

Parte generale

Diffrazione e spettrometro monocromatore

- Diffrazione: principio di Huygens-Fresnel, integrale di Kirchoff, diffrazione alla Fraunhofer. Fenditura lineare e circolare. Aberrazione sferica e circolo di minima confusione. Reticolo di diffrazione: ordini di interferenza, risoluzione, intervallo spettrale libero, potere dispersivo, efficienza e 'blazing'. Montaggio alla Littrow. Spettrometro monocromatore alla Czerny-Turner: risoluzione, accoppiamento ottimale, uso delle fenditure, forma di riga strumentale.

Ottica gaussiana

- Equazione di Helmholtz in approssimazione parassiale. Fasci gaussiani: parametro confocale; dimensione di macchia; curvatura del fronte d'onda; divergenza; intensità normalizzata; fase di Gouy. Modi di Gauss-Laguerre e di Gauss-Hermite. Propagazione del fascio dopo una lente sottile. Parametro di fascio complesso. Adattamento del modo. Formalismo ABCD.
- Risuonatori ottici: campo e.-m. in un risuonatore; frequenze di risonanza dei modi; stabilità; parametro confocale; cavità confocale, quasi-concentrica, piano-sferica.

Spettrometro di Fabry-Perot

- Spettrometro di Fabry-Perot: curve di Airy; approssimazione lorentziana; Finesse, intervallo spettrale libero, larghezza di riga; potenza in cavità e trasmessa; approssimazione di alta riflettività; costante di accoppiamento. Costruzione ed utilizzo di una cavità Fabry-Perot.

Polarizzazione, riflessione e rifrazione di onde elettromagnetiche e materiali per l'ottica

- Polarizzazione delle onde e.-m. Dicroismo e birifrangenza. Prismi polarizzatori di Glan-Thompson, Glan-Taylor, Wollaston. Polarizzazione per scattering e riflessione. Lamine semi-onda e a quarto d'onda. Analizzatore di polarizzazione. Rappresentazione con vettori di Jones e matrici di Mueller. Attività ottica, effetto Faraday e Macaluso-Corbino. Dispersione nei materiali; isolatore ottico.
- Riflessione e rifrazione. Leggi di Fresnel, angolo di Brewster, riflessione totale. Trattamento ottico anti-riflesso (AR) ed ad alta riflettività (HR). Specchi "chirped", filtri interferenziali ed etalon. Proprietà e classificazione dei vetri usati in ottica. Dispersione e numero di Abbe.
- Propagazione guidata della luce, fibre ottiche singolo modo e multi-modo. Modulatori acusto-ottici ed elettro-ottici

Lezioni introduttive alle esperienze

- Mixer e rivelazione in fase. Omodina ed eterodina. Amplificatore "lock-in".
- Analizzatore di spettro in super-eterodina: mixer, filtri intermedi, rivelatore di picco, banda di risoluzione e banda video.

- Spettroscopia in assorbimento lineare e in saturazione. Segnali di “cross-over”. Spettroscopia in saturazione: schemi sperimentali. Schema alla Haensch. Uso del chopper e del lock-in. Spettroscopia in derivata.
- Laser a semiconduttore. Caratteristiche di un laser ad emissione dal bordo. Cavità estesa a reticolo. Caratteristiche di un laser a semiconduttore a cavità verticale (VCSEL).

Esperienze di laboratorio

I esperienza: caratterizzazione spettrale di un laser a semiconduttore a cavità verticale.

II esperienza: spettroscopia in saturazione del rubidio e misura di struttura iperfine.