

電子回路の発振について考えると、電子回路の電圧を光の電場（あるいは磁場）に置き換えれば、レーザー発振器の話になる。電子回路の増幅器が光を増幅する利得媒質、帰還回路が光を閉じ込めて利得媒質に戻す共振器に対応している。

増幅器の出力電圧 $V_o$ は増幅器への入力、入力電圧 $V_i$ と帰還 $\beta$ による電圧 $\beta V_o$ の足し算の増幅率 $A$ 倍になる。 $V_o = A(V_i + \beta V_o)$  この式を $V_o$ について解くと $V_o = \frac{A}{1-\beta A} V_i$ となる。

入力がゼロでも出力が出ることが発振であるので、入力電圧 $V_i$ がゼロでも、出力電圧 $V_o$ がゼロではない。ここで $1 - \beta A = 0$ になれば入力 $V_i$ がゼロでも出力 $V_o$ がゼロにならないので、回路の正味の電圧増幅率 $\beta A$ がちょうど1になるのが発振の条件である。

増幅率 $A$ がプラスだとすると帰還の倍率 $\beta$ もプラスでなくてはならないので発振するにはプラスの帰還、正帰還が必要である。

先ほどの発振の条件式をパワーに関する式に変換するために両辺を2乗し、 $(\beta A)^2 = 1$ となればいい。よって、レーザー発振器に関する発振条件は、光が共振器を一往復したときの光のパワーの正味の増幅率 $(\beta A)^2$ が、ちょうど1倍になっている必要がある。

共振器を1往復したときの利得媒質の光パワーの増幅率を $G$ 、共振器を1往復したときの透過率を $T_c = \beta^2$ とすれば、 $(\beta A)^2 = \beta^2 A^2 = G T_c = 1$ と表せる。

共振器を1往復したときの利得媒質の利得を $g$ とすれば1往復したときの増幅率 $G$ は

$G = e^g$ 、共振器を1往復したときの損失を $lc$ とすれば、1往復したときの透過率 $T_c$ も損失 $lc$ を用いて $T_c = e^{-lc}$ と表せる。これをレーザー発振の条件式 $G T_c = 1$ に代入して、

$G T_c = e^g e^{-lc} = 1$ より、利得 $g$ =損失 $lc$ が発振の条件となる。