

非接触型給電システム近傍磁界分布の可視化

高田 将吾[○], 齊藤 兆古(法政大学大学院), 堀井 清之(白百合女子大学)

Visualization of Magnetic Fields Around Contactless Power Supplier

Shogo TAKADA, Yoshifuru SAITO and Kiyoshi HORII

ABSTRACT

All of the modern electrical devices are composed of two major parts: one is the electrical signal processing part, and the other is the power supplier. Recent electrical devices are spreading in use not only the conventional consumer electronics products but also electrical vehicles. A reason why electrical vehicles should be developed is simply the antipollution of earth atmosphere, i.e., the electrical motors employed instead of combustion type engines. The electrical vehicles require a battery system which should be charged up by an external power source. This means that a contactless power supplier is extensively convenient to practical use for battery charging of the electrical vehicles.

Contactless power supplier is composed of a transformer having the distinct primal and secondary coils separated by air gap. Because of the electromagnetic compatibility problem, it is essential to keep the leakage magnetic fields around the contactless power supplier as low as possible.

As a first step of the contactless power supplier developments, this paper visualizes the magnetic field distributions around the transformer having the distinct primal and secondary coils separated by air gap.

Keywords: Magnetic field visualization, Contactless Power Supplier, Electromagnetic Compatibility (EMC)

1. 緒論

半導体技術の発展は、電気・電子機器の小型軽量化のみならず、インテリジェント化を可能とし、爆発的な電気・電子機器の普及をもたらした。その結果、高周波で駆動される電気・電子機器は生産設備のみならず家電機器まで普及し、家庭、事務所、工場、その他あらゆる場所でパソコン、ファックス、携帯電話、空調機器、照明機器等の多くの電気・電子機器が設置され、必要不可欠な文明の利器として活用されている。それらの電気・電子機器が空間を占める密度は、従来想定不可欠な密度である。この意味で、人工的な空間はあらゆる周波数の電磁界で満たされた空間と化している。この過酷な電磁環境中でも、電気・電子機器は誤作動をすることなく円滑にそれらの機能を発揮しなければ、人類の文明生活が維持できない状況に至っている。また、あらゆる周波数の電磁界で満たされた空間の中で人類は生活を強いられている状況である。電気・電子機器に対してだけでなく人

類に対しても可能な限り、高周波の電磁界が分布しない自然な空間が望ましいことは言うまでもない。

近年、地球温暖化対策のために電気自動車の開発が急務となっている。電気自動車普及の大きなボトルネックとして電気自動車への給電システムとそのインフラがある。本稿は電気自動車を前提とする非接触給電システム開発に関するものであり、具体的には非接触給電システムが与える周辺電磁界分布の可視化である。

2. 磁界分布の可視化

2.1 1次・2次コア分離型単相変圧器

非接触給電システムでは1次・2次コイル分離型の変圧器を採用することで非接触な電力電送を可能とする。変圧器のコア材は比較的重量があるため、コア材の量を削減する方途として高周波駆動が一般的である。高周波特性のよい磁性材料はフェライトである。我々の非接触給電システムでは、2個のU字型フェライトを用いて1

次・2次コイル分離型単相変圧器を採用する。

Fig.1 に採用したフェライトコアの BH ループ（磁束密度対磁界）特性を示す。Fig.1 に示すように磁性体の透磁率は有限であり、且つ、必ず飽和磁束密度がある。このため、磁界は変圧器周辺へ漏れて分布する。特に 1 次・2 次コイル分離型では間にエアギャップがあるため顕著となる。

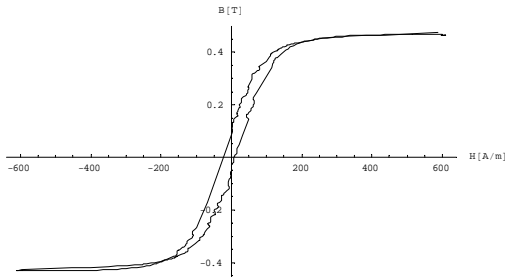


Fig.1 B-H Loop of a Tested Ferrite Core

2.2 コアヘッド近傍の磁界分布

2.2.1 ギャップの違いによる磁界分布の変化

1 次・2 次コア間のギャップの違いによる漏洩磁界分布を、両者間の距離を変えて測定した。具体的には、1 次・2 次のフェライトコアヘッドで平面を挟み込む形とし、コアヘッド間の距離、すなわち、ギャップ長を変えて平面に垂直方向の磁界分布を測定した。ギャップは 0.8mm、15mm、30mm、そして 2 次コアが存在しない場合について測定した。Fig.2 はその結果を濃淡図、Fig.3 は 3 次元的に可視化した例をそれぞれ示す。

