

# ディストーション回路設計のためのオペアンプのマクロモデリング

## A Macromodeling of Operational Amplifiers for Distortion Circuit Design

京都工芸繊維大学 ◯大和谷 祐貴, 廣木 彰, 大山 喬矢

Kyoto Institute of Technology, ◯Yuki Yamatoya, Akira Hiroki, Takaya Oyama

E-mail: m4621042@edu.kit.ac.jp

本研究では、ディストーション回路設計のためのオペアンプのマクロモデリングを記述している。ディストーション回路は、信号波形を歪ませるため、オペアンプのモデリングが重要な要素である。従来、オペアンプのモデリングとしては、デバイスレベルのモデルがよく用いられてきた。しかしながら、ディストーション回路設計においては、歪波形をシミュレーションするため、収束性の問題がある[1]。一方、マクロモデリングは、より収束性の高いモデルとして提案されている[2]。本研究では、オペアンプのマクロモデル[3]に、新たに飽和領域特性を考慮したステージをモデル化した。図 1 に、オペアンプ (NJM4558D) を用いた非反転増幅回路の出力特性の実測と本モデルのシミュレーション結果を示す。非反転増幅回路の電源電圧は±9V で、2 倍の増幅回路である。この結果から、本モデルは、増幅領域だけでなく、飽和領域も高精度にモデル化できていることが分かる。このマクロモデルを用いて、ディストーション回路を設計・試作した。波形が歪んだ出力特性のシミュレーションにおいても、収束性は問題なかった。図 2 に、振幅 29.6mV、周波数 440 Hz の正弦波をこのディストーション回路へ入力したときの、出力特性の実測とシミュレーション結果を示す。比較のため、飽和領域特性を考慮していないオペアンプモデルのシミュレーション結果も示す。実測波形の振れ幅は 376 mV、本モデルは 359 mV、従来モデルは 448mV となった。また、実測波形の本モデルとの相対誤差は 4.5%、従来モデルは 19% となった。この結果から、ディストーション回路設計のためのオペアンプのモデリングには、飽和領域特性を考慮したマクロモデリングが必要であることが分かった。

[1] T. Oyama et al., IMFEDK 2014. [2] G. Boyle et al., SSC, Vol.Sc-9, No.6, pp.353-364, 1974.

[3] M.E. Brison, Qucs tutorial, 2006.

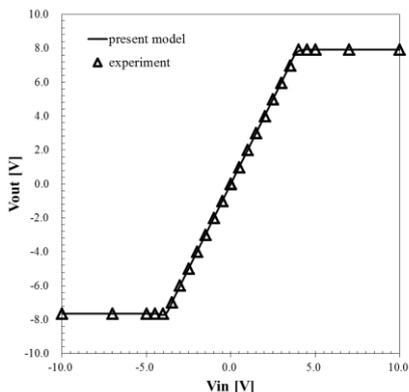


図 1 オペアンプの出力特性

Fig1 Output characteristics of operational amplifiers

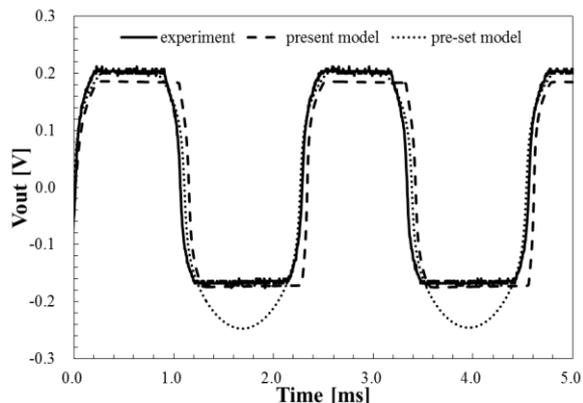


図 2 ディストーション回路の出力波形

Fig2 Output voltage of distortion circuit