

The Absolute Frequency of the Rf He-Ne Laser Stabilized at the Isolated E-Line of CH₄

Ering Poernomo Setianto, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=74535&lokasi=lokal>

Abstrak

Tesis ini menguraikan pengembangan dan pengukuran standar frekuensi pada 88 THz yang didasarkan pada garis E dari transisi P(7) CH₄. Untuk maksud tersebut kita menggunakan sebuah laser yang frekuensinya digeser menggunakan efek Zeeman untuk mencapai garis E dari CH₄.

Laser He-Ne yang digunakan dalam eksperimen ini dibangkitkan menggunakan pelepasan (discharge) RF, yang menghasilkan keluaran laser berderau rendah. Kesesuaian impedansi antara penguatan RF dan laser He-Ne dicapai dengan sangat efektif menggunakan sebuah trafo resonansi.

Dari tiga komponen efek Zeeman hanya komponen a digunakan sebagai garis penguat laser dan dua komponen lainnya 6+ dan 7C ditapis oleh uap Methylbromide dan candela Brewster, sehingga laser RF He-Ne beresilasi pada frekuensi tunggal yang dapat diatur dan keluaran laser berderau rendah.

Untuk meningkatkan rasio SIN dari pendeteksi spektrum garis absorpsi E, telah dikembangkan sistim dispersi tersaturasi menggunakan laser He-Ne bermode ganda. Sistim ini bekerja sebagai pendeteksi heterodyne internal untuk merekam frekuensi denyut (beat). Sistim ini memperbaiki rasio SIN mencapai faktor 4 sampai 5 kali.

Dengan menggunakan sistim tersebut telah dilakukan pengamatan ketergantungan frekuensi pusat garis E terhadap parameter kerja seperti: power laser, lebar modulasi laser dan tekanan methane. Pergeseran frekuensi diukur menggunakan sistim Offset lock dengan komponen pusat dari hyperfineyang terurai sebagai referensi yang stabil. Diperoleh untuk perubahan parameter kerja tertentu pergeseran frekuensi pusat garis E dibatasi antara 100 dan 150 Hz. Juga telah diamati pergeseran frekuensi yang terbesar adalah karena tekanan methane.

Untuk pengukuran frekuensi absolut dan garis E, laser Zeeman He-Ne distabilkan menggunakan sebuah sistim deteksi ganda yang unik, yang telah dikembangkan dalam percobaan Penentuan frekuensi absolut garis E dilakukan menggunakan rantai pengukuran frekuensi yang ber-fasa koheren, yang dihubungkan dengan jam Cs dari PTB. Sebagai hasil dari pengukuran ini diperoleh frekuensi pusat garis E : $\nu_E = 88\,373\,149\,028\,553 \pm 230$ Hz, ini menunjukkan penambahan ketelitian yang cukup berarti terhadap pengukuran sebelumnya.

.....This thesis describes the development and measurement of a frequency standard at 88 THz, based on E-line of P(7) transition of CH₄. For this propose we use a He-Ne laser tuned by Zeeman effect to E-line. The He-Ne laser used in this experiment is excited by RF-discharge, which gives a low noise laser output. The matching condition of the impedance between RF power amplifier and the He-Ne laser is achieved more effectively by using a resonator transformer.

From three components of the Zeeman effect only 6 component is used as the laser gain line in this experiment and the two a+, n components are suppressed by methylbromide vapour and Brewster window respectively, so that the E-line RF He-Ne laser oscillates at a single adjustable frequency with a low noise laser output.

To enhance the SIN ratio of the detection of the E-line absorption spectrum, a saturated dispersion system using a double mode RF He-Ne laser have been studied and developed. This system works as an ideal internal heterodyne detector for recording the beat frequency. As a result the SIN ratio is improved by a factor of 4 to 5 times.

Employing this detection system has been carried out to study the dependency of the E-line center frequency on the operating parameters such as the laser power, the laser modulation width and the methane pressure. The frequency shift was measured by using an offset lock system with respect to the center component of the hyperfine resolved F2 -line as a stable reference. It was found that within the variation range of the operating parameters the center frequency shift of the E-line, was limited between 100 and 150 Hz. It was also observed that the largest frequency shift was due to methane gas pressure.

For measurement of the absolute frequency of the E-line, the Zeeman tuned He-Ne laser was stabilized using an unique double detection system, which was developed in this work. The determination of the absolute frequency of the E-line was carried out using a phase coherent frequency measurement chain linked to a Cs clock of PTB. As the result of this measurement the E-line center frequency of CH₄ was found to be: $\nu_E = 88\,373\,149\,028\,553 \pm 230$ Hz and this result shows a substantial increasing accuracy over the previous measurements.