

電気・電子機器のノイズ対策技法の確立

次長 兼 グリーンニューデール技術開発支援室長 兵 頭 竜 二
電子情報科 主任研究員 中 川 豪
電子情報科 主任研究員 田 中 博 樹
グリーンニューデール技術開発支援室 参 事 神 田 誠

工業技術センターに整備された電磁ノイズ試験環境を活用し、県内企業が製造する電子機器の電磁ノイズ試験および試験結果に基づく各種ノイズ対策の試みを行い、電磁ノイズ対策の基本的手法を整理することで、県内電気・電子機器製造業の振興を図ることを目的としている。

このため、導入された機器について、利用者にとって分かりやすい機器利用のマニュアルとノウハウ集の整備や、利用環境の補足整備を進めている。この一環として平成28年度は、電磁ノイズ対策技法の一助として、作動周波数が比較的低いアナログ電子機器から放射される電磁界ノイズの影響を評価する環境の整備を行った。

1. 緒 言

当センターでは平成26年度、平成25年度補正「地域オープンイノベーション促進事業」によって、国際規格であるIEC規格や国内規格の電気用品安全法(PSE)に準じた電気ノイズに対する耐性と安全性を評価する設備(8機種)を導入した。電気ノイズ耐性を評価する機器は、①静電気試験器、②雷サージ試験器、③ノイズ試験器、④ファストトランジェント/バースト試験器、⑤電源電圧変動試験器、の5機種であり、電気安全性を評価する機器は、⑥アース導通試験器、⑦耐電圧・絶縁抵抗試験器、⑧漏電電流試験器、の3機種である。

本研究は、これらの機器を活用して県内企業が製造する電子機器の電磁ノイズ試験および試験結果に基づく各種ノイズ対策を進めるとともに、電磁ノイズ対策の基本的手法を整理することで、県内電気・電子機器製造業の振興を図ることを目的としている。このため、導入された新しい機器について、利用者にとって分かりやすい機器利用のマニュアルとノウハウ集の整備を目指す。また同時に、利便性向上を図るため、利用環境の補足整備も進めることとしている。

本研究の2年度目である平成28年度は、比較的低い周波数で作動するアナログ電子機器から放射される電磁界ノイズの影響を評価する環境の整備を行った。このため、作動周波数が100kHz以下のアナログ電子機器の安全な評価試験を想定し、その機器から放射される電磁界ノイズを効率良く遮断できる小型のシールドボックスを製作した。また同時に、85kHzの交番磁界を放射する発信器も作製し、製作したシールドボッ

クスの性能評価を試みた。

2. 方 法

2.1 シールドボックスの製作

通常シールドボックスは、ファラデーケージを基本とし、ケージ内面に電波吸収素材を固定することで、主に高い周波数の電磁波の漏洩や侵入を遮断するものである。

本研究事業では、非接触給電技術などに使われる比較的low周波域の交番磁界を遮断する能力を持つシールドボックスを製作した。

このため、既往の文献^{[1]-[5]}で示された情報を参考にして、基本となるファラデーケージを厚みのあるアルミ材で構成し、渦電流損を利用することでlow周波域の交番磁界を遮断する方法を採用する。また、必要に応じて、磁気シールド材(パーマロイ材)を貼り付けることで、磁束を遮断する能力を補強できるようにした。

2.2 交番磁界放射器の作製

シールドボックスの評価等に汎用的に使用できる放射器付きの発信器を作製する。

ベースとなる発振器には24.5454MHzの水晶発振器を使用し、分周によって85.227kHzを中心に複数の周波数が得られる様にした。

放射器には、 $\phi 0.2\text{mm}$ のエナメル線を外形20mm×25mm×9mm、内形9mm×14mm×9mmに800回巻いた線輪を使用した。

2.3 シールドボックスの簡易性能評価

作製した放射器を、製作したシールドボックスの外で作動させ、放射される磁界を測定することにより、シールドボックスの磁界遮断能力を確認した。

なお、磁界の測定には、FT3470 型 磁界測定器（日置電機株式会社、FT3470-52）を用いた。

3. 結果と考察

3.1 シールドボックスの製作

図1に製作したシールドボックスを示す。

製作には、板厚が6 mm のアルミ板を用いた。内寸は、突起箇所を含まず、横 580 mm × 高 380 mm × 奥 480 mm である。前面開口扉からは試験対象機器の出し入れや測定用線材の引出しなど、左右の側面扉からも測定用線材の引出しなどが可能である。



(a) 扉を閉じた状態 (b) 扉を開けた状態

図1 試作したシールドボックスの外観

3.2 交番磁界放射器の作製

作製した放射器の外観を図2に示す。放射される交番磁界の周波数は、ディップロータリスイッチで分周器の分周比を切り換えて変更する。放射器に使用した線輪のインダクタンスは、実測の結果 9.56 mH であった。このため、設計中心周波数である 85 kHz で最も効率よく作動させるため、共振用のキャパシタとして合成容量が 368 pF のマイカコンデンサを線輪と直列に接続して使用した。

