

卒業論文題目 VHF 帯放送波を利用した電力回収に関する研究
学籍番号 0844151 氏名 吉田 稔
指導教官 新井宏之 教授
論文提出日 平成 24 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 VHF 帯を用いた環境発電 (Energy harvesting) 技術を提案する.

本論文ではまず,受信した電波を整流する回路として入力電力値-22dBm を想定した全波整流回路を提案する.負荷抵抗に関して,他の例では効率を最大化する抵抗値を採用しているが,本研究では電荷を蓄積できるコンデンサを用いることを想定し,比較的高い抵抗値を採用することで大きな電圧値の測定を目的とした.出力電圧値について,シミュレーションによって負荷抵抗 100k Ω の時 84.7MHz において 550mV の出力電圧が実現できることを明らかにした.この結果を基に整流回路を製作し,屋内での測定では,84.7 MHz で-22dBm の入力に対し,出力電圧 208mV を実現した.また単一の入力を 2 つの整流回路に分岐させるデュアル化を行った時,より広帯域で高い電圧がとれることを解析で明らかにした.

次に VHF 帯用全波整流回路に対して複数の入力波を用いて高い入力電力を得るために,広帯域かつ入力インピーダンスが高い VHF 帯折返しダイポールアンテナを検討する.解析に基づき広帯域で利得が取れる VHF 帯折返しダイポールアンテナを製作し,20% 以上の帯域幅を実現した.半波長ダイポールアンテナと比較して折返しダイポールアンテナでは広帯域で高い利得が実現できることを確認した.そして屋外実験として製作したアンテナと回路を用いて横浜国立大学電子情報工学棟屋上において回収電圧値と各値を算出した.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,84.7MHz で-20.7dBm の入力電力と弱電界環境であることを確認した.1 素子での測定を行い,出力電圧値 742mV,回収電力 5.51 μ W を実現した.そして 2 素子アレイを用いることで出力電圧 1.58V,回収電力 24.6 μ W 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 2 素子を用いた時にコンデンサへの充電を試み,充電特性も明らかにした.