

# **Analiza widm impedancyjnych na podstawie modelu**

## **Nernsta-Plancka i Poissona**

J. Fausek, R. Filipek

W pracy przedstawiono efektywną metodę symulacji ewolucji potencjału elektrycznego i stężeń składników w oparciu o model Nernsta-Plancka i Poissona (NPP) oraz generowanie widm impedancyjnych. Pełne numeryczne rozwiązanie układu NPP umożliwia uzyskiwanie widm impedancyjnych bez odwoływania się do powszechnie używanej metody obwodów zastępczych. Metoda obwodów zastępczych jest obliczeniowo bardzo prosta, jednakże opis układu w oparciu o równanie konstytutywne (strumień NP), prawo zachowania masy, równanie Poissona i odpowiednio dobrane warunki brzegowe jest bardziej fundamentalny i w mniejszym stopniu uzależniony od upraszczających założeń oraz potencjalnej niejednoznaczności postulowanych obwodów zastępczych. Stosowanie pełnego układu nieliniowych równań cząstkowych do uzyskania profili potencjału i stężeń wymaga specjalnych metod całkowania numerycznego dużych układów równań różniczkowych zwyczajnych wykazujących sztywność. Do tego celu użyto własnego programu wykorzystującego specjalną procedurę RADAU napisaną w języku Fortran. Po doprowadzeniu układu do stanu stacjonarnego wykonywane jest zaburzenie prądem o przebiegu sinusoidalnym i obliczana jest jego odpowiedź potencjałowa. Wykonując obliczenia dla szeregu częstości uzyskuje się obraz impedancyjny (wykres Nyquista lub Bodego). Symulowane widma posiadają pewne charakterystyczne cechy i na tej podstawie można zaproponować przykładowe obwody zastępcze, tak aby błąd średniokwadratowy był minimalny. W pracy przedstawiono przykłady oraz wyliczono na ich podstawie parametry fizykochemiczne (opór układu, opór przeniesienia ładunku i pojemność warstwy podwójnej).