

ユニバ - サル型サ - ジノイズフィルタ - 変圧器の開発

井 尻 和 夫*¹

中 西 弘 年*²

[要 旨]

ITの利用拡大に伴い通信基地局、CATV中継局や医療現場での電源供給の安定化と高信頼性が要求されているが、頻繁に発生する落雷やインパ - タ・チョッパ - 等のパワ - スイッチング制御の多用に伴う電源のノイズ環境の悪化による機器の誤動作や破損が懸念されている。

これらの電源環境を改善するため、高い耐雷機能と高周波ノイズ低減機能を併せ持つ変圧器の構造について検討を行い、サンエ - 電機株式会社が実用化を目指した試作研究を実施し、3 KVAクラスの新型変圧器を開発した。

1 . 緒 言

近年のITの利用拡大は目覚ましいものがあり、今日社会生活の必須の通信手段として定着し、さらに高速・高密度化による大量の情報伝達手段として拡大しつつあり、その信頼性を保証する上で伝送経路の電源供給の安定化と高信頼性が要求されているが、通信基地局、CATV中継局や医療現場では、頻繁に発生する落雷や電力利用の効率化に伴いインパ - タ・チョッパ - 等のパワ - スイッチング制御が多用され、電源のノイズ環境の悪化による機器の誤動作や破損が懸念されている。

本研究は、これらの電源環境を改善するため、高い耐雷機能と高周波ノイズ低減機能を併せ持つ変圧器の構造について検討を行い、サンエ - 電機株式会社が実用化を目指した試作開発を実施した。

試作開発できた3 KVAクラスの新型変圧器の内容について報告する。

この試作開発は、サンエ - 電機株式会社が中小

企業総合事業団の [平成11年度から課題対応新技術研究開発事業の委託事業] として [ユニバ - サル型サ - ジノイズフィルタ - 変圧器の開発] を進めてきたものであり、当センタ - の井尻専門員は、技術指導員として「サ - ジ・ノイズ両分野での実験及び実用設計」の検討に参画した。

2 . 実験方法

2 . 1 試作変圧器の仕様

試作変圧器は、通信基地局、CATV中継局、医療等として使用される目的と環境から耐雷機能と高周波ノイズ低減機能を併せ持つ必要があり、本年度は表1に示す目標性能を有する3 KVAクラスの変圧器の開発を目指した。

表1 試作変圧器の設計仕様

項 目	目 標 性 能
ノ - マルモ - ド	- 80dB (MAX) 0.01 ~ 30MHz
コモンモ - ド	- 100dB (MAX)
雷サ - ジ	10KV (1.2 × 50 μ S) - 40dB以上
漏れ電流	10 μ 以下 (3 KVA)
電圧変動率	3 %以下 (~ 50KVA)

* 1 京都府中小企業総合センタ - 専門員

* 2 サンエ - 電機株式会社

2.2 試作変圧器の設計

高い耐雷性能を実現するための変圧器の構造を決定付ける、巻き線方法、局部放電の抑制、その他の事項を検討し設計した。

また、高周波ノイズ低減特性を実現するために、一般のノイズ低減変圧器を前提とした構造について検討し、さらに変圧器内部のノイズ伝送経路を決定している磁気結合と電界結合を抑制する構造について、耐雷変圧器の機能を実現するための構造との協調を取れるよう設計した。



写真1 耐雷性能評価試験の試験配置

2.3 耐雷性能及びノイズ低減特性の評価 試験方法

試作変圧器の耐雷性能は、IEC1000 - 4 - 5 の雷サ - ジイミュニティ試験規格に基づく試験装置を用いて、コンビネ - ションウェ - ブモード試験方法により1次端子 - GND間に3KV、10KVの雷サ - ジ電圧を印加した時の2次端子 - GND間に誘起するコモンモード電圧波形を測定し、1、2次の波高値に対する低減率を求めることによって評価することにした。何れの試験も電源off状態で、2次端子間に負荷抵抗5Ωを接続して写真1の試験配置で試験を実施した。

ノイズ低減特性は、インピーダンス/ゲイン/フェイズ測定装置を用いて、1次 - 2次間のノーマルモード、コモンモードの2つのモードの高周波伝送特性を測定し評価することにした。試験配置を写真2に示す。

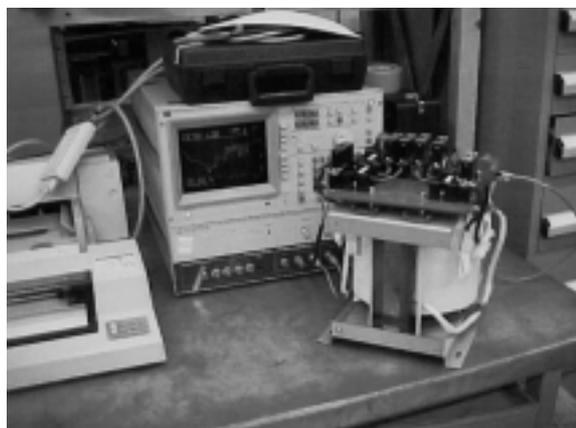


写真2 高周波伝送特性測定のための試験配置

3. 実験結果及び考察

3.1 耐雷性能評価試験結果

試作変圧器の耐雷性能評価試験により観測した電圧波形を図1～図5に示す。図1は、雷サ - ジイミュニティ試験規格による波高値：3KV、1.2μS×50μSの電圧波形である。図2のコモン

