

雷対策

NCT-I4型 雷サージ防止用トランス



従来から電力や通信・ガスなどの主要なライフラインや重要なコンピュータ機器などを雷から守るために雷サージ防止用のトランスが使われてきました。

しかし、高速・高密度の半導体デバイスが多用されている今日の電子機器は、レベルの高いノイズや雷サージが侵入すると機能が失われたり誤動作する恐れがあり、実際に多くの雷被害が報告されています。

このため、IT 関連機器をはじめとする各種電子機器や、特に信頼性を要求されるコンピュータシステムを構築する際には、従来よりも雷サージの遮断性能の高いトランスの開発が必要になってきました。

ここで紹介します「NCT-I4 型」は、「ノイズ対策の切り札」として現在最もノイズ遮断効果の高い《ノイズカットトランス》の最新技術を取り入れて、小型で低価格ながら、従来の雷サージ防止用トランスよりも 1 桁から 2 桁高い遮断性能を持っています。

また、雷サージ以外でも電源線路から侵入してくる 10kHz ~ 1GHz までの広帯域の高周波ノイズをすべてのモードで防止できます。



1. 従来の防雷用トランス

一般に、高耐圧絶縁のシールドトランスと、避雷器(アレスタ・バリスタ)やコンデンサを組合せて一体化した装置(防雷用トランス)が、電源線路から侵入してくる大きなエネルギーの雷サージを、大地に放流し被保護機器側に移行させない目的で使用されてきました。

この従来の装置(防雷用トランス)を構成している主要部品の特徴は、

(1) 高耐圧シールドトランス

一次コイルと二次コイル間が高い電圧に耐えるように絶縁されていて、一次側の電圧電流が二次側に直接伝導するのを防ぎ、さらに、コイル間やトランスの外周に静電遮蔽板を巻いて、一次側に侵入した雷サージが、伝導及び分布静電容量を通して二次側に伝達するのを防いでいます。

雷サージはコモンモード(ラインから大地に流れる)ですが、後述するように配電線路の対地インピーダンスが2線では必ず不平衡なため、一次コイルの両端から侵入する雷サージ電流が互いに等しくならず、その差の成分が一次コイル内でノーマルモードとなり、トランスの相互誘導作用で二次コイルに誘導してしまいます。そのためにバリスタやコンデンサで補助されても実際には-40db(100分の1)から-60db(1000分の1)程度が限界で、雷サージの高電圧に対しては、はなはだ不十分です。

(2) アレスタ

雷サージを電極間の放電によって大地にバイパスし、サージ電圧を制限する保護機器です。放電開始電圧と放電開始時間にバラつきがあり、ことに放電開始電圧に近い低い電圧サージに対しては応答速度が遅くなり、放電開始時間に基だしいバラつきを生じます。また放電時の続流によりショート状態となり易いため、受電側のNFBがトリップすることがあります。また、稀にアレスタが破壊されてオープン状態となると雷サージの防止能力を失うことがあります。

(3) バリスタ

ある電圧(降伏電圧)を越えると急激に電流が流れる酸化亜鉛を主成分とした電圧非直線性抵抗素子です。降伏電圧に達しないサージには効果がありません。また、電流耐量を超えると破壊することがあります。

2. 「NCT-I4型」の雷サージ減衰性能は避雷器に依存しない

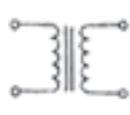
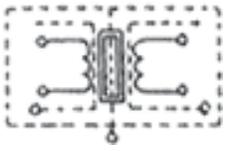
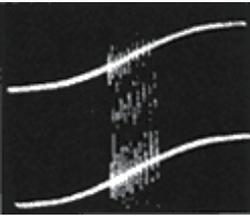
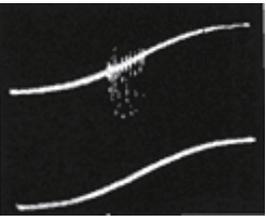
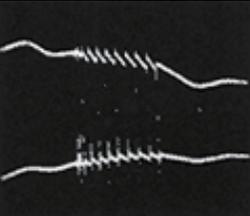
一般に防雷用トランスに組み込まれている避雷器は消耗部品のため、強力な雷サージの侵入を頻繁に受けると早く寿命が付き、電流耐量を超えると破壊することがあります。

避雷器が破損してしまうと「シールドトランス」の雷サージ防止性能のみに依存することになります。

しかし、「シールドトランス」は100kHzを越えるコモンモードノイズの防止性能が著しく低下することと、ノーマルモードノイズ(ラインからラインに流れる)はほとんど防止できないため、電子機器を雷サージから防護することが難しくなります(図2参照)。

