

## インパルスノイズ試験（新人営業担当者向け）

2024.5

株式会社ノイズ研究所

販売企画課

- 新人営業担当者向けの資料です。
- リレー方式の違い（水銀リレー方式／半導体リレー方式）によるパルス発生原理を学びます。
- 詳細仕様については取扱説明書やカタログで確認願います。
- デモ機を使う事で操作方法やの理解を深める事ができます。

# インパルスノイズ試験とは

概要

インパルスノイズ試験は、高周波パルス（高速方形波パルス）によるノイズ試験で、日本を中心に1970年代のEMC黎明期の頃から実施されている**ノイズ耐性評価試験**です。国際規格が制定される前より、メーカ各社が自主的に試験基準を定め、**電源系のノイズ耐性**の確保のために実施されていますが、カップリングアダプタを使った**信号線に対する試験**も実施されています。

現在、高周波パルスによるノイズ試験方法は、国際規格IEC 61000-4 シリーズによるものが主流であり、インパルスノイズ試験に近い電源ラインの試験方法としては、**IEC 61000-4-4 電氣的ファスト・ランジェント／バースト（以下EFT/B）**があります。

インパルスノイズ及び電氣的ファスト・ランジェント／バーストのそれぞれの高周波パルス（波形）は以降のスライドで説明しますが、インパルスノイズは現実には存在しない**広帯域ノイズを含んだ代替波形**と言われています。

インパルスノイズ試験は、誘導性負荷の瞬断時に発生する逆起電力によるノイズや、リレーのチャタリング等によるノイズを代替波形により模擬し、製品のノイズ耐性評価を行う試験で、**水銀リレーまたは半導体リレーによるインパルスノイズ試験器**を使用します。



