

■高度情報化社会とノイズ障害

高度情報化社会とは、コンピュータを中心とした情報技術装置類に人間の知的作業までも代行させて行く仕組みの社会であり、完全自動化を目指した社会とも言えましょう。その仕組みの健全な発達がなくては、宇宙時代の幕開けも来ないと思われまます。そしてその前に横たわる最大の障害がノイズ障害です。

■ノイズ障害の増加と電子回路

現在でもノイズ障害の増加に防止対策が追いつきません。まして将来は、急速に機器・装置・システムの実装密度が濃密になり、また大規模化するはずで、それにつれてノイズ発生源もノイズに弱い部分もともに増加し、またノイズを伝導し放射・拡散して授受する電線路も増大して複雑になります。従ってこれらがすべて一連の回路に接続されたままであると遂にはどうしてもノイズ障害が防止できなくなり、全体が著しく脆弱化してしまいます。

■ノイズ障害の防止と電子回路のアイソレート

これを防ぐ方法として図1のように、まず動作電流が導通して一巡する必要がある動作ループごとの小さなユニットに回路を分断し互いに絶縁して、ノイズの伝導を遮断すると同時に、アンテナとなる回路を縮小して放射による伝播も抑制します。そして後に必要な信号や電力だけを別のエネルギー（結合エネルギー）に変換してユニット相互に伝送し、到達点で逆変換して電気エネルギーに戻してやります。そのようにしてノイズを排除し、全体を順調に動作させる技術＝「アイソレート（分離・絶縁）（隔離）する技術」がどうしても必要になります。アイソレートする利点はコラム1のとおりです。

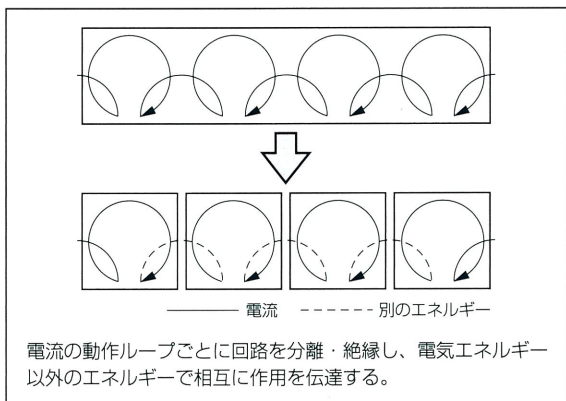


図1：回路のアイソレート

●コラム1 アイソレートする利点

- (1) アイソレート用素子の持つ確実なノイズ防止効果が利点になる。
ノイズ発生側と被害側の電線路が接続されたままの非アイソレーション形の素子に比べ、電線路を伝導するノイズが漏れなく素子を通るのでそれを捕捉する効率が良い。
- (2) 対策の確実性が向上する。
アイソレーション素子は装着相手の回路定数と合成されにくいので、相手によって効果が左右されにくく、相手に干渉をあたえることも少ない。従って対策の確実性が向上する。
- (3) 回路各部分の動作の相互干渉を防止できる。
アイソレーション素子を使用して回路を各動作ループごとに絶縁すると、それぞれの動作による相互干渉を防ぐことができる。
- (4) 不要なループを切る（開路する）ことができるので誘導障害を防止できる。
アイソレートして回路を細分することによってアンテナ効果が減少し、特に急峻な変化の電流が流れたときの誘導による障害が減少する。

このアイソレートする技術は、障害が起きた後から何かを取付けて間に合わせる類の対策ではなく、回路設計に当たって常に留意しておくべきノイズ防止上の基本的で重要な手法であると言えます。

■回路のアイソレートとアイソレーション素子

電子回路をアイソレートする役割を担うのがアイソレーション素子です。そして結合エネルギーには信号系に光が多く用いられます。電力系には磁気が多も多く実用され、それが障害波遮断変圧器（ノイズカットトランス）です。

