

API 最適化支援プログラムの開発と帰還増幅回路への適用に関する検討

C-12 Development of API optimization support program and application to feedback amplifiers

一澤 春希 大川 典男

Haruki ICHIZAWA Norio OHKAWA

東京都立産業技術高等専門学校

Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. まえがき

近年、光通信では、波長多重やマルチコアファイバによる空間多重など、多重化技術の進展により1つの伝送システムに多数の通信用送受信回路が必要となっている。そのため、送受信回路を構成する増幅回路では広帯域、高利得だけではなく、低消費電力であることが求められている。そこで、本研究室では増幅回路の性能パラメータ(帯域幅、利得、消費電力)を一元的に評価する性能指標 API[1]を提案し、このAPIが各性能パラメータの規定条件下においても最大となるように増幅回路の回路パラメータを決定するため、API最適化支援プログラムの開発を進めている。

本研究では、より短時間でAPIの最適化を行うため、従来までのAPI最適化支援プログラムにおけるAPI求値の手法と異なる手法でAPI求値を行い、さらにそのプログラムを帰還増幅回路へ適用することで、プログラムの有効性について検討した。

2. 性能指標 API

本研究室で提案している増幅回路の性能指標 API は、次式で表される。

$$API = \frac{G \times B}{W} \left[\text{dB} \cdot \frac{\text{Hz}}{\text{W}} \right] \dots (1)$$

(G:利得[dB], B:3dB帯域幅[Hz], W:消費電力)

3. 提案手法

今回検討した手法では、 I_D - V_{DS} 特性上の動作点を固定しながらその動作点でのAPI最適値を求める。従来までの回路パラメータの変化とともに動作点が移動してしまう手法に比べて、API最大値が得られる動作点の検討が容易になり、より短時間でAPI最適化が期待できる。図1に、今回の手法のフローを示す。

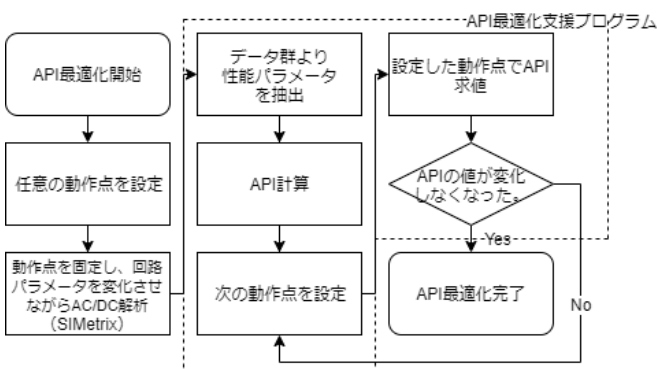


図1 支援プログラムを用いたAPI最適化のフローチャート

4. 帰還増幅回路への適用と結果

作成したAPI最適化支援プログラムをソース接地増幅回路での試用を経て、電流-電流型帰還増幅回路へ適用した。図2に示すように、動作点を固定した状態でシミュレーションを実行した。この例では、動作点が $V_{DS} = 1V$, $I_D = 2mA$ となるよう、回路パラメータである V_{DD} と R_L を互いに関連させながら変化させた。この手法により、この動作点におけるAPI極大値を求め、各動作点でのAPI極大値を比較することにより、API最大値を求めることができた。

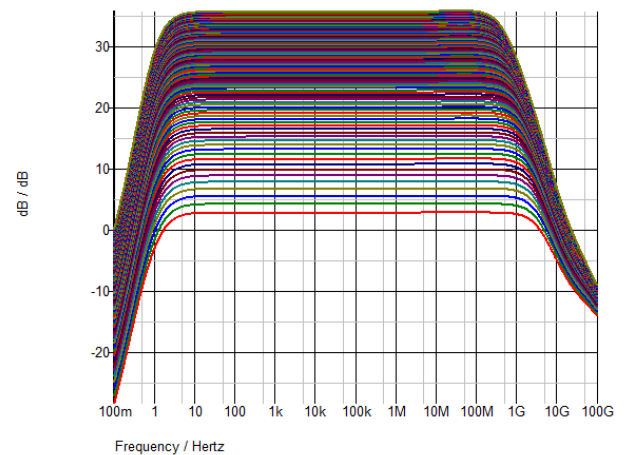


図2 電流-電流型帰還増幅回路のシミュレーション結果 (AC解析)

5. まとめ

増幅回路において、より短時間でAPI最適化を行うため、動作点を固定した状態で、性能パラメータを回路シミュレーションから抽出し、API計算を行う手法を検討し、支援プログラムを作成及び、帰還増幅回路に適用することで、有効性を確認することができた。今後は、現在回路シミュレータに手動で入力している部分の自動化、支援プログラムから次にシミュレーションを行うべき動作点を提案するアルゴリズムを付加し、よりAPIの最適化に要する時間を短縮することが目標である。

参考文献

- [1] 大川典男, “小信号電圧増幅回路の帯域利得特性・消費電力に関する性能指標”, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J92-C No. 7 pp. 301-303, 2009.