

技術ノート

小型アンテナの開発

Development of a Small-Sized Antenna

山田万寿雄^{*1)} 大森 学^{*3)} 寺井幸雄^{*1)}
 渡辺耕士^{*1)} 天早隆志^{*1)} 小林丈士^{*2)}

1. はじめに

電子機器の開発段階において、大きな困難をとまなう問題として、電子機器からの電波ノイズに関する問題があげられる。現在では新製品開発段階等において避けて通ることのできない課題となっている。

電子機器からの電波ノイズにより他の電子機器に悪影響を与える事がある。こういった背景から、電子機器からの電波ノイズの規制値が定められている。例えば、国際的なCISPR、欧州のEN、米国のFCC、日本では電波法、電気用品取締法、VCCI(自主規制)などである。電子機器からの電波ノイズの測定は規格で定められた測定場にて行われ、測定によって規制値を超えていた場合には改善が必要である。通常、電子機器は完成に近い状態で測定され、場合によっては原因の特定が難しく、改善のために膨大な時間と費用と労力が必要となる。

試作段階において各種規制が指定する測定場を使用することは可能だが、高額測定料や長期間予約済などの問題があり、簡易的に試作段階で測定したい場合には適していない。

本研究は、試作段階で簡易的電波ノイズの測定手法の一つに使用される10MHz～1GHzまで測定可能な30mm角程度の小型アンテナの開発に関するものである。試作段階でプリント基板等からの電波ノイズを簡易的にこのアンテナで測定でき、開発費用や期間の削減が可能となる。

2. 試作内容

今回試作した小型アンテナの形状は、プリント基板上の平衡型ループアンテナである。ループアンテナは、ループを横切る方向の磁界成分を検出するアンテナである。しかし、電界成分も検出してしまふことが判明した為、シールドを用い電界成分を抑えた。また、平衡型伝送線路のアンテナであるため、不平衡伝送線路に接続するために、平衡と不平衡を接続するためのバランと呼ばれる高周波部品が必要である。このバランによってアンテナのVSWR特性を改善した。このシールドとバランについて述べる。

^{*1)} 電子技術グループ

^{*2)} 企画普及課

^{*3)} 城東地域中小企業振興センター

3. 結果

3.1 シールド

図1 |a|, |b|は、図2に示すマイクロストリップ線路からのノイズを図3 |a|のシールドが無い場合の小型アンテナと図3 |b|のシールドがある場合の小型アンテナで測定したものである。図2のようなノイズ源の形状から、マイクロストリップ線路の近傍では磁界は図2におけるY軸方向に発生する。ループアンテナはループを横切る磁界を検出するアンテナである為、Y軸とループの面が直交するような時(以下条件A)検出値が最大になり、X軸と直交する時(以下条件B)理想的にはゼロになる。

図1 |a|では、条件Bは条件Aに比べて値は小さいが、磁界以外の成分も検出していると考えられる。つまり、電界成分も検出している。それに対し、小型アンテナにプリント基板を利用した独自のシールドを施した図1 |b|の場合には、条件Bの値が大きく減少していることがわかる。条件Aの値はシールドがない場合とほぼ変わらない値であることから、シールドを施すことにより本来検出されるべきでない電界成分を抑えられ、指向性を高めることができた。

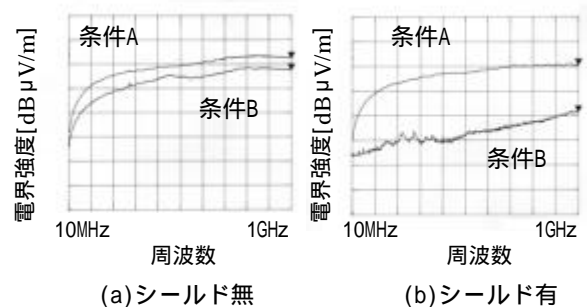


図1 小型アンテナでのノイズ測定結果



図2 マイクロストリップ線路構造のノイズ源

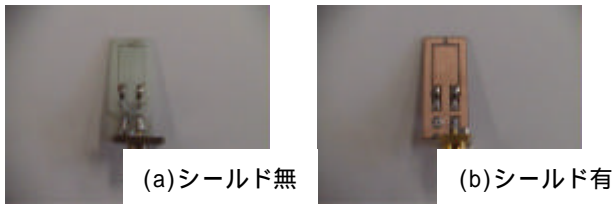
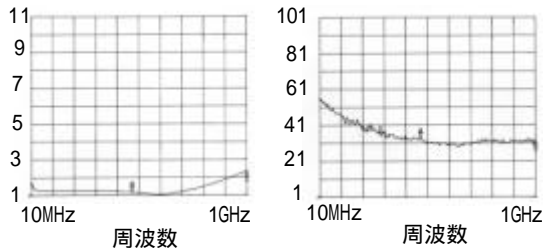


