

## Streszczenie

Praca jest poświęcona zagadnieniom pomiaru charakterystyk częstotliwościowych impedancji tkanek. W jej pierwszych rozdziałach przedstawiono dotychczasowe rozwiązania pomiaru impedancji tkanek, także wyznaczania charakterystyk częstotliwościowych modułu impedancji i kąta przesunięcia fazowego. W dalszej części zaś przedstawiono nową metodę wyznaczania charakterystyk impedancji tkanek, w której zastosowano sygnały wymuszające o ciągłej funkcji widmowej w ustalonym paśmie pomiarowym.

W dalszej kolejności działanie metody zostało sprawdzone symulacyjnie. W tym celu układ pomiarowy został opisany modelem w postaci równań stanu. Jako sygnały wymuszenia zostały przetestowane różne przebiegi, których funkcja widmowa jest ciągła i zawiera się w dowolnym ograniczonym paśmie częstotliwości. Na podstawie wyników przeprowadzonych symulacji zostały wybrane odpowiednie funkcje sygnałów wymuszenia, które następnie zostały przetestowane z użyciem skonstruowanego układu pomiarowego i modelu elektrycznego tkanek.

Do pomiarów wykonanych na układzie zastępczym zostały wybrane dwie funkcje: odpowiedzi impulsowej filtru FIR oraz modulowana funkcja  $\text{sinc}(t)$ . Obie funkcje umożliwiły dobór dowolnego przedziału częstotliwości wymuszenia. Umożliwiło to wygenerowanie sygnału, którego dolna częstotliwość graniczna była powyżej częstotliwości mogących doprowadzić do pobudzenia tkanki, przy założonej dopuszczalnej amplitudzie prądu aplikacyjnego. Przeprowadzone pomiary dowiodły, że zaproponowana metoda pozwala na szybkie wyznaczenie obu charakterystyk tj.: modułu impedancji i kąta przesunięcia fazowego. W pomiarach została zastosowana technika tetrapolarna prądowa pomiaru impedancji z uśrednieniem przebiegów czasowych co pozwoliło na uzyskanie większej dokładności otrzymywanych charakterystyk.

W ramach pracy, dla weryfikacji eksperymentalnej przyjętej metody, wykonany również został pomiar charakterystyk impedancji tkanek pacjenta. W tym celu cały układ pomiarowy został zasilony bateryjnie, aby odseparować go od sieci elektroenergetycznej. Pomiary impedancji zostały wykonane na ramieniu pacjenta z zastosowaniem serii wymuszeń sygnałami o różnych częstotliwościach. Pomiary te stanowiły odniesienie w dalszej analizie otrzymanych wyników. Następnie wykonano szereg pomiarów z użyciem opracowanej metody z zastosowaniem dwóch rodzajów wymuszeń. Analiza wyników wykazała,

że zaproponowana metoda umożliwia pomiar impedancji tkanek i wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych modułu impedancji oraz przesunięcia fazowego.

**Słowa kluczowe:** *impedancja elektryczna, impedancja tkanek, charakterystyki modułu impedancji, charakterystyki przesunięcia fazowego impedancji, spektrometria impedancyjna, odpowiedź filtru FIR, modulowana funkcja sinc(t)*