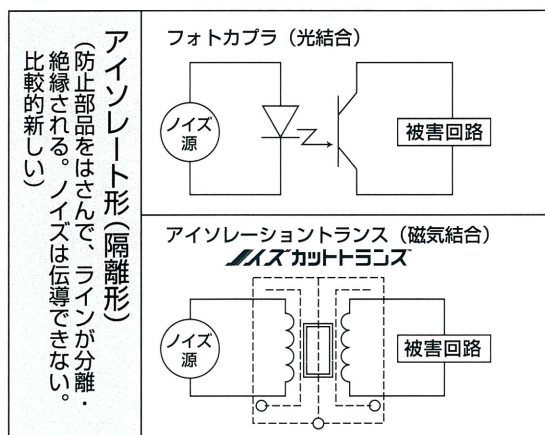


図2：アイソレーション形ノイズ防止部品

すべてのノイズ防止素子は非アイソレーション形（非分離・導通形）とアイソレーション形（隔離形）とに分類されます。代表的なものでノイズサプレッサ・サージアブソーバ・バリスタ・アレスタ・ツェナーダイオード・LCフィルタ・フェライトビーズ・コモンモードチョーク等はすべて非アイソレーション形です。図2のようにフォトカプラとアイソレーショントランスがアイソレーション形です。

ノイズ防止素子にそれひとつで万能を持つものではなく、用途に応じて適したものを用いるほかありませんが、アイソレーション形素子がしばしばノイズ対策上の切り札となることができるのは、それ自体のノイズの捕捉効果が高いだけでなく、前記の回路をアイソレートできる能力があることによります。（★アイソレートする利点とアイソレーション素子について、より詳しくは「社団法人日本能率協会 '88EMC・ノイズ対策技術シンポジウムテキストS4 (4)-2-1~15」「電子情報通信学会環境電磁工学研究専門委員会 '93ワークショップ資料」等の拙稿をご覧ください。弊社宛に技術資料をご請求下さい。）

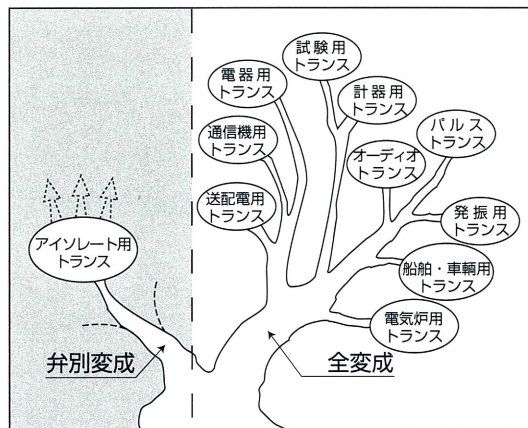


図3：トランスの用途の発展の方向

■アイソレーション素子(ノイズカットトランス)

ノイズカットトランスは磁気結合エネルギーとしたアイソレーション素子で、変圧器(transformer)の構造を採ります。しかし図3のように、これまでほとんど全てのトランスが入力側の全周波数成分を全く損失なく出力側に変成し伝達する**全変成**を意図してきたのに対し、ノイズカットトランスはノイズに相当する高周波の成分を伝達しない**弁別変成**を意図する点で、部分的には大きく異なる構造と作用を持ちます。光結合によるアイソレート効果は極めて明快に結果が得られます。これに対し磁気結合においては電気と磁気とが常に密接に結合して存在するものであるために、高周波ノイズによる磁気成分だけを弁別して排除するには数多くの工夫を必

要とします。そのために高周波ノイズ防止用のアイソレーショントランスである障害波遮断変圧器が備えねばならない構造と機能の主要な点は**コラム2**のとおりです。またノイズ防止の視点からのトランスの分類を表1に示します。この分類によるノイズ防止の効果の違いは、一例として図4のようになります。(★ノイズカットトランスとこれまでの一般のトランスとの違いについては「社団法人日本電気技術者協会会誌'80No.6」「東京電機大学大学院特別講義テキスト'86.5.29」「総合技術出版 ハンブックノイズ対策最新技術'86.6.P.118~P.130」等の拙稿をご覧いただくか、弊社宛に技術資料をご請求下さい。)