モード試験時の2次端子 - GND間の電圧波形と比較すると、波高値で(10/3,000)V約50dBの低減率を示している。

図3、図4の波形は、3KV印加時のノーマルモードによる1次 - 2次間の高周波結合特性を示すものである。図3の波形は、試作変圧器の入力インピーダンスに対する応答であり、高周波のリングングノイズを発生しておらず、波高値も1/3程度に低減している。

図4の波形は、2次端子間の応答波形であり、高周波リングングノイズを発生しておらず、低周波の応答波形を示している。図3、図4の結果は、

試作変圧器の1次 - 2次間の高周波結合特性を示しており、雷サ - ジ印加時の高周波ノイズ低減特性を表している。

図5の波形は、10KV印加時のコモンモードによる2次端子 - GND間の電圧波形であり、波高値で(32 / 10,000) V約50dBの低減率を示している。図6は、10KV雷サ - ジ印加直後の1次側の

局部放電による高周波リングングノイズの発生を示していると考えられる。

3KVと10KVの減衰率が同一レベルであることから、10KVまでの応答が同一の律則過程であることを示しており、高い耐雷特性を有する変圧器を実現したと言える。

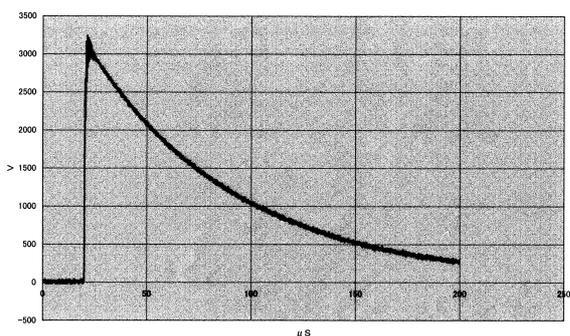


図1 3KVの雷サ - ジ試験電圧波形

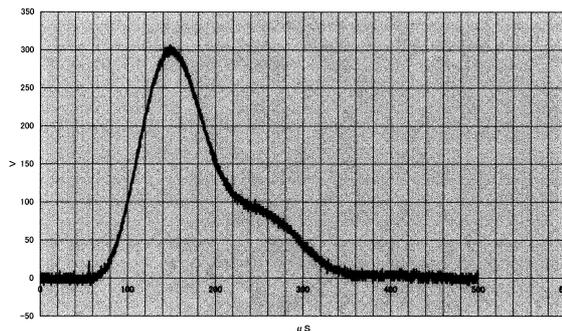


図4 ノ - マルモードによる3KV印加時の2次端子間電圧波形

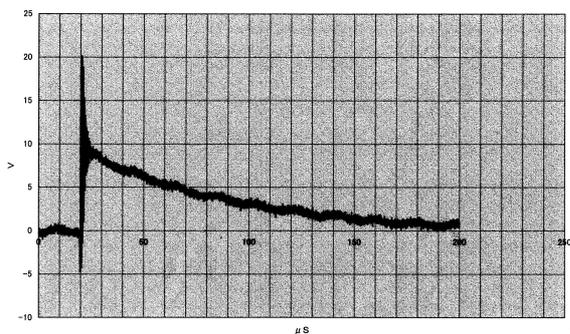


図2 コモンモードによる3KV印加時の2次端子 - GND間の電圧波形

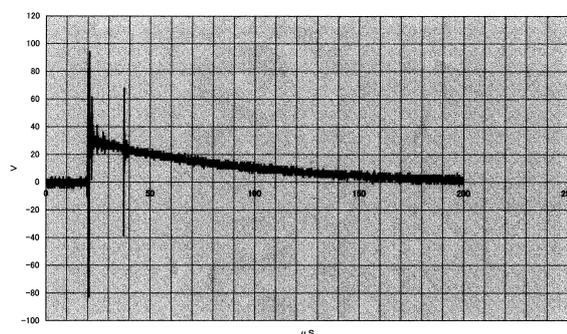


図5 コモンモードによる10KV印加時の2次端子 - GND間の電圧波形

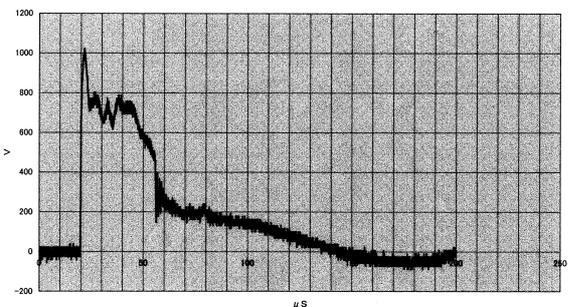


図3 ノ - マルモードによる3KV印加時の1次端子間電圧波形

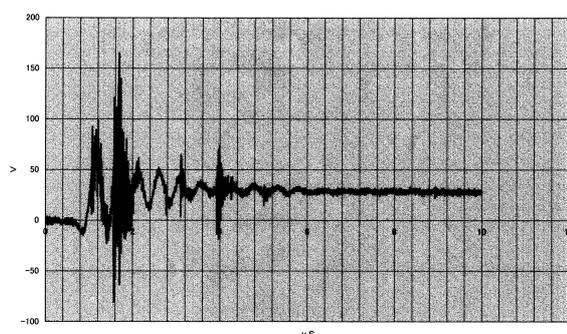


図6 図5の時間を拡大した高周波応答波形