水銀リレー方式によるインパルスノイズ試験器



半導体リレー方式によるインパルスノイズ試験器

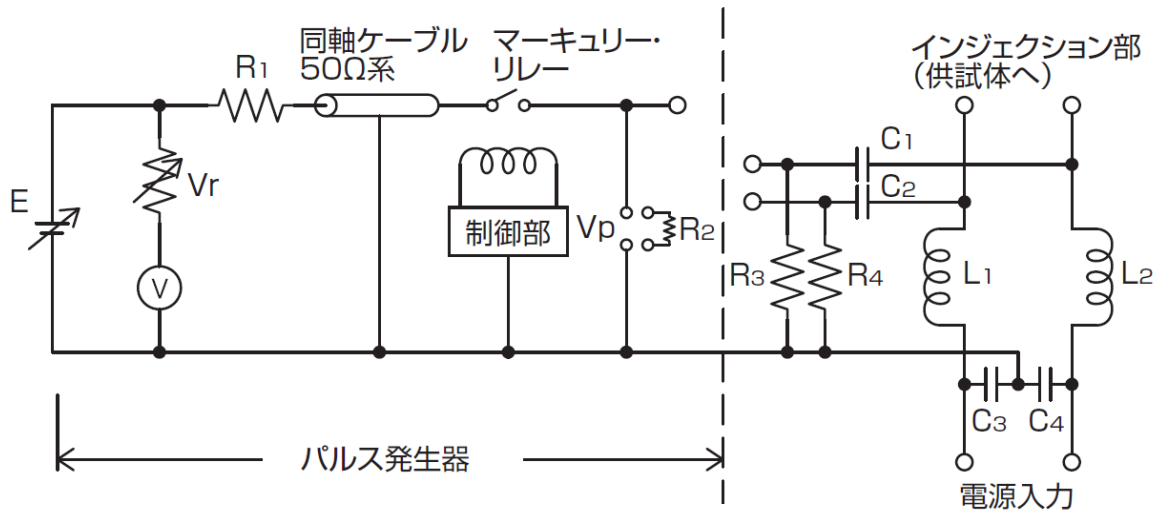
## 水銀リレー方式によるインパルスノイズ試験

水銀リレー方式

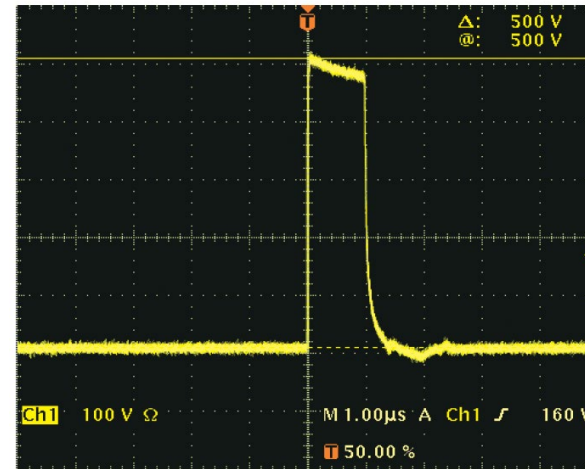
水銀リレー方式によるインパルスノイズ試験の高周波パルス（高速方形波パルス）は、非常に高速な立ち上がり（1ns以下）を持つ波形で、数GHzにもおよぶ高周波成分が含まれています。

