

Laboratorium Elektroniczna aparatura Medyczna

Ćwiczenie

„REOMETR IMPEDANCYJY”

Opracował:

- dr inż. Piotr Tulik

Zakład Inżynierii Biomedycznej

Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej

Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej

Warszawa, 2009

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z budową reometru impedancyjnego oraz wykonanie pomiarów jego podstawowych parametrów technicznych.

2. Wymagane wiadomości

- właściwości elektryczne tkanek
- wielkości wyznaczone metodami impedancyjnymi
- metody pomiaru impedancji
- budowa reometru impedancyjnego
- zastosowanie metod impedancyjnych
- podstawowe wiadomości z zakresu elektrotechniki i elektroniki

3. Aparatura

- laboratoryjny reometr impedancyjny
- oscyloskop
- generator napięcia sinusoidalnego
- woltomierz V520
- zasilacze P316
- wyposażenie pomocnicze (rezystory dekadowe), płytka laboratoryjna

4. Reometr impedancyjny

4.1. Dane techniczne.

rezystancja wyjściowa źródła prądowego	100 k Ω
rezystancja wejściowa wzmacniacza w. cz.	200 k Ω
pasmo przenoszenia wzmacniacza ΔZ	0,2 ÷ 40 Hz (3 dB)
pasmo przenoszenia układu różniczkującego	≤ 15 Hz (3 dB)

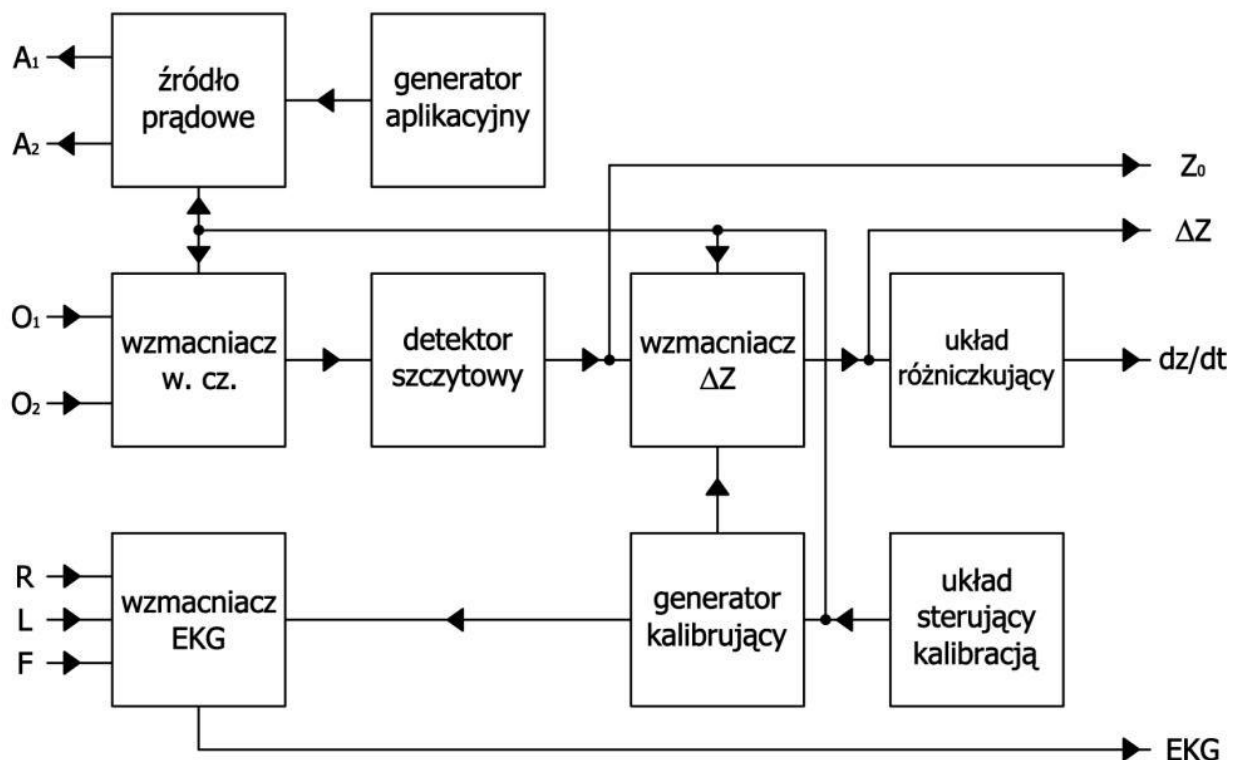
4.2. Budowa reometru.

