Brzozowski, P. Dziurdzia)
- [2] wykład z Teorii obwodów