

卒業論文題目 FM 放送波を回収する小形ループアンテナとレクテナに関する研究
学 籍 番 号 0944102 氏 名 野口 明
指 導 教 官 新井宏之 教授
論 文 提 出 日 平成 25 年 3 月 15 日

近年、日常生活において多くの電子通信機器が利用されていると同時に、その機器の動力となる供給電力の需要も高まっている。また消費エネルギー削減についても世界的に重要視されており、昨今の研究テーマとして多く取り組まれている。その中でも他のシステムと比べて送信電力が大きい電磁波に着目する。他の研究では送信所近傍における強電界環境を想定した研究が多いが、本研究では送信所遠方、弱電界屋外環境下での FM 放送波帯を用いた環境発電技術 (Energy Harvesting) を提案する。

本論文ではまず、FM 放送波帯で複数の入力波を回収できかつ、小型であるアンテナとして複数のスタブを装荷し小形化を行った方形ループアンテナについて検討を行う、これにより目的周波数に対してアンテナサイズが $1/4 \lambda \times 1/8 \lambda$ 程度と小形であり、また 2 つの FM 放送局の周波数に対して利用可能なアンテナを実現した。

次に、受信された電波を整流する回路として入力電力 -20dBm を想定した全波整流回路を提案する。整流回路の中に含まれる整合回路を構成する集中定数素子について素子のもつ寄生成分が整流回路の特性に与える影響について検討し、特性の改善をおこなう。また整流回路の負荷抵抗について、他の例では効率を最大化する抵抗値を採用しているが、本研究ではコンデンサへの充電を行うことを考え、この負荷抵抗が不要であることを示し、負荷抵抗を取り除くことでさらなる特性改善を図った。これにより -20dBm の入力に対して最大 660mV の出力が得られることを示した。

そして、次に屋外実験として製作したアンテナ、整流回路を用いて横浜国立大学電子情報工学科棟屋上において電力回収実験を行った。測定環境における実際の入力電力を半波長ダイポールアンテナを用いて測定し、 81.9MHz においては入力電力が -22dBm 、 84.7MHz においては入力電力が -19dBm であり、弱電界環境であることを確認した。製作したアンテナと整流回路でレクテナを作成し、測定を行いレクテナ 1 素子で 924mV 、レクテナ 2 素子では 1.72V の出力電圧を実現し、設計したモデルにおける弱電界環境下での電力回収を実現した。またレクテナ 2 素子を用いてコンデンサへの充電を試み、充電特性を明らかにした。さらに、6 時間の充電により充電された電力を用いて消費電力 0.3mW 程度の AM ラジオ回路が 3 分間動作することを確認し、回収電力を用いて電子回路の動作を実現した。