Fig.2 では磁界の 2 次元的分布に大きな差異が見られないが、磁界の強度が大幅に異なることが Fig.3 から分かる。

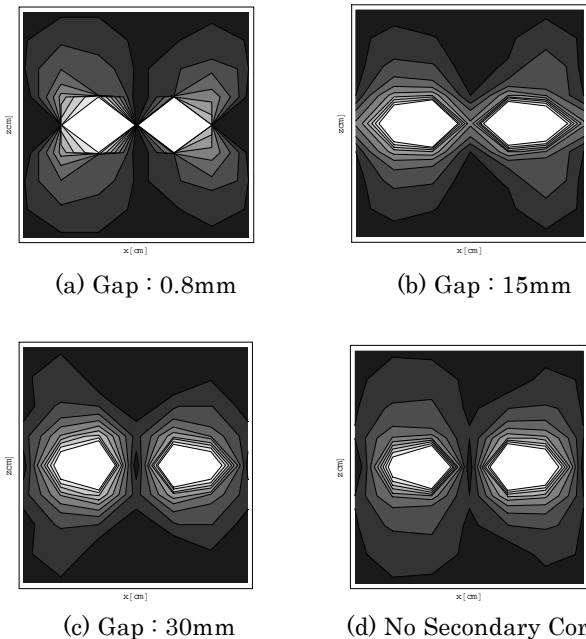


Fig.2 Two dimensional representation of the magnet field distributions

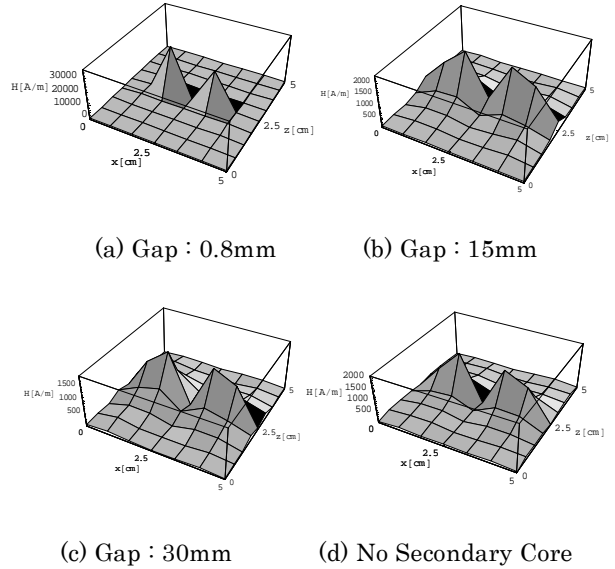


Fig.3 Three dimensional representation of the magnetic field distributions

2.2.2 磁界ベクトル分布

1 次・2 次のフェライトコアヘッド間を 8mm とし、フェライトコアヘッド面に平行な x-y 平面で、フェライトコアヘッド面に垂直な方向を高さ z 方向として、高さ (z 方向) を 5mm 毎に 4 段階変更して、コアから漏れた磁界の xyz の 3 成分を測定した。Fig.4 に磁界ベクトル図を示す。最大磁界の大きさは 1814[A/m]であった。

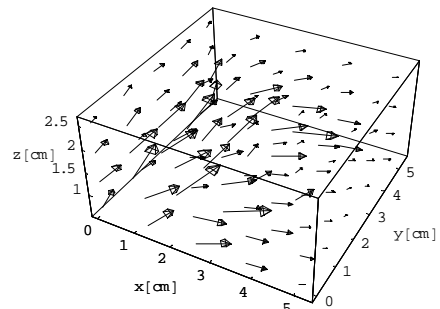


Fig.4 Leakage Magnetic Field Vectors Distribution from The Ferrite Cores

3. まとめ

本稿では、非接触給電システムの根幹要素である 1 次・2 次コイル分離型変圧器に周辺磁界分布の可視化を行った。

参考文献

- 1) 宮原晋一郎、早野誠治、齊藤兆古、増田則夫、遠矢弘和：「電気・電子機器の周辺電磁界分布可視化システム」、マグネティックス研究会資料、1998 年、MAG-98-45-112
- 2) Sekijima, D., Hayano, and Saito, Y: Time-domain Visualization of Quasi-3D Current Vector Distributions PSFVIP-3 March 18-21, 2001, Maui, Hawaii, U. S. A. F3303