

5-1

電動アシスト自転車の非接触給電装置

Wireless charge for Electric Assisted Bicycle

山脇 敬介¹ 岡 宏一¹ 熊谷 靖彦¹ 立花 邦彦¹K.Yamawaki¹ K.Oka¹ Y.Kumagai¹ K.Tachibana¹(高知工科大学¹)

1. 諸言

電動アシスト自転車に非接触給電システムを応用することを提案する。簡便な共振電力伝送を用いた装置を開発し、利用者の負担軽減を目指す。磁界共振型を用いた理由は、自転車に搭載することから、受電コイルを小型、薄型軽量にすること、駐輪装置に固定した時の位置ずれに対応可能であること、さらに使用する際の安全を考慮したためである。今回の発表は、試作装置の充電能力と伝送効率を測定したので、その結果について報告する。

2. 給電システム

駐輪場に設置する固定側(送電側)と、自転車に搭載する移動側(受電、充電側)の機能ブロック図を図1に示す。固定側は直流に変換した電圧をスイッチングし送電コイルに供給する。自転車側では、受電コイルの出力を全波整流後に定電圧化、電流を制限しバッテリーの充電を行う構成とした。

送受電コイルは 100KHz 用の試作コイルを作製した。巻き数を 25 巻とし、0.039 μ F のコンデンサと組み合わせた場合、無負荷抵抗 Q_u は約 60 であり、コイルを 20mm~30mm で対向させた場合に共振周波数が 100KHz となるようにコイルの巻き数を変更し調整を行った。

送電回路は、二個の MOS-FET を使用し、ハーフブリッジによりスイッチングを行い、約 180KHz のローパスフィルターを通した後、送電コイルに電力供給を行う。

受電、充電回路は、受電コイルで電力を受け、その整流出力を三端子レギュレータに用いた簡便な方法により定電圧した後、1.25A の電流制限を行いバッテリーの充電を行う。

3. 試作装置を用いた実験

3.1> 充電能力

自転車のバッテリーに充電を行い、計画した充電能力があるのかを実験により確かめた。図2に、充電時間ごとのバッテリーへの充電電圧・電流の変化を示す。充電電流値の最大が、1.25[A]となっているが、これは電流制限に使用している3端子レギュレータと電流検知用抵抗の値から決まる。今回の装置では、バッテリー電圧が 29.7[V]で満充電であるとした。満充電電圧は充電終了時の電圧であり、充電を停止すると、バッテリーの特性により直ぐに、0.4[V]程度電圧が低下する。満充電である 29.7[V]までの時間は、4 時間 40 分であり、設計目標を満足している。

バッテリーへの充電容量は、約 145[W]であった。専用充電器による充電では、約 135[W]である。専用充電器と充電電流カーブが異なるのは、電圧と電流を制限する簡易な方式としているためである。

3.2> 伝送効率

バッテリーの代わりに抵抗を接続し、伝送効率を計測した結果を表3に示す。負荷抵抗が小さい、コイル間隙が小さいほど、効率が良い結果となった。これらの値は、AC/DC コンバータの効率、93%を含んでいない値である。(測定時、電流制限は外している。)

負荷抵抗 20[Ω]において、コイル間隙が 20[mm]の伝送効率の値と 25[mm]の値が同じであることから、今回の装置での最大効率は 76%であると考えられる。

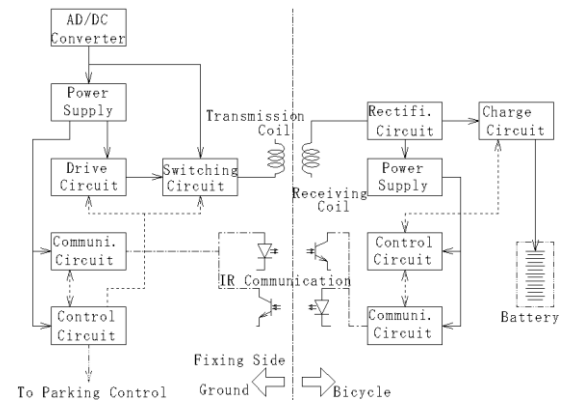


Fig.1 Block Diagram

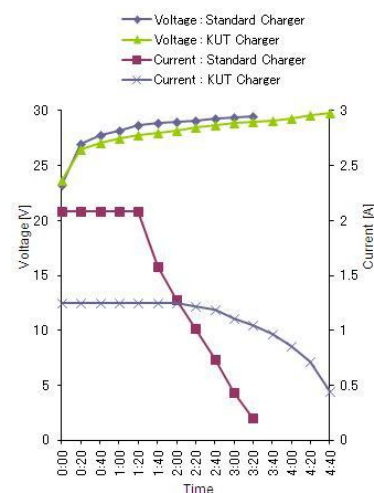


Fig.2 Charging Curve

Table 3. Transmission Efficiency

Gap Load	20mm	25mm	30mm
20 Ω	76%	76%	68%
30 Ω	69%	64%	56%
40 Ω	58%	52%	43%

4. 結言

磁気共振方式により非接触で電動アシスト自転車のバッテリーの充電ができる装置を開発した。送電周波数 100KHz と小型コイルによる磁界共振を用いた簡便な装置であっても実用的な電力伝送が可能であることを示した。

文 献

立花 邦彦, 岡 宏一, 山脇 敬介 電動アシスト自転車の非接触充電, 第 24 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集, pp.405-411