Reometr wykorzystuje tetrapolarną metodę prądowa pomiaru impedancji elektrycznej tkanki. Dwie elektrody aplikacyjne (A_1 , A_2) wprowadzają prąd o stałej amplitudzie do badanego obszaru ze źródła prądowego. Elektrody odbiorcze (O_1 , O_2) zbierają sygnał napięciowy proporcjonalny do impedancji badanego obszaru.

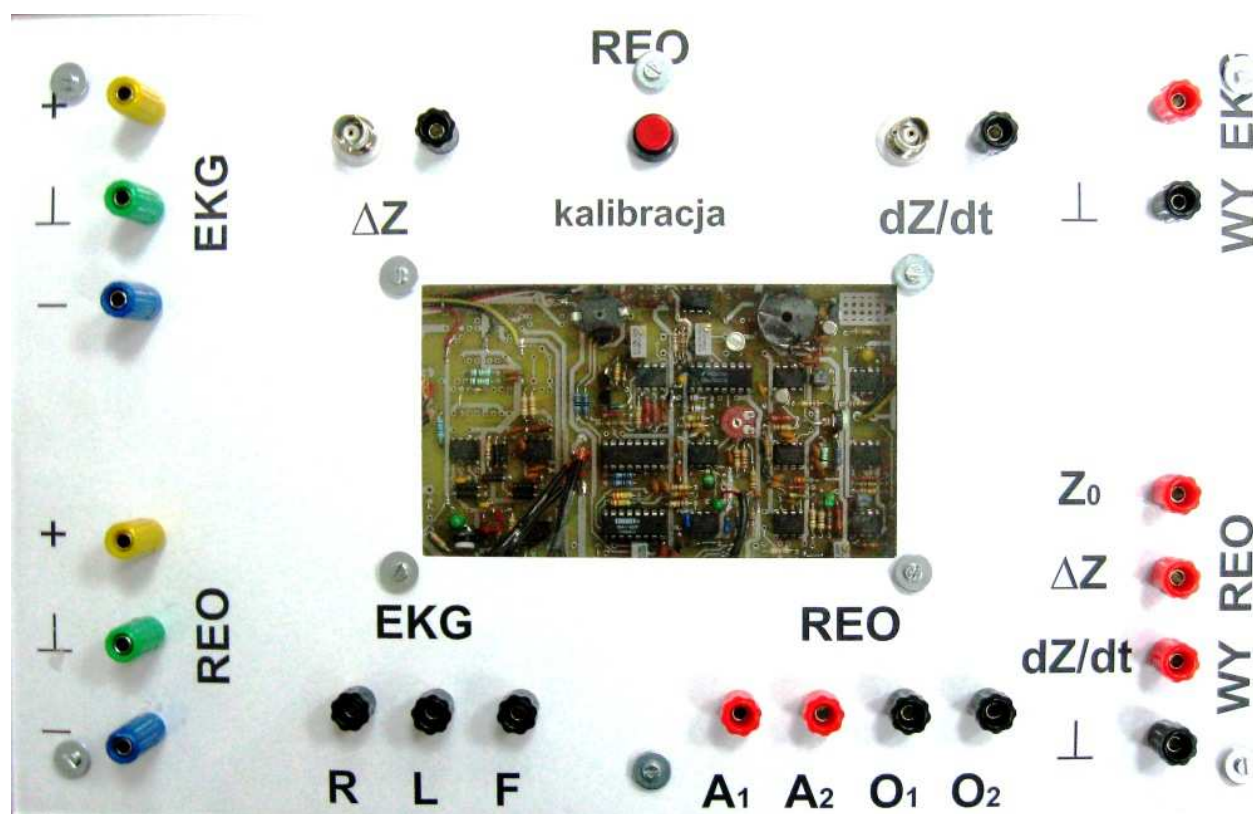
W generatorze aplikacyjnym wytwarzany jest sygnał wzorcowy o przebiegu sinusoidalnym. Sygnał z generatora aplikacyjnego przekazywany jest na przetwornik napięcia przemiennego na prąd o stałej amplitudzie (źródło prądowe). Obciążeniem dla źródła prądowego uzwojenie pierwotne transformatora z rdzeniem ferrytowym. Uzwojenie wtórne transformatora stanowi wyjście elektrod aplikacyjnych.

