

Vlnová optika

1. Základní vztahy teorie elektromagnetického pole.

- Maxwellovy rovnice v diferenciálním tvaru.
- Hraniční podmínky.
- Maxwellovy rovnice v integrálním tvaru a plochy nespojitosti vektorů elektromagnetického pole.
- Vlnová rovnice, Helmholtzova rovnice, fázová a grupová rychlost.
- Energie a moment hybnosti elektromagnetické vlny.

2. Polarizace světla.

- Polarizace rovinné harmonické vlny, polarizační elipsa.
- Důležité speciální případy eliptické polarizace.
- Úhlový moment hybnosti elektromagnetické vlny.
- Polarizační zařízení – polarizátory, fázové destičky, polarizační rotátory.
- Jonesovy vektory a matice.
- Komplexní parametr polarizace.
- Stokesovy parametry a Poincarého sféra.

3. Šíření rovinné elektromagnetické vlny vrstevnatým prostředím.

- Maxwellovy rovnice vrstevnatého prostředí.
- Charakteristické matice vrstevnatého prostředí.

4. Přiblížení geometrické optiky.

- Eikonál a eikonálová rovnice.
- Paprsková rovnice. Astronomická refrakce.
- Lagrangeův-Poincarého integrální invariant, Fermatův princip.
- Maticová optika.

5. Světelné vlny v absorbujícím prostředí.

- Optické charakteristiky absorbujícího prostředí.
- Šíření elektromagnetické vlny z dielektrika do vodiče.
- Fresnelovy vzorce - odraz rovinné elektromagnetické vlny od povrchu absorbujícího dielektrika a změna její polarizace.
- Kramersovy-Kronigovy relace.

6. Problematika vnímání barev.

- Primární barvy, míchání barev.
- Odčítací a sčítací zabarvování.

7. Úvod do teorie optické koherence.

- Komplexní reprezentace monochromatických vln.
- Komplexní reprezentace polychromatických vln.
- Fourierova transformace.
- Reálný a analytický signál a jejich spektra.
- Statistická optika, princip ergodicity.
- Časová koherence, časová koherenční funkce, komplexní stupeň časové koherence, koherenční doba a délka.
- Spektrální hustota výkonu, Wienerova-Chinčinova věta.
- Prostorová koherence, vzájemná koherenční funkce, komplexní stupeň koherence, vzájemná intenzita, koherenční plocha.
- Podélná koherence.
- Interference částečně koherentního světla.
- Interference a časová koherence, měření komplexního stupně časové koherence, princip Fourierových spektrometrů.
- Interference a prostorová koherence, Fresnelovo přiblížení sférické vlny, vliv spektrální šířky na interferenci, počet pozorovatelných proužků v Youngově dvou-otvorovém pokusu

- Částečná polarizace, koherenční matice, stupeň polarizace, zcela polarizované a nepolarizované světlo.

8. Fourierovská optika.

- Dvourozměrná Fourierova transformace, prostorové frekvence.
- Amplitudová a frekvenční modulace obrazu.
- Přenosová funkce zobrazovací soustavy. Funkce impulzové odezvy.
- Optický výpočet Fourierovy transformace v dalekém poli (Fraunhoferova aproximace) a pomocí čočky. Souvislost optického výpočtu FT transformace a difrakce světla.
- Prostorová filtrace.

9. Holografie.

- Princip holografie, záznam a rekonstrukce obrazu.
- Holografické prostorové filtry.
- Objemové hologramy.

10. Gaussovské svazky a optické rezonátory.

- Paraxiální Helmholtzova rovnice.
- Komplexní amplituda gaussovského svazku.
- Parametry gaussovského svazku - intenzita, poloměr, divergence, fáze a vlnoplochy.
- Šíření gaussovského svazku ve volném prostoru.
- Tvarování gaussovského svazku (průchod tenkou čočkou, odraz na zrcadle), čočkový vlnovod, zákon ABCD.
- Hermiteovské-gaussovské svazky, beselovské svazky.
- Optický rezonátor, rezonanční podmínka, rezonanční frekvence, příčné a podélné mody rezonátoru. Hustota modů v jednorozměrném, dvourozměrném a třírozměrném rezonátoru. Vliv ztrát v rezonátoru.
- Boydův-Kogelnikův diagram stability rezonátoru.