●コラム2 障害波遮断変圧器の備えるべき構造

- (1) 1次と2次のコイルを通常のトランスに反して密接させず引離し、コイル内の空心和周辺の空間を通る磁束が互いに鎖交し難い位置に配置すること。
- (2) 各コイルと端子やリード線などのすべての導電部を遮蔽体で透き間なく覆い、電力の伝達方向に対して多重に設け(3重が基本)、設置導体や相手機器のグランドに個別で任意に、低インピーダンスに接続できる構造であること。
- (3) 鉄心の実効透磁率が、伝達すべき低周波では高く、高周波になるに従いできるだけ低下する材質と形状であること。

諸元	絶縁トランス	シールドトランス	ノイズ遮断トランス
シンボル			
ノーマルモードノイズ			
コモンモードノイズ			
要約	ノーマルモードもコモンモードもノイズはすべて通過。	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すべて防止。

図4：3種類のアイソレーショントランスのノイズ防止効果の違い

基本となる種別と呼称	構造の区別	作用の区別	性能の比較						要約	
			コモンモード			ノーマルモード				
			高調波	低帯域ノイズ	高帯域ノイズ	高調波	低帯域ノイズ	高帯域ノイズ		
アイソレーショントランス (隔離変圧器) (分離・絶縁変圧器) (Isolation Transformer) 抽象的に考え方を表すときに使われる、包括的な呼称、従って具体的などのようなか構造と作用までは表現できない	1.絶縁トランス (絶縁変圧器) (Insulating Transformer) トランスが実用された最初からあるもの 低周波の混触防止用に用いることができる	1次コイルと2次コイルの間が絶縁されていて、1次側の電圧電流が2次側に直接伝導するのを防いでいる	1次・2次間の伝導がない	○	△	×	×	×	×	低周波のコモンモードを防止できる
	2.シールドトランス (遮蔽変圧器) (Electrostatic Shielded Transformer) 古くからスプリアス(不要輻射)防止の目的で、通信関係に使われてきたもの	絶縁トランスの構造に加えて、コイルやトランスの外周に静電遮蔽板を設けて1次側電圧電流に含まれる高周波(ノイズ)が分布静電容量を通して2次側や周辺に伝達するのを防いでいる	1次・2次間の伝導がない 1次・2次間の静電容量結合が小さい	○	○	△	×	×	×	低周波と低帯域の高周波のコモンモードを防止できる
	3.ノイズ遮断トランス (障害波遮断変圧器) (Special Isolation Transformer) ノイズカットトランス 始めからノイズ防止用に開発されたノイズ防止用品	絶縁トランスの構造に加えて、コイルやトランスの外周に多重の包囲電磁遮蔽板を設け、さらにコイルの配置及び磁心の材質と形状を高周波(ノイズ)の磁束がコイル相互に鎖交しないように作って分布静電容量結合および電磁誘導によるノイズの伝達を防いでいる	1次・2次間の伝導がない 1次・2次間の静電容量結合が小さい 1次・2次間の高周波の電磁誘導が少ない	○	○	○	×	○	○	低周波から高周波まですべてのコモンモードを防止できる 高調波以外のすべての高周波のノーマルモードを防止できる

○防止できる △わずかに防止できる ×防止できない 注:1次,2次間の導通を断つ機能は同じ

表1：ノイズ防止の視点からのトランスの分類

※ ノイズカットトランスは、株式会社電研精機研究所の商標です。

※ 本カタログに記載の波形・図表・写真・文章等、一切の無断転載を固くお断りいたします。著作権は株式会社電研精機研究所に帰属いたします。