図3と図4に、線輪両端の電圧波形と線輪に流れ込む電流波形を示す。実測評価の結果、85.227 kHz に分周される設定において、85.225 kHz の正弦波様の電圧波形と電流波形が得られた。

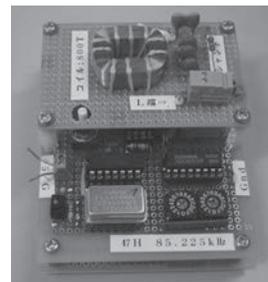


図2 交番磁界放射器の外観

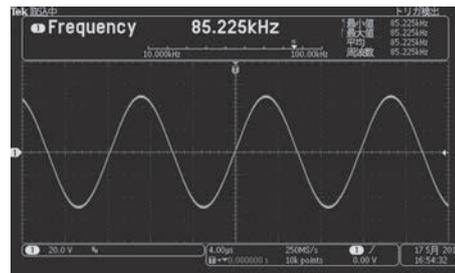


図3 線輪両端の電圧波形

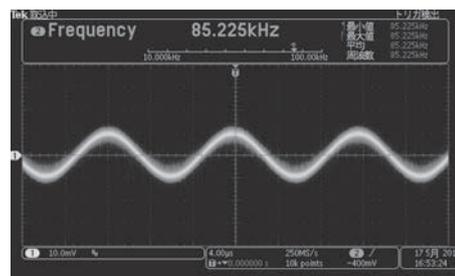


図4 線輪への電流波形（シャント抵抗：1 Ω）

3.3 シールドボックスの簡易性能評価

作製した放射器から発生する磁界を、放射器の線輪と磁界測定器のセンサとの間の距離を変えて、線輪直上で測定した。図5は測定の様子を示す。図5 (a) は、作製した放射器を開放空間に置き、磁界測定器で直接に測定している様子である。図5 (b) は、放射器を試作したシールドボックス内に配置し、このボックス外に漏洩する磁界を測定している様子である。



(a) 障壁無し (b) ボックス利用

図5 放射される磁界の測定の様子

図6に測定結果を示す。横軸は、放射器の線輪の上面端と磁界測定器のセンサの下面端との距離である。図中に●で示されたプロットは図5 (a)における測定値、同じく◇で示されたプロットは図5 (b)における測定値である。

この結果から、試作したシールドボックスが、交番磁界の漏洩を約1/10にまで減少させていることが分かる。

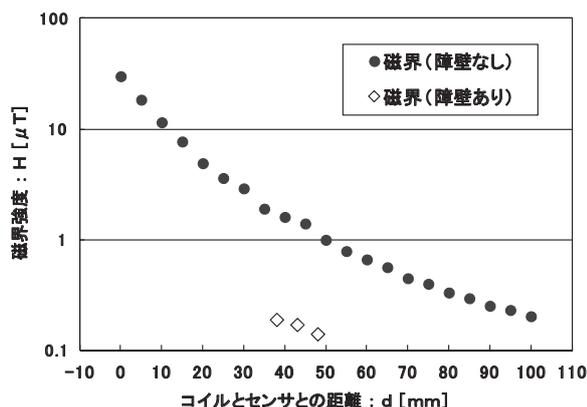


図6 線輪直上における磁界強度

4. 結 言

本研究では、アナログ電子機器から放射される電磁界ノイズの影響を評価する環境整備の一助として、低い周波数の電磁界を遮断する簡易で小型のシールドボックスを製作した。さらに、85 kHzの交番磁界を放射する放射器も作製し、製作したシールドボックスの性能評価を行った結果、漏洩する交番磁界を約1/10に低減できることを確認した。

近年標準化が進んでいる電気自動車向けの非接触給電技術は、そのキャリア周波数として85 kHzを中心周波数とすることが決まりつつある。本研究で整備した環境は、このような電力の非接触伝送に係る電子回路の評価などに利用可能である。

参考文献

[1] 乾芳彰ほか, 変圧器タンクの漏れ磁界と非磁性金属板シールドのうず電流, 電気学会論文誌B, 98(11), pp.879-886, 1978.

[2] 梶原暁, 送電線下の単板構造の磁気遮蔽の研究, 清水建設研究報告, 69, pp.75-80, 1999.

[3] 村田美久, シールドの方法, 電気設備学会誌, 26(10), pp.760-763, 2006.

[4] 矢矧宗一郎ほか, 筐体の金属厚みに対する磁界シールド評価, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 通信(1), 325p, 2015.

[5] 大戸井慶人ほか, 二層構造とした孔あき金属板の磁界シールド効果の解析, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 通信(1), 281p, 2017.