Literatura

M. Born, E. Wolf: Principles of Optics, Cambridge University Press, 7. rozšířené vydání, Cambridge 2003.

B. E. A. Saleh, M.C, Teich: Základy fotoniky 1 a 2, matfyzpress, Praha 1994.

P. Malý: Optika, Karolinum, 2008.

E. Hecht: Optics, Addison Wesley, 4. vydání, San Francisco 2002.

- 4/2

- FOURIEROVSKÁ OPTIKA $h \approx 2$ HODINY + 3x CVIČENÍ v 2 TÝDNECH

ELNAG SPEKTRUM

- VLNOVÁ, RAYOVSKÁ, FOUR. OPTIKA, ...

- SHODA TEORIE S EXPERIMENTEM; POKUD JSOU DVE TEORIE SHODNÉ S EXPERIMENTEM, PAK JSOU OBE SPRÁVNÉ
- OBEJMA SHODA PŘEDPOKLADŮ NA ZVOLENÉ SPEKTRÁLNÍ OBLASTI

NYLNOVÁ OPTIKA

LITERATURA:

M. FOMIN; WOLF : PRINCIPLES OF OPTICS
 SALEH : ZÁKLADY FOTONIKY 1, 2.
 HECHT : OPTICS
 MALÝ : OPTIKA

HISTORICKÝ ÚVOD

- 1900 p.n.l. - EGYP, ZRCADLA Z KOVŮ
- 300 p.n.l. - ZÁKON PŘÍM. ŠÍŘENÍ
- SKLENĚNÁ KOULE - LUPA
- 130 p.n.l. - PROCLEMAIOS - ZÁKON ODRAZ - DOPAD
- DISPERZE
- 475 n.l. - O PŘESUN TĚŽIŠTĚ VÍZKOVY Z EVROPY DO ARABIE
- 1000 n.l. ALHAZEN
- ZÁKON ODRAZU; POPIS OKA, ...
- 13. STOL.
- PŘEKLAS ALHAZENA DO LATINY
- BACON - KOREKCE OPTICKÝCH VAD
- POUKROUJÍCÍ UPRAV. ZRCADLA
- 16/17. STOL - DALEKOHLED, TOY. REFLEXE, MIKROSKOP
- ZÁKON LOMU JAKO SIN/COS, DIFRAKCE
- HOOK - POČ. VLNOVÉ TEORIE
- 17/18 NEWTON
- ZASTÁNCE KORPUSKUL. TEORIE
- DISPERZE SVĚTLA
- SNAHA O ODSTR. CHROMAT. ABERACE
- 17. HUYGENS
- SVĚTLO SE ŠÍŘÍ POMAL. V HUST. PROSTŘ.
- POLARIZACE, DVOJLOM
- 17/18. ROYER
- RYCHLOST SVĚTLA Z POČ. MĚŘENÍ JUPSTERA
- HUYG. : $2,3 \cdot 10^8$ m/s
- NEWTON : $2,4 \cdot 10^8$ m/s

}

ŘECKO ŘÍM

- VYSV. INTERFERENCE

- PŘÍKLADY VLN. DÉLEK BARVÁM

• FRESNEL

- OŽIVENÍ VLNOVÉ TEORIE.

- INTERFERENCE TYPYČNĚ H. PRINCIPU

- PŘEDKLE DIFF. OBRÁZKŮ ZA PŘEKÁŽKAMI ~ FRES. VZORCE

- PŘÍMOC. ŽÍŘENÍ SVĚTLA

• FIZEAU - 1849 - MĚŘENÍ RYCHL. SVĚTLA ROU NA ZEMI

- OŽIVLENÉ KOLCO SE ZPĚJADY

~ $3,153 \cdot 10^8$ m/s

• FOUCAULT

- RYCHL. SVĚTLA VE VOXĚ JE MENŠÍ JAK VE VZDUCHU

• FARADAY

- POMOCÍ MAG. POLE LZE OVLIVNIT POLARIZACI

- PRVNÍ PROV. EL. MAG. POLE A SVĚTLA

• MAXWELL

- * MAXW. ZÁKONŮ

- SVĚTLO JE EL. MAG. VLNA → SPOČETL. RYCHLOST



SOULAD S EXPERIMENTEM

↓

PŘEDPOKLÁDÁME, ŽE SVĚTLO
JE "VLNOU V ÉTĚRU"



PŘEDP:

- VELIKÉ ŘÍDÍ

- UMŮŽN. POKYB A FREKV. VLNĚY

- RYCHLOST POKYBU VLN JE OVLIV. SUBSTRÁTEM
A LEŽÁV. NA POLOZE ZÁROJE

 MATEMATICKÝ FORMALISMUS FOUR. ANALÝZY

1860 - LASER

→ DĚLÍČÍ ČÁST KURZU