

DUBRAVKO KLABUČAR

Elektromagnetski valovi i optika

KRATKI SADRŽAJ:

Maxwellove jednačbe u vakuumu i homogenim tvarima. Nehomogeni valovi. Frekventne disperzije karakteristike dielektrika, vodiča i plazmi. Valovi u vodljivom i disipativnom mediju. Valovi s disperzijom. Rubni uvjeti na metalnim površinama. Valovodi i njihovi karakteristični modovi. Optička vlakna: modovi i disperzija svjetlosti u njima, te osnove njihove primjene. Osvrt na neke veze elektromagnetizma s kvantnom fizikom, Bohm-Aharonovljev efekt.

SKICA DETALJNOG PROGRAMA:

Maxwellove jednačbe te njihova veza s valnim jednačbama za vektorski i skalarni potencijal. (Na pr. sažete Sekcije 6.3-6.6 iz [J].)
Maxwellove jednačbe u vakuumu i homogenim tvarima, valne jednačbe za električno i magnetsko polje. Homogeni i nehomogeni ravni valovi.

Refleksija i lom elektromagnetskih valova na ravnoj granici između dielektrika (na pr. sažeta Sekcija 7.3 iz [J]). Totalna refleksija opisana nehomogenim ravnim valom s kompleksnim vektorom "smjera" širenja.

Sekcija 7.5 iz [J] detaljno: frekventne disperzije karakteristike dielektrika, vodiča i plazmi. Jednostavan klasičan model koji daje frekventnu ovisnost dielektrične konstante. Normalna i anomalna disperzija, rezonantna apsorpcija. Ravni valovi koji su nehomogeni zbog kompleksnog valnog broja. Dielektrična konstanta na niskim frekvencijama i električna vodljivost, te na visokim frekvencijama, do frekvencije plazme. Indeks loma i apsorpcioni koeficijent vode kao funkcija frekvencije.

Sekcija 7.7 iz [J] detaljno: valovi u vodljivom ili disipativnom mediju.

Valovi s disperzijom objašnjeni detaljno, čak proširenjem Sekcija 7.8 i 7.9 iz [J] o valnom paketu prikazanom preko Fourierovog integrala. Fazna i grupna brzina, detaljan prikaz širenja pulsa koji se propagira u disperzivnom mediju. Ukazivanje na primjenjivost tih pojmova i na valne pojave izvan elektromagnetizma, na pr. na valove vjerojatnosti. Veza s Heisenbergovim relacijama neodređenosti.

Rubni uvjeti na metalnim površinama. Valovodi i njihovi karakteristični modovi. (Detaljno Sekcije 8.1-8.4 iz [J].)
Optička vlakna: modovi i disperzija svjetlosti u njima, kriteriji valjanosti geometrijske odnosno valne optike u njima, te osnove njihove primjene (sekcije 1.1-1.2.1 i 2.1-2.2.3 iz [A]). Jednačba zrake (poopćeni Snellov zakon) i njena paraksijalna aproksimacija [ST].

Osvrt na neke veze elektromagnetizma s kvantnom fizikom: difrakcija na jednom odnosno dva proreza i implikacije na analizu Bohm-Aharonovljevog efekta (Poglavlje 1 iz [Si]).

LITERATURA

- [J] J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, ^{3rd} 2nd edition,
John Wiley and Sons, New York 1999.
- [A] G. P. Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems,
Wiley-Interscience, 2002.
- [Si] M. P. Silverman, More Than One Mystery: Explorations in
Quantum Interference, Springer Verlag 1995.

Dodatna literatura:

- [ST] B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals of Photonics,
Wiley-Interscience, 1991.
- [RWV] S. Ramo, J. R. Whinnery, T. Van Duzer, Fields and Waves in
Communication Electronics, John Wiley and Sons, 1994.