

電源周波数磁界印加アンテナの試作

中山 恭利*
堀 将季*

[要 旨]

電源周波数磁界イミュニティ試験用アンテナを試作し、当センターにおいて同試験が可能なシステムの整備を行った。また、このシステムを中小企業で導入することを想定してコストについての考察を行い、低コストでも十分な性能のものが導入できることがわかった。

1 緒言

国内で医療機器を製造販売する場合や欧州などに輸出する際、機器に電源周波数磁界を印加し、その環境下でも機器が誤動作しないことを保証することが義務とされている。

今回、その試験方法である電源周波数磁界イミュニティ試験（JISC61000-4-8）で使用できる磁界印加用アンテナを試作する。

また、そのアンテナを用いて電源周波数磁界イミュニティ試験を実施できる試験環境を整備し、その際、中小の電気機器製造業において、このシ

ステムを整備した場合のコストについて考察を行う。

2 試作方法

表1の仕様にて図1のとおりアンテナを試作し、被試験機器に対して任意の方法から必要な強度の磁界を印加できるか確認する。

また、アンテナに加えて、電源周波数磁界イミュニティ試験を実施できる試験環境とするために必要な機材とその仕様を表2に、その各機器接続図を図2に示す。

表1 アンテナ仕様書

名称	電源周波数磁界印加アンテナ
磁界印加性能	アンテナ中心部での最大磁界強度 30 A/m (工業環境レベル試験の強度)
形状	1 m角、1 ループコイル
原材料	電線 8 sq、約 10 m 硬質ビニル電線管（電設工事用） 直管内径 14mm × 4m 1本、 電線管用T型ジョイント 1個 同ベント型ジョイント 4個、 管材用接着剤 (総額 3500円程度)
追加部材	ナイロンロープ 1～2 m
製作寸法図	図1のとおり

* 応用技術課 主任

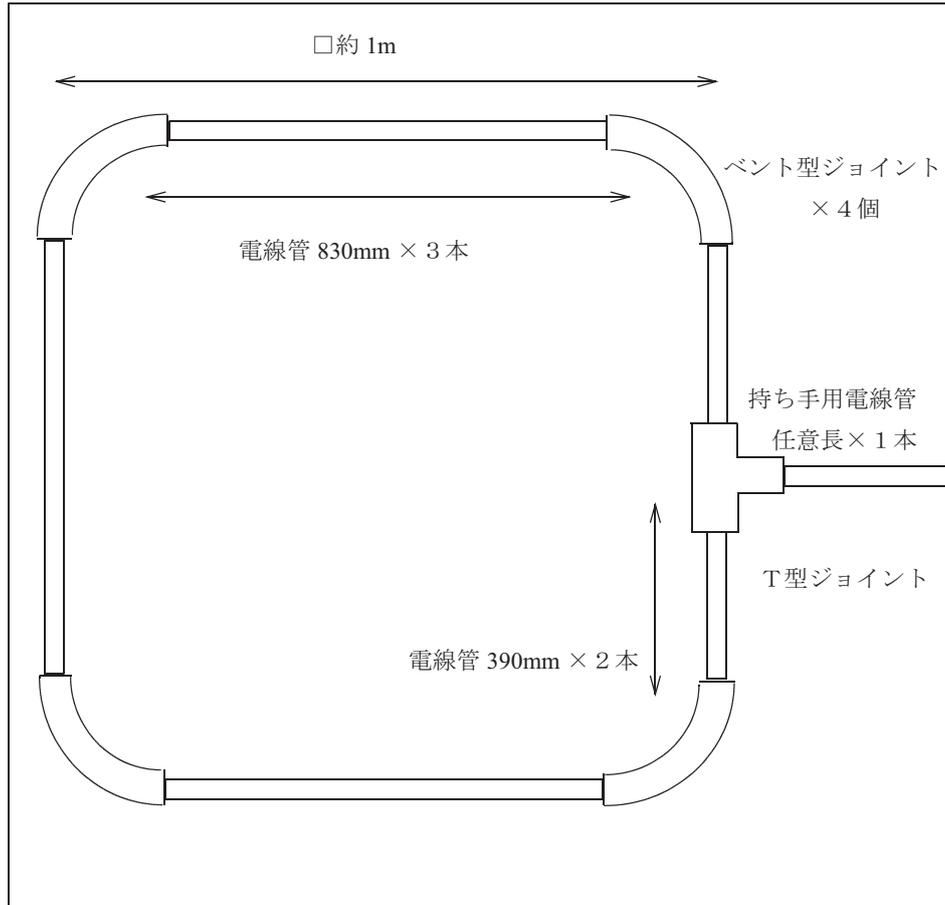


図1 アンテナ寸法図

表2 試験システム構成機器とその仕様

電流計	最大レンジ40～50A程度 クランプ型が使いやすい。
磁界測定器	不測に強磁界がかかっても壊れにくいものが望ましい。
変流器 (CT)	電源とセットでアンテナに40A程度流せるもの
周波数可変電源 (VVVF電源)	50Hz, 60Hzが発生でき、その際、他周波数成分 (高調波成分) の少ないもの