図3 小型ループアンテナ



(a) バラン有 (b) バラン無
図4 電圧定在波比

3.2 バラン

3.2.1 市販のバラン

市販のバランを使用した小型アンテナとバランを使用しない場合の小型アンテナの電圧定在波比を図4に示す。電圧定在波比は必ず1以上の値をとり、アンテナとしては2以下である事が優れたアンテナの指標のひとつとなっている。図4(a)の市販のバランを使用した小型アンテナでは非常に良好な特性を示している。一方、バランを使用しない場合には、図4(b)に示す通り電圧定在波比にして50~30と大きな値をとる。これより、バランは必要であることは明確である。但し、この市販のバランはサイズが約8mm×5mm×5mmとやや大きく、小型化に適さないという問題があった。

3.2.2 小型バランの開発

3.2.1より、小型バランを開発する必要がある、これに用いる基本材料を検討した結果、フェライトビーズ(楸トーキン製B-20F-28)を選択した。これを用いて試作した小型バランの電圧定在波比の測定結果を図5に示す。性能の再現性を確認する為に同種のバランを10個以上試作したが全て同様の結果を示した。また、図6はその小型バランを装着した小型アンテナの写真である。これ

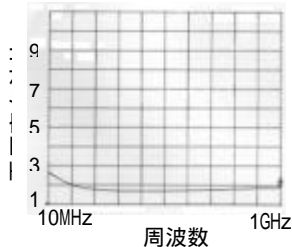
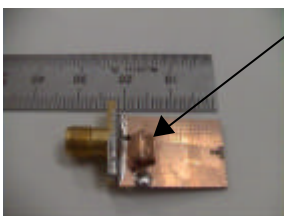


図5 自作バランの電圧定在波比



自作小型バラン付小型アンテナ
図6

らから、試作バランは市販バランよりは特性は劣るものの、広帯域で電圧定在波比2以下が達成できており、上記のように再現性もあった。大きさは、高さ約3mm×外径約3mm(円柱状)まで小型化することができた。

3.3 小型アンテナでの放射ノイズ測定結果

開発した小型アンテナを用いて、実際に電子機器からのノイズ測定例を図7に示す。図7(a)は試作小型アンテナを用いて13.56MHzで駆動されている放電灯を測定した結果である。図7(b)は同じ放電灯を電波暗室で測定した結果であり、アンテナの校正係数は含まれていない。これらより、ノイズの強度的な違いはあるが、周波数分布としては同様の傾向が得られていることがわかる。

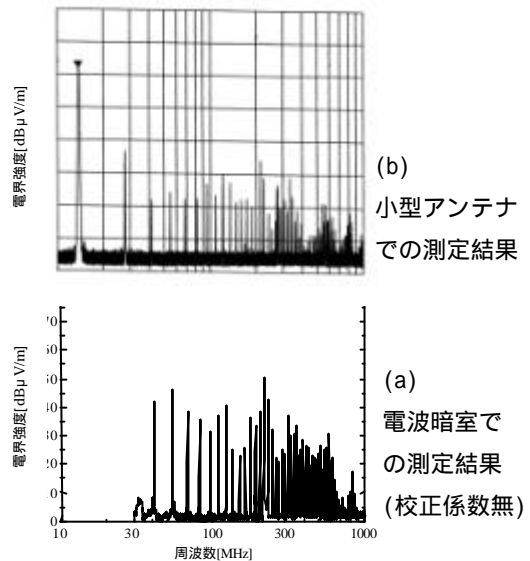


図7 放電灯の放射ノイズ測定例

4. まとめ

電子機器からの不要電波ノイズ検出用小型アンテナの開発を行った。具体的形状としては、平衡型のループアンテナをプリント基板上に作製した。

このアンテナの指向性を高める為にノイズの電界成分を抑えるシールドを施した。これにより、磁界成分がループを横切る条件での値をほとんど減少させずに、検出されるべきではない電界成分を抑えることができた。

また、平衡型のアンテナであるため、不平衡伝送線路であるコネクタや同軸ケーブル、さらにはその先につながる測定器へその検出した値を特性良く伝送する為に、小型バランを試作した。この小型化したバランは特性そのものは市販品におとるものの、その大きさにおいて2分の1以下にすることができた。電圧定在波比においても広帯域で2以下を達成できた。

次に、開発した小型アンテナで放電灯からのノイズを測定したところ、電波暗室での測定結果と同様の周波数分布をもつ結果を得ることができた。

今後は、この小型アンテナの三次元化と特性の向上及び様々な条件下でのデータ収集を考えている。

(原稿受付 平成12年7月28日)