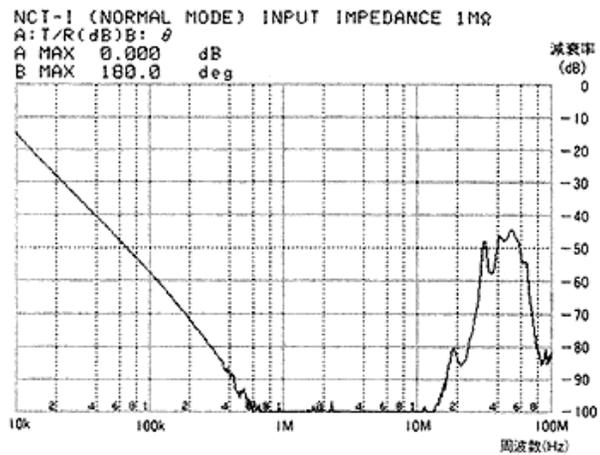
「NCT-I4型」の雷サージ減衰性能は、避雷器に依存するものではなく、障害波遮断変圧器《ノイズカットトランス》自身の高いラインノイズ遮断性能に依ります。

《ノイズカットトランス》は、雷サージ

	諸元	シールドトランス	障害波遮断変圧器
シンボル			
ノーマルモード	上: 1次側電圧波形(ダーティ側) 下: 2次側電圧波形(クリーン側) Y:100V/div X:1ms/div		
コモンモード	上: 1次側電圧波形(ダーティ側) 下: 2次側電圧波形(クリーン側) Y:100V/div X:0.5ms/div		
要約		ノーマルモードは通過。コモンモードの周波数の低い部分は防止されているが、高い部分は通過	ノーマルモードもコモンモードもノイズは良好に遮断

[図2]性能の比較

に含まれる高帯域の高周波成分をコモンモードは DC から、ノーマルモードでは約 3kHz から、共に 100MHz 以上の広帯域の周波数成分のサージを遮断してしまいます (図 3 参照)。