Sygnal z elektrod napięciowych podawany jest na symetryczny wzmacniacz wysokiej częstotliwości. Wzmocniony sygnał jest następnie przetwarzany przez detektor szczytowy. Z uzyskanego sygnału niskiej częstotliwości zostaje wyodrębniona składowa stała impedancji, czyli impedancja podstawowa Z_0 . Składowa zmienna, czyli zmiana impedancji ΔZ zostaje wzmocniona, a następnie wprowadzona na układ różniczkujący. Wzmocnienie napięciowe układu różniczkującego zostało tak dobrane, żeby dla szybkości zmian impedancji o wartości $1 \text{ } \Omega/\text{s}$ sygnał wyjściowy był równy 1 V .

Układ kalibrujący pozwala na kalibrację rejestrowanych przebiegów. Kalibracja odbywa się poprzez pomiar impedancji wzorcowej $Z_0 = 20 \text{ } \Omega$ oraz podanie na wejście wzmacniacza ΔZ impulsów trapezowych, o amplitudzie proporcjonalnej do zmian impedancji o wartości $50 \text{ m}\Omega$ oraz czasie narastania zbocza 50 ms . Podczas kalibracji dodatkowo w torze EKG generowany jest impuls prostokątny o amplitudzie 1 mV .



Rys. 1. Schemat blokowy reometru impedancyjnego.



Rys. 2. Laboratoryjny reometr impedancyjny.

5. Przebieg ćwiczenia

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy zapoznać się z niniejszą instrukcją, obsługą reometru impedancyjnego, obsługą oscyloskopu, generatora napięcia, zasilacza i woltomierza.

5.1. Badanie zakresu pomiarowego Z_0

Nastawiamy napięcie zasilania reometru ± 15 V.

Zwieramy odpowiednie elektrody aplikacyjne i odbiorcze.

Jako obciążenie podłączamy rezystor dekadowy.

Nastawiamy wartość $R_{obc} = 0 \Omega$

Podłączamy do wyjścia Z_0 woltomierz napięcia stałego.

Podłączamy napięcie zasilania do reometru.

Wyznaczamy zależność napięcia na wyjściu Z_0 od R_{obc} określając dokładnie punkt przegięcia charakterystyki.

Badanie wykonujemy ponownie przy innej wartości napięcia zasilania reometru.

5.2. Badanie zakresu zmian impedancji ΔZ

Nastawiamy napięcie zasilania reometru ± 15 V.

Zwieramy odpowiednie elektrody aplikacyjne i odbiorcze.

Jako obciążenie podłączamy rezystor dekadowy.

Nastawiamy wartość $R_{obc} = 20 \Omega$

Podłączamy równolegle do R_{obc} rezystor dekadowy.

Zwieramy wejście ΔZ .

Podłączamy do wyjścia ΔZ oscyloskop.

Podłączamy napięcie zasilania do reometru.

Zmieniając R_{obc} w zakresie $\Delta R = 20 \text{ m}\Omega \div 200 \text{ m}\Omega$ (przez chwilowe równoległe podłączenie/odłączenie dodatkowej rezystancji) obserwujemy na wyjściu ΔZ pojawiające się impulsy napięcia mierząc ich amplitudę.

Wyznaczamy zależność amplitudy impulsów na wyjściu ΔZ od ΔR .

Badanie wykonujemy ponownie przy innej wartości R_{obc} lub innej wartości napięcia zasilania reometru.

5.3. Badanie prądu aplikacyjnego

Nastawiamy napięcie zasilania reometru $\pm 15V$.

Zwieramy odpowiednie elektrody aplikacyjne i odbiorcze.

Jako obciążenie podłączamy rezystor dekadowy.

Nastawiamy wartość $R_{obc} = 1 \Omega$

Podłączamy woltomierz napięcia zmiennego tak, żeby mierzyć spadek napięcia na R_{obc} .