下図は水銀リレー方式によるインパルスノイズ試験器の概略回路図（パルス発生原理）です。

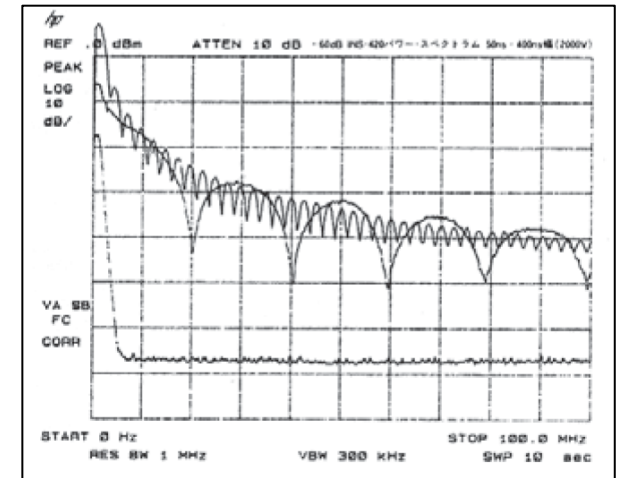
パルス幅は同軸ケーブルの長さで決まる



同軸ケーブルをパルスエネルギーの蓄積コンデンサとして用い、水銀（マーキュリー）リレーでパルスを出力します。



500V/div 1 μs/div  
水銀リレー方式による高周波パルス



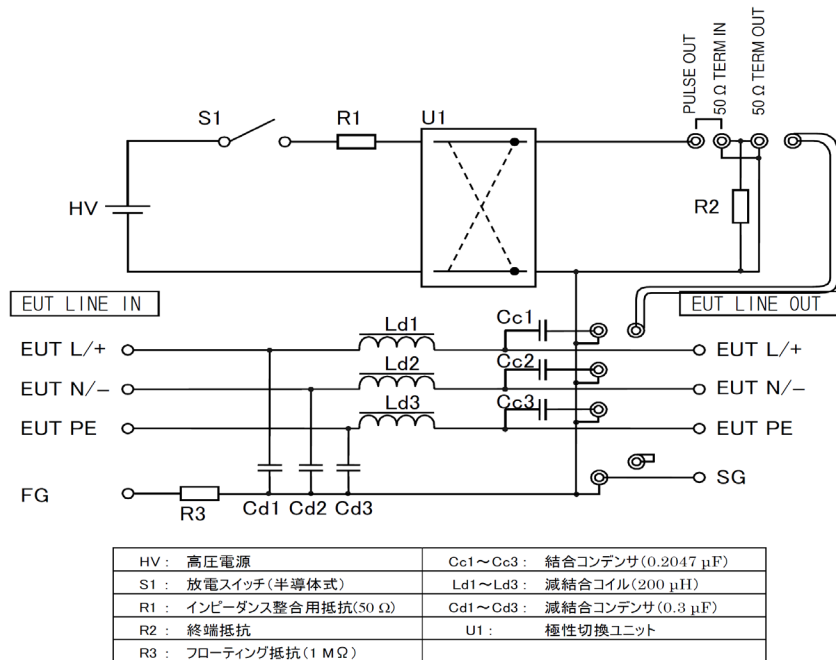
高周波パルスに含まれるスペクトラム

## 半導体リレー方式によるインパルスノイズ試験

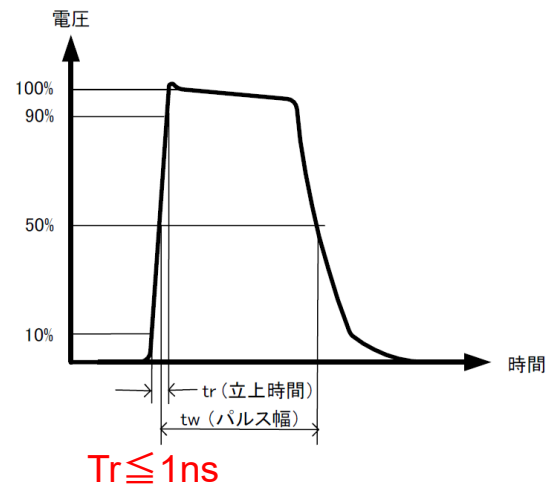
半導体リレー方式

半導体リレー方式によるインパルスノイズ試験の高周波パルス（高速方形波パルス）も非常に高速な立ち上がりを持つ波形ですが、立ち上がり時間が異なります。

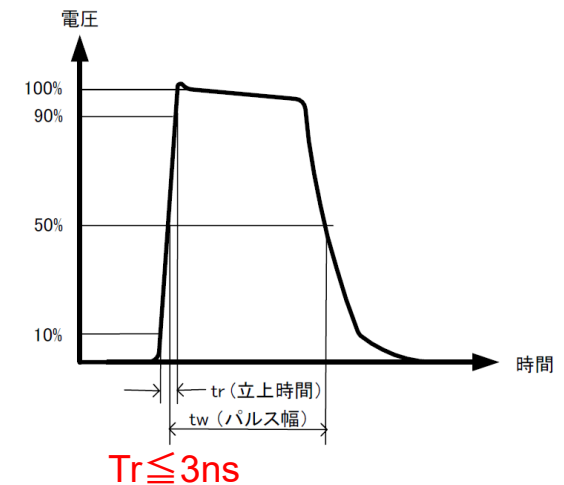
下図は半導体リレー方式によるインパルスノイズ試験器の概略回路図（パルス発生原理）です。



水銀リレー方式では立ち上がり時間が1ns以下を実現していましたが、半導体リレー方式では、立ち上がり時間が3ns以下となっています。



水銀リレー方式による高周波パルス

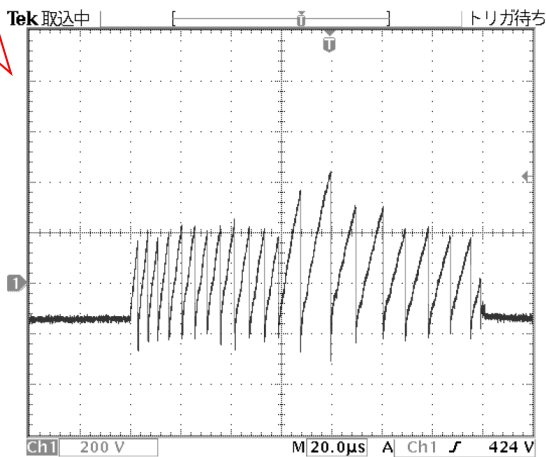
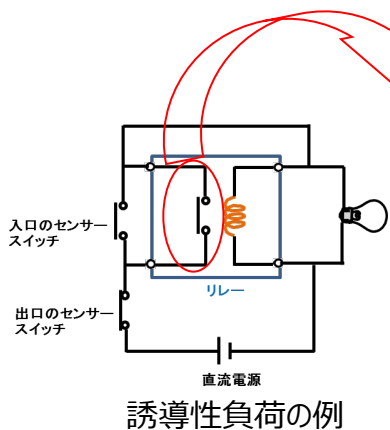


