

ワイヤレス電力伝送用 結合器コンテストに参加して

川 添 雄 紀

Yuki KAWAZOE

電子情報学科 4 年

1. はじめに

私は、2016 年 9 月 20 日から 23 日にかけて、北海道大学において、電子情報通信学会主催の「2016 年ソサイエティ大会」開催期間中に行われた、22 日のワイヤレス電力伝送用結合器コンテストに龍谷大学代表の一人として出場した。

2. コンテスト内容

2.1 研究背景

無線電力伝送産業の持続的発展と研究の裾野を広げることを目的として、学生・若手技術者を対象とした本コンテストに参加しました。無線電力伝送システムの中核コンポーネントであるワイヤレス結合器を試作し、その性質を競う。株式会社リューテックと協力して、我々の研究室では無線電力伝送（Wireless Power Transfer: WPT）システムの方式の内、磁界結合方式を利用した「磁界結合型スパイラルコイル」と言うタイトルでコンテストに出場した。

2.2 実験内容

本コンテストでは最高 kQ 積と最大伝送効率の二つの評価項目が設けられた。ワイヤレス結合器の条件として、送受電器寸法が各 $D+W+H \leq 36$ cm 以下で送受電器間隔を 36 cm 以上離す必要があるため、共振器自体の良さを示す無負荷 Q (Q_u) の向上を目指した。

まず共振器のサイズを直径 180 mm に固定し、コイルの巻数の調整をした。図 1 のように単層と多層との比較を行い、低周波側と高周波側で単層と多層との優劣が分れている事が確認できる。単線か litz

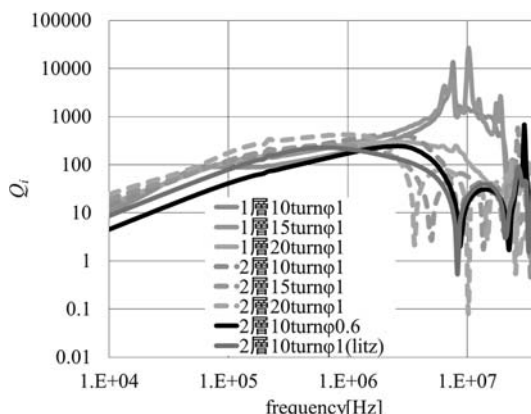


図 1 巻き数による Q_i 値の変動結果

線、また銅線の太さによってもコイル自身の Q 値 (Q_i) に影響している。共振周波数を 10 MHz 帯としたが自己共振点でもある。そのため実際にコイルにコンデンサを負荷し、共振器とした時の無負荷 Q_u 値の比較をした。

コンデンサは調整の利くバリアブルコンデンサ（バリコン）を使用して共振周波数の調整をした。バリコン 1 個に対して 1 pF～30 pF で可変する事が出来る。図 2 の結果からバリコンを使用した場合、バリコンの最大容量である 30 pF 付近で共振周波数を定める方が高 Q 値が得られ、分割にすれば更に向上が期待できる。