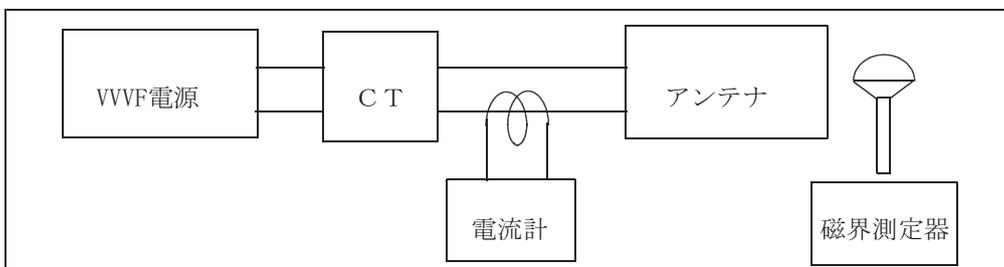


図2 各機器のレイアウト

3 試作結果及び考察

3.1 アンテナ剛性

電源周波数磁界印加アンテナを図1にて試作し、被試験器への磁界印加試験を想定して水平垂直の各方向に動かした。

結果、持ち手部分の剛性が弱く速く振り回せない難点が確認された。

そこで、弱い部分に応力が集中しないようにナイロンロープでつり下げる使用方法とした。

その補強により、被試験機器に対して任意の方向から磁界を印加できる剛性を確保することができた。

3.2 発生磁界強度

次に、図2のとおり接続し、今回試作したアンテナに電流10Aを流した時のアンテナ内部に発生した磁界は表3のとおりとなった。

発生磁界と印加電流は比例関係にあるので、目標とする30A/mの磁界を得るには、35A弱の電

流を流せばよいことがわかる。

以下、表4に試作したアンテナの電気的特性を示す。

3.3 製作コスト

製作にかかる人的時間は、設計時間、部材調達時間及び接着剤硬化時間を除いて考えると1～2時間程度であった。

今回、50Hzと60Hzで試験を行うため、可変電圧可変周波数(VVVF)電源を使用した。

しかし、自所に供給されている電源周波数での試験と限定すれば、可変電圧トランスで十分である。

一般的な電気機器製造業であれば、社内に流用可能な可変電圧トランスや変流器、電流計があると思われる。

これらを購入するとして、すべてを合わせても3万～4万円程度である。

また、磁界強度/注入電流比(H/I比)は、

表3 発生磁界強度分布

印加電流 10 A		中心からの横方向距離 [cm]								
		+40	+30	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40
中心からの縦 方向距離 [cm]	+40	26.8	19.7	17.5	16.9	16.7	18.6	18.9	19.4	26.8
	+30	21.7	13.7	11.9	11.2	10.9	11.2	12.1	14.1	20.7
	+20	19.3	12.4	10.7	10.0	9.8	10.1	11.0	13.0	20.8
	+10	18.6	11.6	9.8	9.6	8.8	9.2	10.1	12.7	19.3
	0	17.6	12.0	9.7	8.9	8.7	9.1	10.0	12.3	20.1

持ち手側

(注 上下対称ゆえ上半分のみ測定) [A/m]

表4 アンテナ諸特性

<ul style="list-style-type: none"> アンテナ特性：抵抗値 約30 mΩ (実測値) 誘導係数 2.5 μH (理論値)¹⁾ 発生磁界強度分布 表3のとおり 1 A/mは自由空間で1.26 μT¹⁾



図3 電気機器への磁界印加試験の様子

コイルの形状によって定まり、同じ設計図で製作したものであれば、誤差は実使用上問題ないレベルとなる。¹⁾

よって、表2，図2で記載した機器のうち、表3のデータを用いて電流計の読み値から発生磁界強度を算出するなら、比較的高価である磁界測定器は不要とすることができる。

さらに、アンテナ製作にかかる人的コストについては、部材調達にかかる分は考慮していないものの1時間～2時間で製作できるので、多少単価の高い人員で製作したとしても、十分安い計算となる。

4 まとめ

以上、部材費、人件費、機材費の全てを合わせても極めて安価に試験システムを構築することができるが示せたと考える。

なお、磁界印加用アンテナは30万円程度で市販されている。

また今回、安く作ることを最優先としたため補強が必要な剛性となったが、より軽量で硬質な管材を選ぶことで、扱いやすいアンテナが作れると思われる。

(参考文献)

- 1) JISハンドブック「電磁両立性 (EMC) 2007」
財団法人日本規格協会