半導体リレー方式による高周波パルス

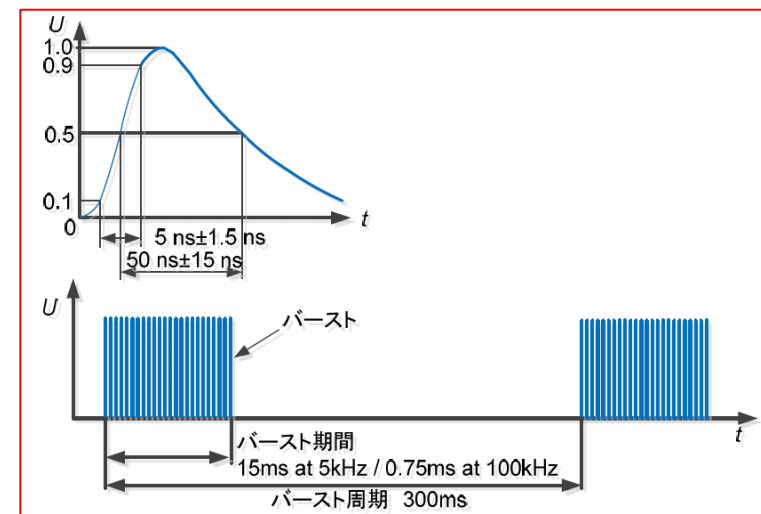
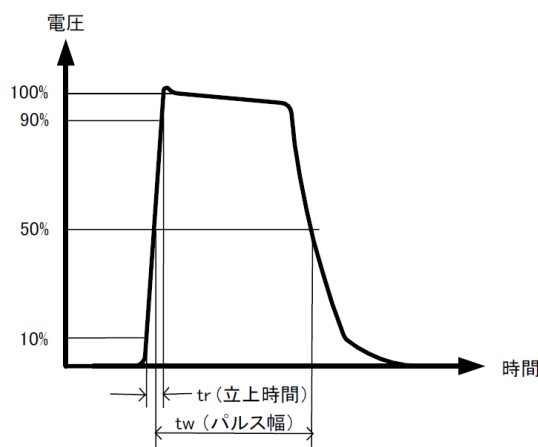
# インパルスノイズとEFT/Bの比較 (1/2)

比較

インパルスノイズは現実には存在しない広帯域ノイズを含んだ代替波形とされていますが、EFT/Bはモータなどの誘導負荷の接点が開離（オフ）するときが発生するシャワーリングアークを再現したもので、存在する広帯域ノイズに近い波形となっています。



