

O zastosowaniu twierdzenia optycznego dla rozpraszania fal płaskich na trójwymiarowych zlokalizowanych obiektach przypowierzchniowych

Jednym z ważniejszych związków w ogólnej teorii rozpraszania jest tzw. twierdzenie optyczne wiążące całkowity przekrój czynny z amplitudą rozpraszania w kierunku fali padającej. Twierdzenie to znane jest i stosowane od dawna głównie w mechanice kwantowej, a także teorii fal elektromagnetycznych i akustyce (zob. np. artykuł historyczny [1]). Chociaż twierdzenie to nie daje pełnego rozwiązania problemu rozpraszania, a przedstawia tylko zależności pomiędzy nieznanymi wielkościami, może stanowić dobre narzędzie do weryfikacji obliczeń numerycznych. Może być użyteczne także w badaniach eksperymentalnych pozwalając przy stosunkowo niewielkiej liczbie pomiarów uzyskać poszukiwane parametry rozpraszania [2]. Także w ostatnich latach prowadzi się badania mające na celu zastosowanie twierdzenia optycznego w różnych ośrodkach i konfiguracjach [3–5].

W niniejszej pracy rozważono liniowy ośrodek półnieskończony, przy powierzchni którego istnieje zlokalizowane centrum, rozpraszające padające pod kątem do powierzchni płaskie fale objętościowe i powierzchniowe. Porównano bilans energetyczny dla sytuacji bez centrum rozpraszającego (powierzchnia idealna) oraz w przypadku jego istnienia. Sformułowano twierdzenie optyczne dla padających fal objętościowych poprzecznych o polaryzacji prostopadłej (SH) i równoległej (SV) do płaszczyzny padania oraz fali podłużnej (P).

Dla płaskiej fali powierzchniowej sformułowano twierdzenie optyczne w przypadku trójwymiarowym i przedstawiono przykład ilustrujący jego wykorzystanie do obliczenia całkowitego przekroju czynnego na rozpraszanie przez zlokalizowaną inkluzję modelowaną ekwiwalentnym rozkładem naprężeń powierzchniowych (tj. pola dipoli punktowych).

Porównano otrzymane wyniki z literaturowymi. Wskazano na analogie i różnice w traktowaniu problemów akustycznych i elektromagnetycznych.

Literatura

- [1] R. G. Newton, *Optical theorem and beyond*, American Journal of Physics 44 (1976), 639–642.
- [2] E. Ottaviani, D. Pierotti, *Reconstruction of scattering data by the optical theorem*, IEEE Proc. Ultras. Symp., 1989, 917–920.
- [3] A. Maurel, J.-F. Mercier, F. Lund, *Scattering of an elastic waves by a single dislocation*, J. Acoust. Soc. Am. 115 (2004), 2773–2780.
- [4] D. R. Lytle II, P. S. Carney, J. C. Schotland, E. Wolf, *Generalized optical theorem for reflection, transmission, and extinction of power for electromagnetic fields*, Phys. Rev. E71 (2005), 056610.
- [5] D. Torrungrueng, B. Ungan, J. T. Johnson, *Optical Theorem for Electromagnetic Scattering by a Three-Dimensional Scatterer in the Presence of a Lossless Half Space*, IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters 2 (2004), 131–135.