

多値位相感応増幅器を用いたファイバループの発振特性

Oscillation characteristics of fiber loop using multiple phase sensitive amplifier

阪大工 〇(M2) 吉田 和博, 井上恭

Osaka Univ. 〇Kazuhiro Yoshida, Kyo Inoue

E-mail: kyyoshidakazuhiro@opt.comm.eng.osaka-u.ac.jp

[まえがき] イジングモデルに基づいて組み合わせ最適化問題の解を得る物理演算機として、コヒーレント・イジングマシン(CIM)が研究されているが[1]、その拡張版として多値度をあげたポッツモデルが知られている[2]。本講演では、CIMと同様にしてポッツモデルを解くための基本物理系として、2つ以上の離散位相光を出力する位相感応増幅(PSA)ファイバループを提案し、その発振特性を報告する。

[多値 PSA] ポッツモデルマシンとしては、CIMにおける2値PSAを多値離散位相入力に対して利得最大となる多値PSAに置き換えればよい。例えば、二次非線形デバイスPPLNに対して信号光 $E_{in} = A_s e^{i\theta_s}$ とアイドラー光 $\alpha A_s e^{i(M-1)\theta_s}$ をポンプ光と共に入力すると(図1)、その入出力特性は次式で表される[3]；

$$E_{out} = |E_{in}| \{ e^{i\theta_s} \cosh(g) + \alpha e^{-i(M-1)\theta_s} \sinh(g) \} \quad (M:2 \text{ 以上の整数})$$

E_{in} 、 E_{out} はそれぞれPSA入/出力光の複素振幅、 α は信号光とアイドラー光の振幅比率、 g は利得係数である。図2にその計算例を示す。 $2\pi/M$ ごとに利得最大となる様子が示されている。これをファイバループに挿入すれば多値パラメトリック発振器として動作する。

[シミュレーション結果] 周回ごとにポンプ光を上げた4値PSAファイバループの出力振幅の動特性および最終状態の進行波モデル[4]によるシミュレーション結果(1000回分)を、図3、4にそれぞれ示す。閾値からの立ち上がり及び4位相値で発振する様子が示されている。

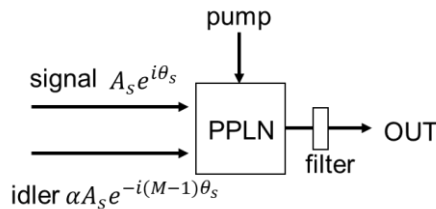


図 1. Configuration of PSA

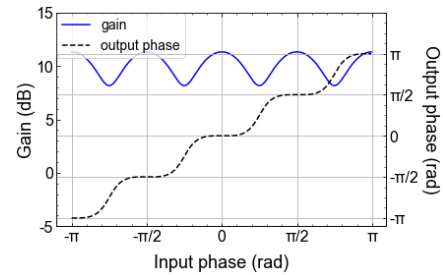
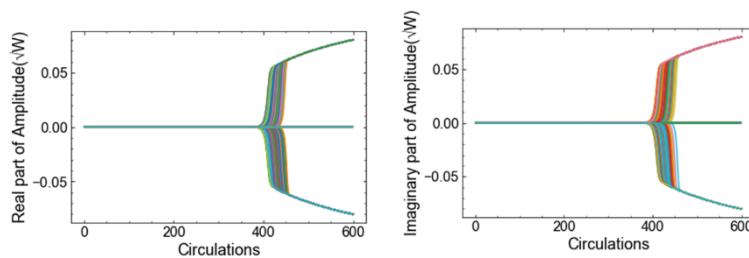
図 2. In-Out relationship of PSA(M = 4, $\alpha = 0.35$)

図 3. Time evolutions

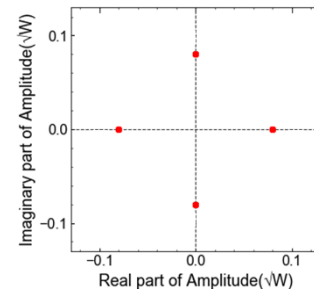


図 4. Amplitude at final stage

[まとめ] ポッツモデル用多値PSAファイバループを提案し、シミュレーションによりその発振特性を確認した。

[1] Inagaki 他, Science **354**, p.603 (2016). [2] F.Y.Wu, Rev. Mod. Phys. **54**, p.235 (1982).

[3] Umeki 他, Opt. Express **21**, 12077 (2013)

[4] 吉田他, 2021 年応用物理学会春季学術講演会 17a-Z07-4.