シャワーリングアーク

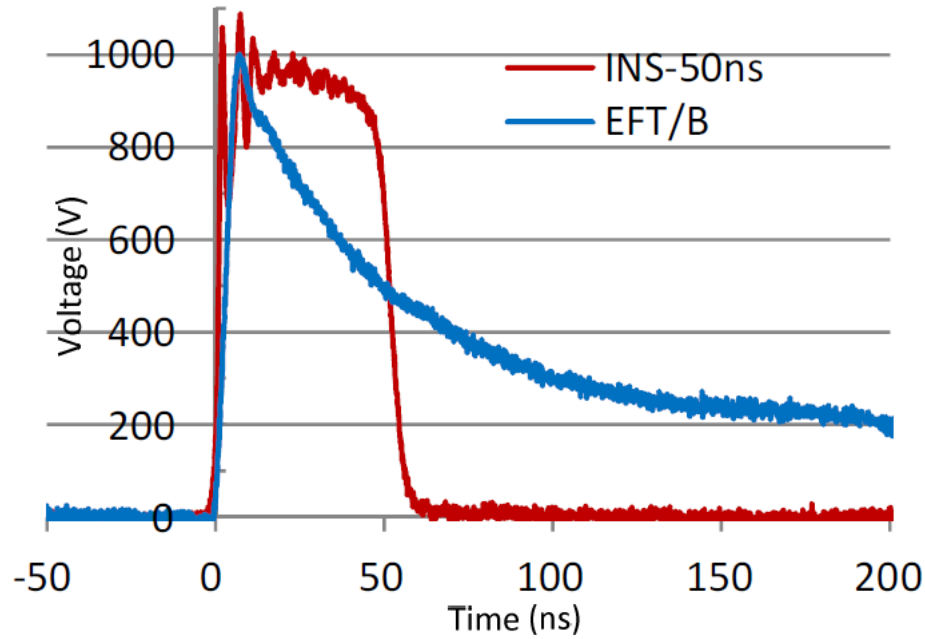


高周波パルス（波形）のかたちが違う以外に、波形に含まれるスペクトラムにも違いがあります。

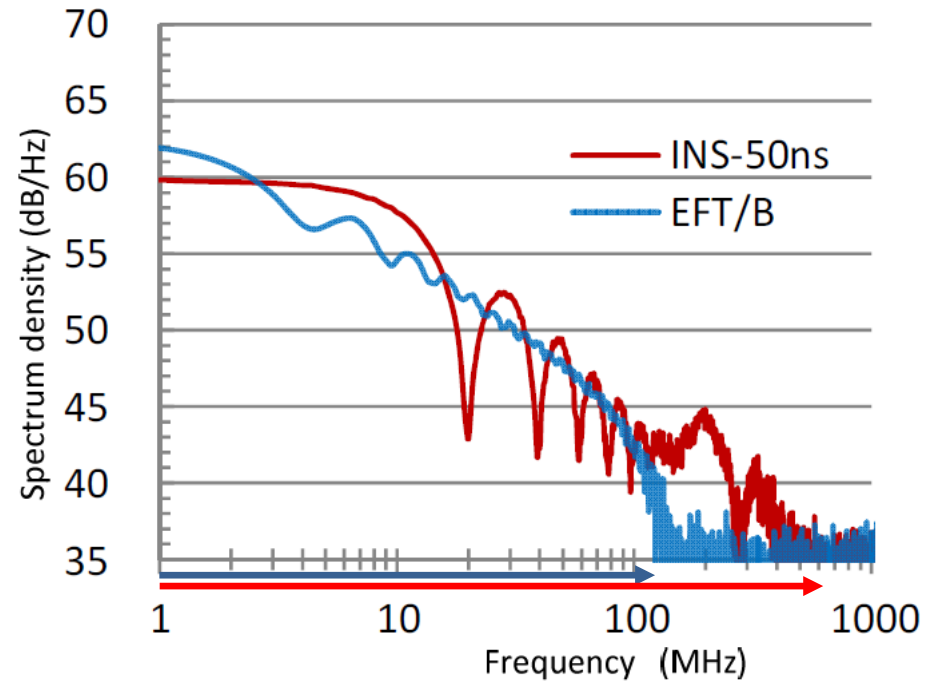
## インパルスノイズとEFT/Bの比較 (2/2)

比較

下図はインパルスノイズ試験及びEFT/B試験での高周波パルスと、スペクトラムです。



インパルスノイズ試験及びEFT/B試験での高周波パルス



波形に含まれているスペクトラム

EFT/Bが200MHz位まで周波数成分を含み  
インパルスノイズは600MHz程度まで周波数成分を含む

# インパルスノイズ試験のメリット

メリット

誤動作を与えるイミュニティ試験では、パルスの形状・面積・インピーダンスなどの色々な要因があるが、その波形に含まれる周波数成分が重要な要素となっています。特にデジタルの電子回路が誤動作する原理は、ICの電源線及び／又は信号線に外部からのノイズによる電圧変動が発生し、あるレベル以上の電圧変動が起きると、論理レベルの反転やリセット回路などが動作し、電子回路が誤動作します。

誤動作のメカニズムは伝送性のノイズ、放射性の電磁界が、プリント基板のパターンに結合し、電圧・電流変動を与えます。この変動は、そのパターンの長さ、インピーダンスにより共振する周波数が特定されその周波数とノイズの周波数が一致したときに大きく現れます。

パルスによるノイズは、幅広いスペクトラムを含むため共振が発生しやすく、特に高い帯域まで周波数スペクトラムが延びている場合は、ノイズが伝達・結合し易く厳しい結果を与える確率が高くなる。

