

電子情報通信学会ソサイエティ大会

川 辺 健太郎
Kentaro KAWABE
電子情報学科 3年

1. はじめに

2015年9月8日(火)~9月11日(金)に宮城県の東北大学で行われた電子情報通信学会ソサイエティ大会に参加した。私はこの大会で「海水中無線給電のためのスパイラル共振器無負荷 Q の測定」というテーマで発表を行った。

2. 発表内容概要

無線給電においてシステムを取り囲む媒質による損失は周波数特性を持つことが知られている。現在海洋資源探索等に用いられている AUV (Autonomous underwater vehicle) 等への海水中給電を行う場合、高効率な無線電力伝送システムが必要になる。そのシステムを構築するためには、コンデンサ装荷スパイラルコイル共振器の無負荷 Q 値が最も重要なパラメータとなる。これを測定するために VNA (Vector Network Analyzer) を用いて Q_I 、つまりコイル自体の Q 値 (インピーダンスの実部と虚部の比) と S11 から Q_U (無負荷 Q 値) を算出する。海中を模すために塩分濃度 3.6% の塩水を入れたタライを測定対象となる共振器の上に乗せて図 1 のような実験構成をとっているが、空気中で Q_I を測定する際、時として奇妙な Q_I が出力される。そのため本稿では空気中での Q_I を補正することで Q_U が正しく推測できるようにし、これらの等価回

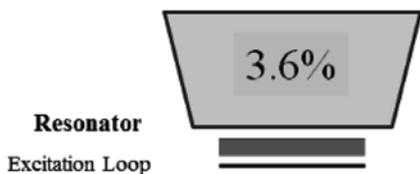


図 1 測定構造

路構築の準備を進めた。

本研究ではリッツ線を用いて直径 30 cm 無線電力伝送巻数 100 巻のスパイラル共振器の Q_I 、 Q_U 、インピーダンスの測定を行った。また装荷したキャパシタは低損失な 100, 220, 330, 470 (pF), 1, 3, 4, 10, 22, 47 (nF) の十種類である。

図 2 の場合、 Q_U は Q_I とどの周波数領域に於いてもよく一致している。しかし図 3 では Q_U が極大になる (0.2 MHz) のインピーダンスの実部が図 4 のように不自然な減少を見せ、その結果 Q_I が発散している。そのため Q_U と Q_I は大きく異なっている。これは空気中でのインピーダンスの実部が虚部に比べて非常に小さいために誤差が大きくなったものと考え、今度はコイルに直列に C を接続し、直列共振が見えた周波数の実部を測定した所、図 4 のように誤差が生じていた空気中のインピーダンスの実部を補正した結果を算出することが出来た。

図 4 の修正された実部のカーブと虚部のカーブか

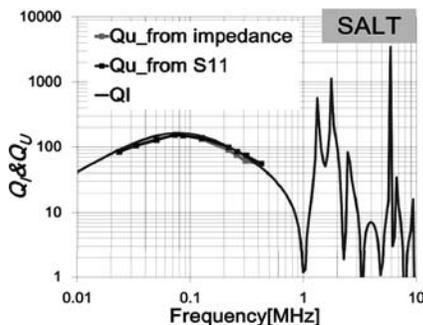


図 2 塩水下的 Q_I, Q_U の測定値

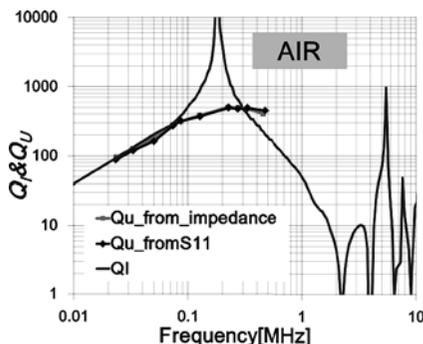


図 3 空気中での Q_I, Q_U の測定値

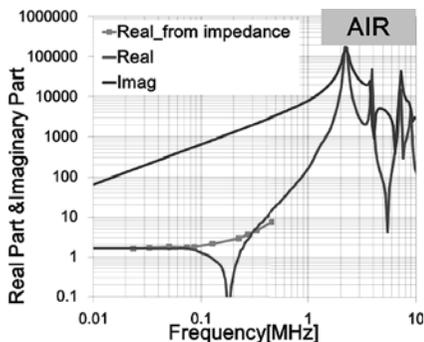


図4 空気中のインピーダンス周波数特性

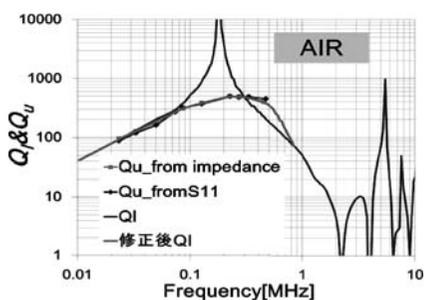


図5 Q_u と修正を加えた Q_l の比較

ら Q_l を計算し、それを図5に示す。図2の S_{11} から求めた Q_u を図5に重ねて書くと Q_l とよく一致しており、この補正方法の信頼性が高いことが証明できる。以上から、この修正した空気中の Q_l は正しいのではないかと考えられる。

今回の成果から空気中の Q_l を正確に算出することが可能になったため、我々が実現させたい海中無線給電システムの構築の際、問題となる海水のような導電性媒質による損失機構の解明に繋がったのではないかと考えている。

3. おわりに

今回私は学会発表の参加自体は二回目でした。発表は以前の研究会よりは時間が短く、10分の発表と5分の質疑応答を含む15分間発表させて頂きました。無線電力伝送は近年非常に注目され、また発展している分野であり活発な議論が行われました。無線電力伝送の専門家とも呼べる方たちや大手企業の方々が多く参加しており、私も発表させて頂くことでより深い質問やアドバイスを頂き非常に勉強になりました。またそういった方々達との交流をし、有益な情報の交換などもすることが出来ました。急成長している分野ですので、このような機会を設け議論がかわされる事は非常に有用であり、重要な事であると感じました。このような貴重な機会を与えてくださり、また多大な指導をして頂いた張准教授及び株式会社リューテック栗井郁雄氏にこの場を借りてお礼申し上げます。