

ガス・レーザの周波数安定化

Frequency Stability of Gaseous Laser

藤 井 陽 一・菅 野 嘉 昭

Yoichi FUJII・Yoshiaki SUGANO

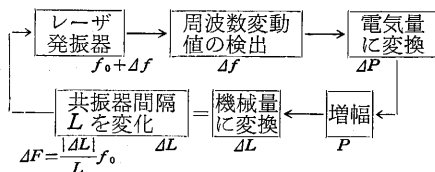
1. はじめに

長期間のレーザの周波数安定化は通信・計測等に多大な貢献を成すことであろう。

ここでは帰還制御回路を用いて He-Ne レーザ ($\lambda=6328 \text{ \AA}$) の周波数安定化を行ない、絶対的に $10^{-8} \sim 10^{-9}$ 、相対的に $10^{-9} \sim 10^{-10}$ の周波数安定度が得られた。

2. 周波数不安定の原因と安定化

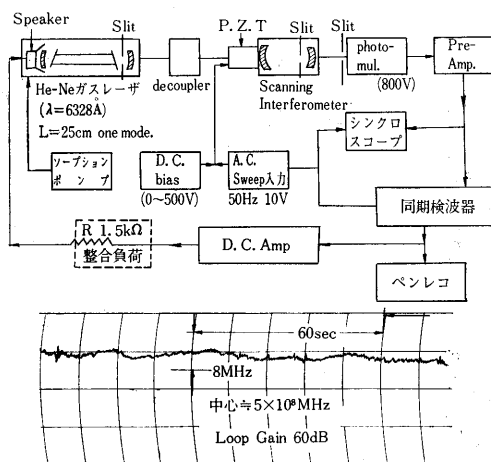
ガス・レーザの周波数の不安定な要因としては、共振器のミラー間隔を L 、屈折率を n 、光速を c で表わせば共振周波数は $(Nc/2nL)$ (N : 整数) として与えられ n と L の変化が直接レーザ周波数変動の原因になる。これには (i) 外部の機械的振動、(ii) 温度変化に基づく熱的振動 (iii) 共振器内の管外空気のゆらぎ、等があげられる。こうした周波数変動に対して、ここでは一方法として、負帰還回路によって周波数安定化を試みた。この負帰還回路は下記のような閉ループ回路で説明される。



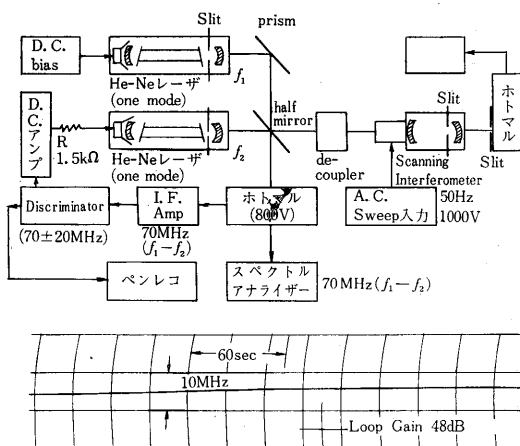
実際の安定回路は図・1、図・2で示される。図・1は絶対的周波数安定化に対する回路ダイアグラムで、Loop Gain $\Delta f/\Delta f$ が約 60 dB 位が最適である。図・1のデータから周波数変動量が $\pm 2 \text{ MHz}$ 以内にあり、レーザの中心周波数が約 $5 \times 10^8 \text{ MHz}$ であるので、絶対的安定度は $\pm 4 \times 10^{-9}$ と計算される。時間としてはただか5分内である。図・2は相対的周波数安定化回路で、2台のレーザ発振器を用い、おのおのの差の周波数を取り、常にその差が一定であるように安定化する。図・2のデータは差の周波数(ここでは 70 MHz)の変動である。変動量は数百 $\text{KHz} \sim 1 \text{ MHz}$ 以内であるので一台のレーザを基準にすれば他のレーザの周波数変動、すなわち相対的安定度は $10^{-9} \sim 10^{-10}$ といえる。時間は20~30分である。

3. 結 言

温度による周波数の流れを完全に補償することはでき



図・1 絶対的周波数安定化回路とその実験データ



図・2 相対的周波数安定化回路とその実験データ

なかった。これに対して積分回路や恒温槽の使用がさらに長期の安定度を約束するであろう。終りに日頃お世話になっている斎藤教授・浜崎助教授に深謝する。なお、この研究は、昭和40年度選定研究費によるものである。

(1966年6月8日受理)