

○ AMR ロック方式の誕生まで

作成： H. 30. 3. 29

現在、電動歯ブラシや電気シェーバなどで実用化されている非接触給電(ワイヤレス給電)は、ほとんどが電磁誘導方式の、トランスの一次側と二次側とを分離した簡単なもので、伝送距離は数mm程度が限界です。

今後のロボットや電動車椅子などの移動体やEVなどで要求される伝送距離 数cm～数十cmに対応するため、電磁誘導方式の、特に受電側コイルに共振回路が検討されてきました。

共振回路を積極的に取り入れたのが、MITが発表した磁界共鳴方式で、送電側と受電側に独立したQの高い共振回路を使用し伝送距離をm単位まで可能にしています。

電磁誘導方式でも受電コイルに直列又は並列にコンデンサーを入れ力率改善というかたちで共振回路を使用してきました。

この方式は、共振回路に直接、直列又は並列に負荷を接続してパワーを取り出していますので、共振回路のQが高く出来ませんでした。

それを改善したものがAMR方式です。

共振回路と出力回路を分離し、各々の回路機能を高めた方式です。

共振回路を独立させ共振点で動作させることにより、受電感度がUPし伝送距離を延ばすことができます。

他方の出力回路の出力コイルは共振コイルに磁気結合し共振コイルの巻き数に比べて少ない巻き数にすることでインピーダンスを下げて低い電圧、大電流でパワーを取り出します。

Qの高い共振回路は伝送距離を延ばす為には必要不可欠ですが、扱い辛い存在でした。

共振回路の電圧が、ギャップ変動や負荷変動にによって大きく変化するからです。

送受間を近づけすぎたり、負荷が急に軽くなったりすると、共振電圧、電流が異常に大きくなり、高電圧で共振コンデンサーを破壊したり、大電流でコイルを焦がしたりします。

この問題に対して、自動搬送台車(AGV)で実際に使用されている、AMR方式の充電システムでは、次のような対策をしています。

充電中でバッテリーへの負荷電流が流れている間は共振電圧が回路の耐圧を超えない様にギャップ、駆動周波数を設定しておきます、この状態で、満充電となって、充電電流を切ると共振電圧・電流がUPし、発熱や素子破壊をおこします。

そこで実際には受電側単独では充電電流をSTOPできないので、光通信などで給電側の送電を停止する方式を採っています。

工場設備で使用されるAGV用途ではギャップをほぼ一定に自動位置決めができるのでAMR方式が使用可能ですが、ギャップが変動する他の用途には利用できませんでした。

次の共振コントロール回路のアイデアまで待つこととなります。

共振回路から出力回路を分離したのがAMR方式です。

出力回路を共振回路から分離したことで、考え方が非常にシンプルになります。

共振回路を共振点付近の高い電圧で共振させ、共振コイルに磁気結合(トランス結合)した出力コイルから低インピーダンスでパワーを取り出す方式であり、出力インピーダンスを共振コイル巻き数に対する出力コイルの巻き数比で決定できる点が特徴です。

出力コイル巻き数を極力少なくし低インピーダンスとすることで、共振回路のQを高くし電送距離を延ばすことができます。

しかし、Qの高い共振回路を共振点付近でそのまま駆動すると高い共振電圧・電流で共振コンデンサーや出力コイル以降の回路部品が耐電圧オーバーで破壊します。

この問題があり、今まで共振回路が積極的に利用されなかったのだと思われます。

テクモでは、結局、共振動作そのものを停止する以外にないと悟り、出力コイルとは別に、共振コイルに磁気結合する数ターンの制御コイルを設けてMOS SWで短絡して共振を停止する方法に至りました。

この方法で、共振電圧を制限し、同時に出力電圧も一定にしています。

このアイデアによって、共振の効果が最大限に発揮できるようになり、AGV用途以外にもAMR方式が利用できるようになりました。

非接触給電システム(例えば「W50S」)中、この役目をしているのが定電圧コントローラ「W50C120」です。

しかし、まだ量産対応の実用システムとはなりません。

それは、Qの高い共振回路を使用する為、使用環境の変化に敏感で、ギャップ、温度、形状変化等で共振周波数がズレ、たちまち効率が低下するためです。

結局、変動する受電側共振周波数に電源側の周波数を合わせるしか方法がないのですが、受電側の共振周波数を電源側に知らせる簡単な方法に気付かなかったのです。

そこで、H.30年1月、留めのアイデアが誕生します。

特別な通信手段を設けることなく、送電コイルの電流波形を監視するだけで、受電側の共振電流波形を検知する回路アイデアです。(まだ詳細は発表できませんが)

このアイデアによって、受電側の共振周波数に追従する高周波電源が誕生し、やっと、AMR方式の非接触給電システムが実用可能となりました。(量産が可能になりました。)

環境変化も製造誤差も経年変化も、全て送電側の高周波電源が補償してくれます。

これが、AMR ロック方式です。

今後は、このAMR ロック方式を宣伝、普及するため情報提供を行っていきます。