インパルスノイズは、EFT/Bに比べて立ち上がり時間が速く、パルス幅を大きく変化させることができ、幅広い周波数成分をEUT（供試体）に与えることができます。

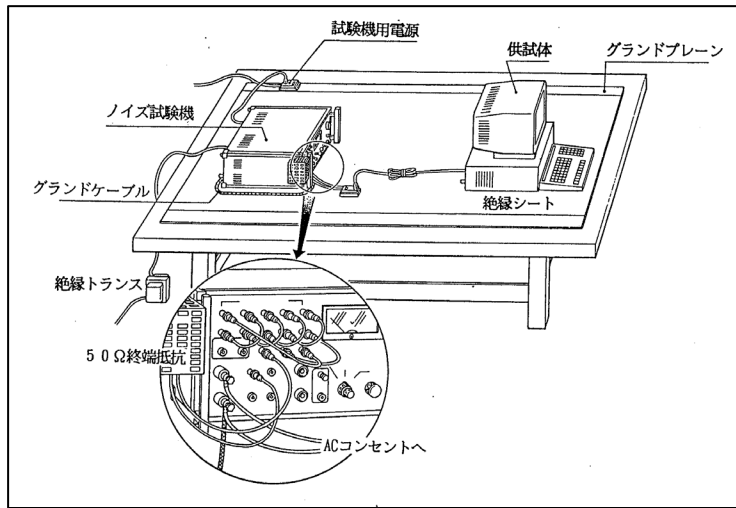


## 試験方法

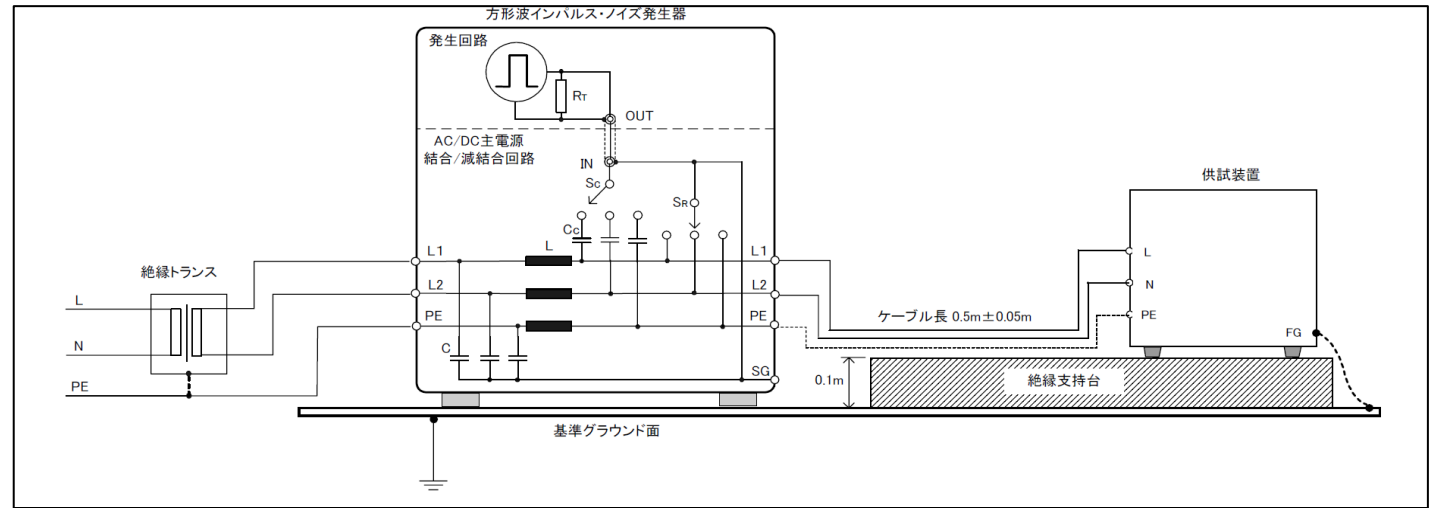
試験方法

インパルスノイズ試験を明文化された規格がなかったため、取扱説明書に記載されていた概要などを基に実施していました。現在は一部の工業会で試験方法についてのガイドラインが制定され、試験の再現性や試験結果のばらつきを低減できる内容となっています。

**IEC 61000-4-4 電氣的ファスト・ランジェント／バースト（以下EFT/B）** から試験方法や試験環境を引用しているため、工業会の試験方法についてのガイドラインや、EFT/B規格を参照して下さい。



過去の試験器の取扱説明書に記載されていた試験概要



工業会の試験方法についてのガイドラインに記載されている試験概要