

Streszczenie

Niniejsza rozprawa poświęcona jest rekonstrukcji obrazów trójwymiarowych z czasowoprzestrzennych danych w elektrycznej tomografii pojemnościowej. Praca odnosi się do cyklu siedmiu publikacji, które dotyczą konstrukcji aparatury pomiarowej i metod przetwarzania danych. W pracy przedstawiono cel każdej z prac, omówiono zastosowane metody i osiągnięte wyniki. Przedstawione zostały rozwiązania zastosowane w tomografii EVT4, które pozwalają na osiągnięcie wysokiego stosunku sygnału do szumu w pomiarach bardzo małych pojemności. Opisano architekturę sprzętową i programową tomografu, która zapewnia szybką akwizycję danych, a tym samym dynamiczne obrazowanie w trybie 3D. W szczególności zaprezentowano technologię dynamicznej rekonfiguracji częściowej umożliwiającą zmianę trybu zbierania danych w trakcie pomiaru. Przedstawiono metodę wyznaczania wartości zespolonej pojemności z wykorzystaniem pobudzenia impulsowego, dzięki której możliwe są pomiary przepływów wielofazowych z fazą ciągłą przewodzącą.

W rozprawie szerzej omówiona została, zaproponowana w ostatniej publikacji z cyklu, metoda rekonstrukcji obrazów z wykorzystaniem danych czasowo-przestrzennych. W zaproponowanej metodzie dane zbierane podczas przemieszczenia się obiektów w osi podłużnej sondy tomograficznej są wykorzystywane jako dodatkowe próbki przestrzenne. Eksperymenty przeprowadzono z wykorzystaniem danych uzyskanych na podstawie symulacji numerycznych i rzeczywistych pomiarów. Symulacje numeryczne przeprowadzane były za pomocą oprogramowania ECTsim, w którym zastosowano metodę objętości skończonych. Eksperymentalnie wykazano, że zastosowanie tej metody w zagęszczanej siatce strukturalnej pozwala na dokładne modelowanie w elektrycznej tomografii pojemnościowej. Zaproponowany został nowy obiekt testowy do oceny jakości rekonstruowanych obrazów, pozwalający na wyznaczenie funkcji przenoszenia modulacji. Weryfikacji metody rekonstrukcji obrazów z danych czasowo-przestrzennych dokonano poprzez porównanie z klasyczną rekonstrukcją 3D. Prace badawcze pokazały, że osiągnięta jakość pomiarów pozwala na realizację trójwymiarowej akwizycji danych. Zaproponowana metoda rekonstrukcji z danych czasowo-przestrzennych pozwala na poprawienie rozdzielczości przestrzennej systemu tomograficznego.

Słowa kluczowe: czasowo-przestrzenne próbkowanie danych, trójwymiarowa elektryczna tomografia pojemnościowa, system akwizycji danych, iteracyjne algorytmy rekonstrukcji