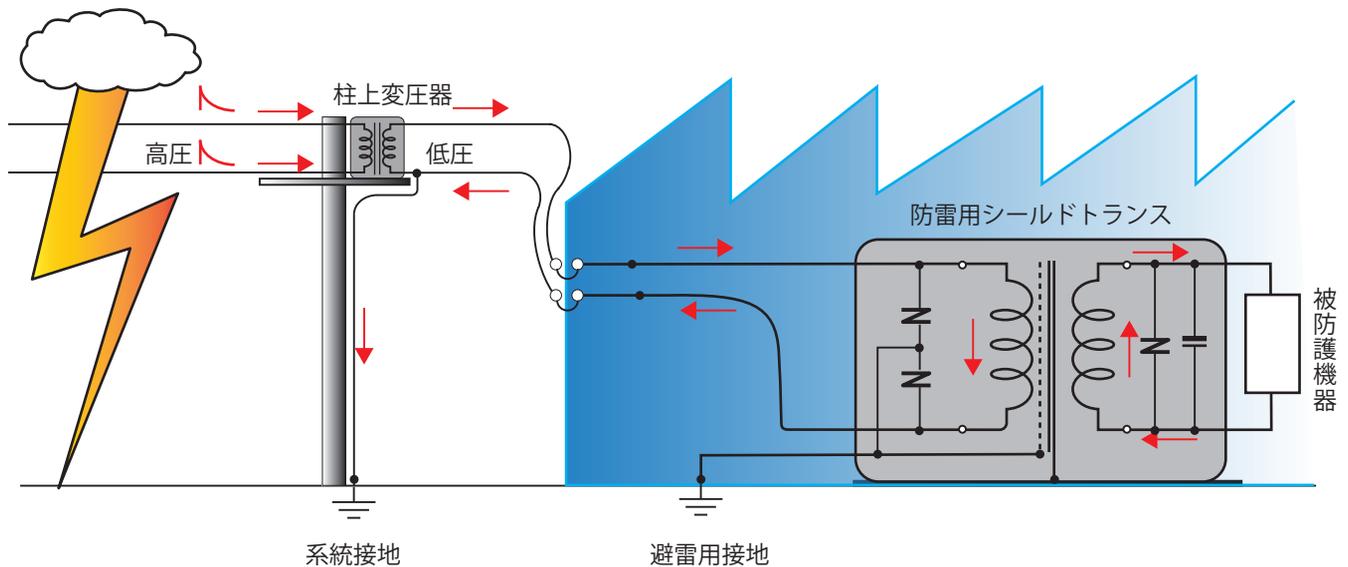


[図3]NCT-I型のノイズ遮断特性例

3.ノーマルモードノイズを防止できることが重要

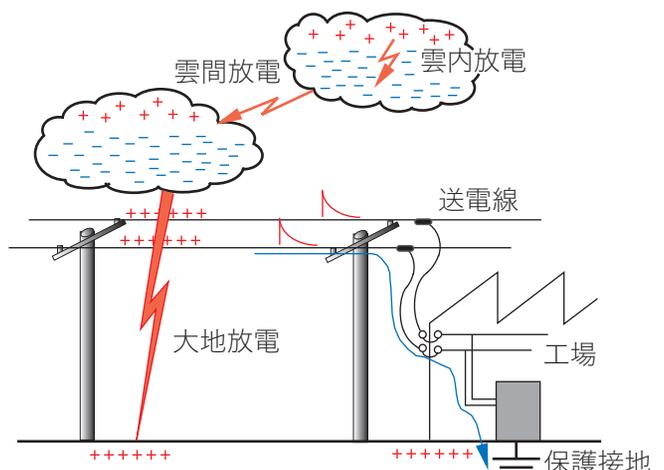
雷は上昇気流により水滴に大量に電荷が帯電し、雲中に蓄積されて「雲内放電」や「雲間放電」が生じます。それにより静電誘導で送電線に蓄積されていた反対極性の電荷が開放されて送電線中を急に流れ誘導雷サージとなります。また電圧が地表との間の大気の絶縁を破壊すると大地放電(落雷)を起し、送電線に侵入して工場や建屋の電源ラインに波及します(図4参照)。

従来の「シールドトランス」を中心とする防雷用装置は、雷サージがコモンモードであることを前提に一次-二次間をシールドすれば防止できると考えて作られてきています。



しかし、配電線路の一線が系統接地されている低圧回路 (AC100V系または200V系) にトランスが装着されると、図5に示しますようにコモンモードの二線の差の成分が一次コイル内でノーマルモードになるために、二次側に誘導で移行してしまいます。つまり、接地線側(コールドライン)の雷サージ電流は殆どが直接系統接地極に流れてきますが、接地されていない側(ホットライン)の雷サージ電流はトランスの一次コイルを通過してから接地極に流れます。

従来の防雷用トランスに使われているノーマルモードノイズを防止できない「シールドトランス」では、電磁誘導作用により二次コイルにノーマルモードに変換された高電圧の雷サージが誘導してしまいます。



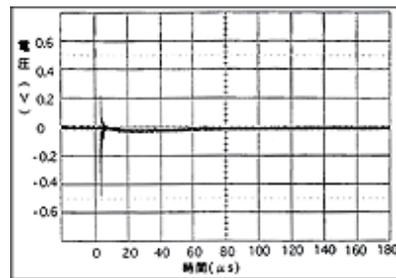
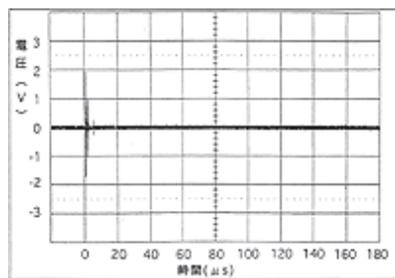
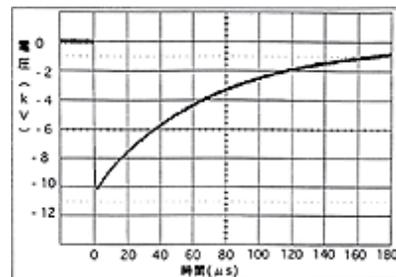
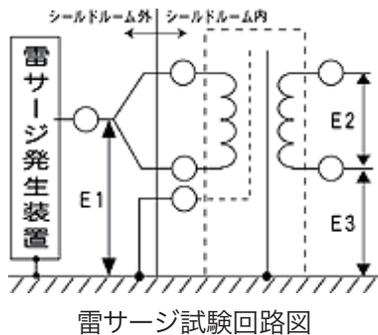
また一線が接地されていない場合でも、多数の機器が並列に接続される配電線路の対地インピーダンスは著しく不平衡であり、同様のことが起きます。

このノーマルモード化した雷サージを抑制するために、一次側や二次側の線間に避雷器を接続することも行われていますが、それは避雷器の動作遅れ時間により雷サージ移行後の対策になり、配電設備の防護にはなっても、極めて時間幅の短い微細なノイズにも敏感なIT機器類の防護には役立ちません。

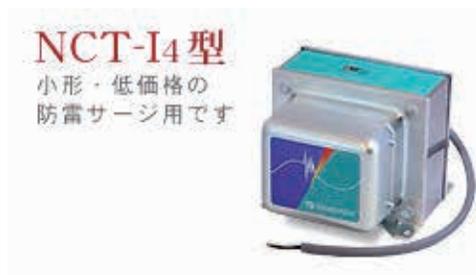
これに対しノーマルモードのノイズを防止する作用を持つ《ノイズカットトランス》NCT-I4型はこれらを防止することができ、総合的に優れた防雷効果を上げることができます。なお、必要があれば、単に一次側の耐電圧を補助する目的のアレスタを付すことができます。

4. NCT-I4型の雷サージに対する防雷特性(抑制効果)

近傍の落雷に模擬した $1.2 \times 50(\mu s)$ の標準衝撃電圧を加えた時の「NCT-I4型」の防雷特性。



《ノイズカットトランス》雷対策用のご紹介



【参考文献】

最新の電磁妨害対策 第2章.雷サージにおける対策...矢ヶ崎昭彦 ミマツデータシステム
 <<本原稿の図表・波形データなどは株式会社電研精機研究所の著作物です>>