

Wyznaczenie gęstości modów w przedziale częstotliwości 100 kHz – 400 MHz dla ekranowanego pomieszczenia pomiarowego

Barbara Piotrowska

Zakład Fizyki Medycznej, Uniwersytet Śląski, ul. Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice

Urządzenia elektryczne są źródłem pola elektromagnetycznego, które może być wytwarzane w sposób zamierzony lub występować jako niepożądany efekt uboczny. Pomieszczenie ekranowane ma na celu wyeliminować wpływ zewnętrznych pól elektromagnetycznych na wyniki pomiarów dokonywanych w komorze.

Jeśli umieścimy w niej źródło fal EM o długości $\lambda = c/v$ spełniającej równanie $a = n*(\lambda/2)$, gdzie a to wymiar geometryczny komory mierzony w dowolnym kierunku, n – liczba naturalna wyznaczająca kolejne harmoniczne, c – prędkość światła; wówczas we wnęce powstaną drgania EM w postaci fal stojących.

Celem pracy było zbadanie dolnej granicy częstotliwości, dla których występuje efekt rezonansowy, a także wyznaczenie liczby i gęstości modów dla komory w kształcie sześcianu o boku 2.4 m. Znajomość charakterystyki częstotliwościowej pozwoli na efektywne wykorzystanie pomieszczenia ekranowanego.

W części doświadczalnej pracy zaprojektowano stanowisko do pomiaru propagacji fal EM w badanym pomieszczeniu. Badano natężenie pola elektrycznego o zadanej częstotliwości, będącego składową pola EM generowanego przy wykorzystaniu odpowiedniej długości dipola, zbudowanego z kabla koncentrycznego podłączonego do transceivera firmy ICOM, typ IC-706MKIIG. Źródło fal EM umieszczono w centrum badanego pomieszczenia równolegle do osi 4-krotnej i 3-krotnej sześcianu. Na potrzeby pracy zbudowano miernik pola elektrycznego bazujący na prostym dipolu, wykonany z dwóch anten teleskopowych. Mimo, iż nie udało się zaobserwować idealnych fal stojących, uzyskano informacje o tym jakie fale propagują w pomieszczeniu, a jakie są tłumione. Pola o częstotliwości <80 MHz wracają z powrotem do źródła, podczas gdy dla 90MHz, 150MHz oraz 433 MHz obserwuje się rozprzestrzenianie fali w całej objętości komory. Ponadto dla 433 MHz uzyskano widmo względnego natężenia pola

elektrycznego z szeregiem maksimów umiejscowionych co pół długości fali (charakteryzującego fale stojące).

Celem weryfikacji uzyskanych eksperymentalnie wyników przeprowadzono analizę teoretyczną opartą na równaniach Maxwella oraz geometryczną układu przy użyciu metody siatek. Obliczenia teoretyczne wynikające z podstawowych równań elektrodynamiki wskazują dolną częstotliwość rezonansową komory w równą 88 MHz. Począwszy od tej częstotliwości kolejne częstotliwości rezonansowe leżą coraz bliżej siebie (gęstość modów jest proporcjonalna do kwadratu częstotliwości). Natomiast z analizy samej tylko geometrii układu wynika, że w przypadku rozchodzenia się zaburzenia wzdłuż przekątnej pomieszczenia minimalna częstotliwość rezonansowa może wynosić nawet 36 MHz. Górna granica częstotliwości nie istnieje, co jest związane z występowaniem kolejnych harmoniczných.

Przeprowadzone badania wykazują dużą zgodność teorii z doświadczeniem.