

ダイオード視点に基づく時間反転双対 FET 整流器の設計 A Diode-Inspired Design Approach for Time-Reversal-Dual FET Rectifiers

田中 慎一

Shinichi TANAKA

芝浦工業大学

概要

マイクロ波電力伝送 (Microwave Power Transmission: MPT) は、ケーブルで電力を伝送するという従来の枠を超え、将来のさまざまな場面での電力供給への応用が期待されている。その応用は、環境中の微弱な電波を利用する RF エネルギーハーベスティングから、飛行中のドローンへの給電のような大電力用途まで幅広い。こうした MPT システムで重要な役割を担うのが、受信したマイクロ波を直流電力に変換する整流器である。従来の整流器には主にショットキーバリアダイオード (Schottky barrier diode: SBD) が用いられてきたが、低電力から高電力までをカバーするには課題もある。低電力用途では、ダイオードのしきい値電圧が微弱な電波の受信感度を制限する。一方、高電力用途では、高耐圧化に伴ってしきい値電圧が大きくなり、電力損失が増加しやすい。このような課題を解決する方法として、FET を用いた整流器が注目されている。なかでも、FET 増幅器の時間反転双対として整流器を構成する考え方は、さまざまな種類の FET を活用して高性能な整流器を実現する有力な方法である。しかし、自動最適化によって高性能な回路が得られたとしても、なぜその回路構成になるのか、どのような原理で動作しているのかを人間が理解し、検証することは必ずしも容易ではない。本講演では、従来のダイオード整流器のわかりやすさと FET 整流器の高性能を両立することを目指し、ダイオードとしての動作に着目することで、時間反転双対に基づく FET 整流器をより直感的に設計する考え方を紹介する。

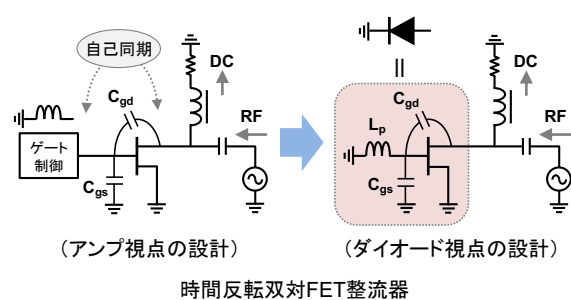


図1 ダイオード視点に基づく FET 整流器の設計

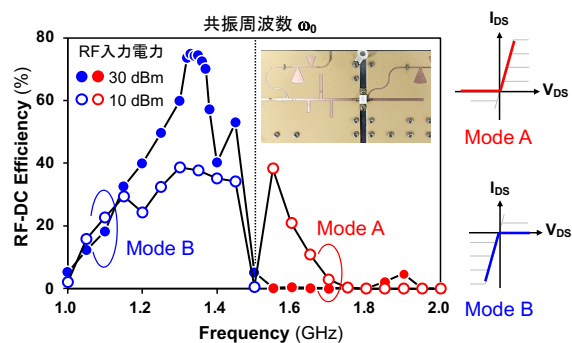


図2 時間反転双対 FET 整流器の測定結果

Abstract

Microwave power transmission enables applications ranging from RF energy harvesting to high-power wireless charging. Rectifiers are key components, but conventional Schottky-diode rectifiers face limitations in sensitivity and power handling. FET-based rectifiers offer a promising alternative, particularly when designed as the time-reversal dual of FET amplifiers. This talk presents an intuitive design approach that bridges conventional diode and FET rectifiers, combining the simplicity of diode-based design with the high-performance potential of FETs.