単線の太さによっても無負荷 Q 値に大きく影響する結果となった。しかし、実際に使用する場合高

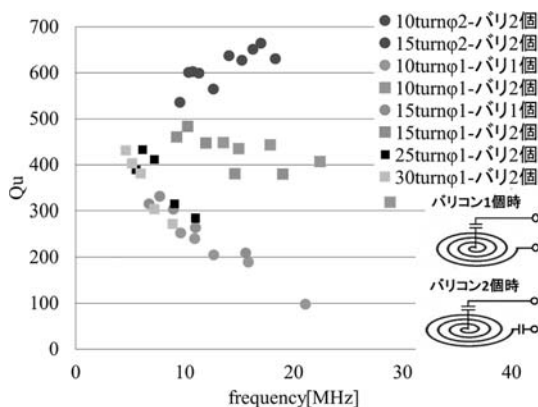


図 2 コンデンサの位置による無負荷 Q_u 値の比較

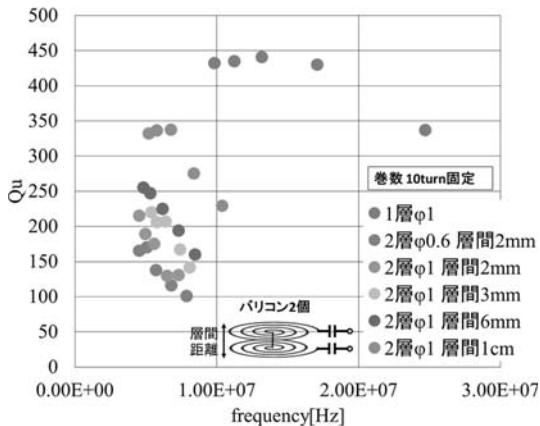


図3 層間距離を設けた場合の Q_u 値の比較

価であり取り扱いの難しさが挙げられるため、利便性には欠ける。

また共振器の構造を層にした場合での検討も行った。同じ直径 180 mm のコイルに対して巻き数も 10 巻に固定して、コイル間同士の層間隔を変更した場合の結果である。図 3 のように今回使用する 10 MHz 帯では、層間隔を設ける事により無負荷 Q 値の低下が見込まれる。共振器間同士の距離が近い程近接効果の影響も受けるため、1 層による共振器構造の製作に取り掛かる事とした。

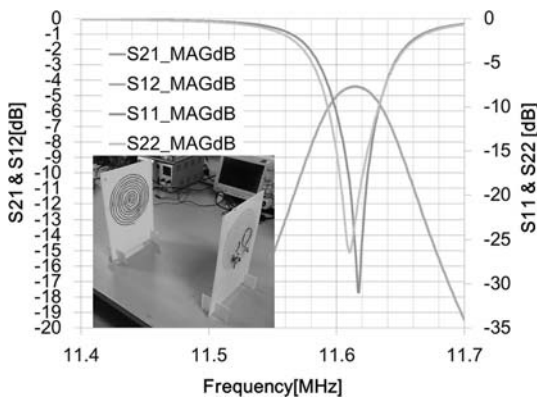


図4 S パラメータ測定結果

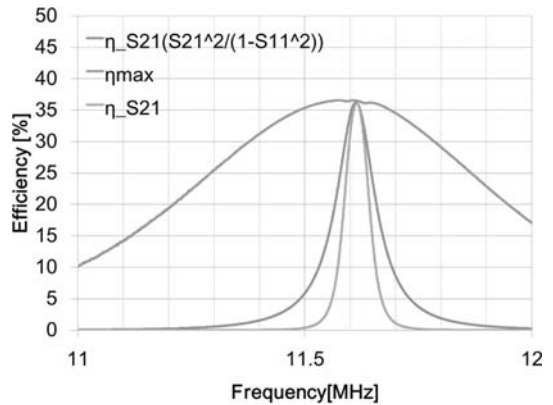


図5 最大効率計測結果

2.3 実験結果

最終調整としてコンテストの規定範囲内に収める為、共振器の直径を 16 cm に変更した。また整合はループコイル方式を用いたためバリコンの分割をせず、コイルの太さを 2 mm にして、無負荷 Q の向上に繋げた。図 4, 5 のように最大効率 $\eta_{\max}$ に対して実測結果である η_{S21} と一致し、本研究の最大効率を記録できた。

3. おわりに

コンテストでは、初めての開催にも関わらず GHz 部門に 6 組、MHz 部門に 14 組の出場がありました。アンテナ型・磁界結合型・電界結合型の電力伝送方式の中で今回与えられた評価項目について競い合いました。しかし、測定器の不備により結果を残すことが出来ませんでした。実際に図 5 の効率が確認できていれば、当日賞を獲得した記録を上回る最大効率を出せました。賞を取り逃しましたが、他研究室の方々と一つの作品で競合する機会などないため、良い経験になりました。

最後にコンテストに出場するために手助けしていただいた張陽軍先生及び株式会社リューテック栗井郁雄先生、研究室の皆様に深く御礼を申し上げます。