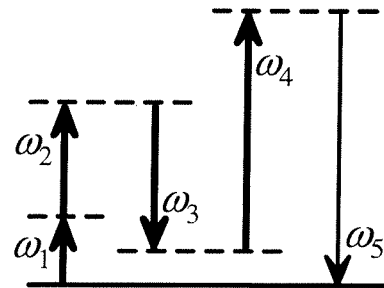


Sallitut apuvälineet: Konseptiarkin kokoinen, käsinkirjoitettu muistilappu, laskin, matemaattinen kaavakokoelma.

1. Määrittele seuraavien termien tarkoitus mahdollisimman lyhyesti: a) Parametrinen prosessi, b) Kvasivaiheistus, c) Parametrinen oskillaattori, d) Puoliaaltojännite, e) Optinen bistabiilisuus, f) Itsekanavoituminen.

2. Vastaa kysymyksiin lyhyesti, mutta täsmällisesti:

a) Oheinen kuva esittää tietyn epälineaarisen prosessin fotonikaaviota. Oletetaan, että kaikilla taajuuksilla olevat kentät ovat tasoaaltoja, jotka voivat edetä mielivaltaisiin suuntiin. Mikä on prosessin vaihevirhe?

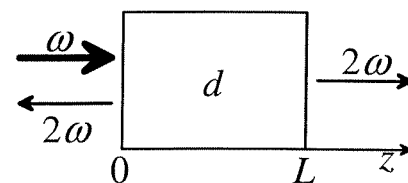


b) Materiaalin taitekertoimet aallonpituuksilla 2700 nm, 1800 nm, 900 nm, 450 nm ja 300 nm ovat (samassa järjestyksessä) 1.550, 1.552, 1.556, 1.560 ja 1.567. Mikä on taajuudenkolmennuksen (tuleva aallonpituus 900 nm) koherenssipituus?

c) Mihin perustuu vaihekonjugaation kyky korjata kenttien vaiheaberraatioita?

3. Isotrooppisessa kiraalisessa aineessa toisen kertaluvun susceptibiliteetilla on vain yksi nollasta eroava riippumaton komponentti $\chi_{xyz} = \chi_{yzx} = \chi_{zxy} = -\chi_{xzy} = -\chi_{yxz} = -\chi_{zyx}$. Miten susceptibiliteetti muuttuu, kun aine muuttuu peilikuvamuodokseen, ts. oikeäkätiset molekyylit korvataan vasenkätisillä? Mikä on aineen susceptibiliteetti taajuudenkahdennukselle? Entä elektro-optiselle ilmiölle, jos aine on lisäksi häviötön?

4. Toisen kertaluvun aineeseen (epälineaarinen vakio d) kohdistetaan tasoaalto perustaajuudella ω . Epälineaarisen vuorovaikutuksen kautta syntyy kaksi taajuuskahdennettua aaltoa, joista toinen kulkee eteenpäin ja toinen taaksepäin. Perustaajuudella



olevan kentän heikkenemistä ei tarvitse ottaa huomioon. Johda eteen- ja taaksepäin syntyneiden kahdennettujen aaltojen muutosta kuvaavat yhtälöt käyttäen hitaasti muuttuvan amplitudin approksimaatiota. Ratkaise ulostulevien kenttien amplitudit ja niiden irradianssien (intensiteettien) suhde aineen piteuden funktiona. Mikä suhde on, kun pituus on hyvin pieni? Kuinka pitkä aine saa korkeintaan olla, että suhde on vielä lähellä tätä raja-arvoa?

(Jatkuu seuraavalla sivulla)

5. Kolmannen kertaluvun aineessa vuorovaikuttaa kaksi sädettä, joiden taajuudet ovat samat. Säteet leikkaavat pienessä kulmassa. Toinen säteistä on vahva ja toinen niin heikko, että se voidaan käsitellä lineaarisesti. Aineen kolmannen kertaluvun susceptibiliteetti on reaalin suuruus. Mikä ovat sen susceptibiliteetin taajuusargumentit, joka johtaa epälineaariseen taitekertoimeen? Laske kolmannen kertaluvun polarisaatiot, jotka ovat vaiheistettuja alkuperäisten säteiden suuntiin ja johda muutosyhtälöt säteiden hitaasti muuttuville amplitudeille. Osoita edelleen, että heikon säteen kokema epälineaarinen vaihesiirtymä on kaksinkertainen vahvan säteen kokemaan verrattuna ja johda lausekkeet epälineaarille taitekertoimille molemmissa tapauksissa. Mikä muu epälineaarinen ilmiö voi myös olla lähes vaiheistettu kyseisessä tilanteessa?