Podłączamy napięcie zasilania do reometru.

Wyznaczamy zależność napięcia na R_{obc} od wartości R_{obc} .

Badanie wykonujemy ponownie przy innej wartości napięcia zasilania reometru.

5.4. Badanie pasma przenoszenia wzmacniacza ΔZ

Nastawiamy napięcie zasilania reometru $\pm 15V$.

Zwieramy odpowiednie elektrody aplikacyjne i odbiorcze.

Jako obciążenie podłączamy rezystor dekadowy.

Nastawiamy wartość $R_{obc} = 20 \Omega$

Do wejścia ΔZ podłączamy generator napięcia sinusoidalnego.

Do wyjścia ΔZ podłączamy oscyloskop.

Ustawiamy częstotliwość sygnału generatora na 10Hz, zaś amplitudę na poziomie $\frac{3}{4}$ amplitudy granicznej prowadzącej do przesterowania wzmacniacza (w razie potrzeby należy skorzystać z dzielnika napięcia).

Wyznaczamy charakterystykę przenoszenia wzmacniacza.

Uwaga: charakterystykę należy wyznaczyć przy stałej wartości amplitudy sygnału z generatora.

5.5. Badanie pasma przenoszenia układu różniczkującego dZ/dt

Nastawiamy napięcie zasilania reometru $\pm 15V$.

Zwieramy odpowiednie elektrody aplikacyjne i odbiorcze.

Jako obciążenie podłączamy rezystor dekadowy.

Nastawiamy wartość $R_{obc} = 20 \Omega$

Do wejścia dZ/dt podłączamy generator napięcia sinusoidalnego.

Do wyjścia dZ/dt podłączamy oscyloskop.

Ustawiamy dZ/dt częstotliwość sygnału generatora na 10Hz, zaś amplitudę na poziomie $\frac{3}{4}$ amplitudy granicznej prowadzącej do przesterowania wzmacniacza (w razie potrzeby należy skorzystać z dzielnika napięcia).

Wyznaczamy charakterystykę przenoszenia wzmacniacza.

Uwaga: charakterystykę należy wyznaczyć przy stałej wartości amplitudy sygnału z generatora.

5.6. Badanie sygnału kalibrującego

Nastawiamy napięcie zasilania reometru $\pm 15V$.

Zwieramy odpowiednie elektrody aplikacyjne i odbiorcze.

Jako obciążenie podłączamy rezystor dekadowy.

Nastawiamy wartość $R_{obc} = 20 \Omega$

Zwieramy wejście ΔZ oraz dz/dt.

Do wyjścia ΔZ oraz dz/dt podłączamy oscyloskop.

Naciskając przycisk „kalibracja” wyznaczamy parametry obserwowanego impulsu.

6. Sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- temat ćwiczenia, datę, oznaczenie zespołu, listę osób wykonujących ćwiczenie

Dla każdego z podpunktów 5.x należy przedstawić:

- wartość napięcia zasilającego reometr
- krótki opis sposobu pomiaru danej wielkości
- otrzymane wyniki, obliczenia, wykresy
- krótkie porównanie otrzymanych wyników z danymi technicznymi lub danymi z literatury
- komentarz i wnioski

7. Literatura

- Wykład z Biofizyki oraz z Elektronicznej aparatury medycznej.
- Pałko T., Pawlicki W.G.: Reografia impedancyjna. Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej (red.: Nałęcz M.). Tom 2. Biopomiary WKiŁ, Warszawa, 1990.
- Pawlicki G.: Podstawy inżynierii medycznej. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1997.
- Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 (red.: Nałęcz M.). Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2001.

9. Materiały źródłowe

- Instrukcja do zajęć laboratoryjnych: Badanie właściwości generatora i detektora impedancyjnego. Laboratorium Urządzeń Elektromedycznych. Instytut Inżynierii Precyzyjnej i Biomedycznej PW.
- Pałko T., Pawlicki W.G.: Reografia impedancyjna. Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej (red.: Nałęcz M.). Tom 2. Biopomiary WKiŁ, Warszawa, 1990.
- Pawlicki G.: Podstawy inżynierii medycznej. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1997.

