

計測機器等の電子回路における耐ノイズ性の簡易評価方法

業種：開発(区分：F)

電子機器の開発において、機能・性能はもとより開発機器の環境安定性の確保が重要である。環境安定性の中でも電磁ノイズによる影響(EMC-Immunity)が非常に重要である。電磁ノイズを大別すると

- ・ 電源ライン、信号・制御ラインを通じてくる電磁ノイズ(関連国際規格：IEC801-4)
- ・ 電磁波放射(IEC801-3)
- ・ 静電気放電(IEC801-2)
- ・ 雷サージ(IEC801-5)
- ・ 磁気誘導

があり、それぞれのノイズ源に対して電子回路のみならず筐体構造、機器の設置方法、グラウンド設置方法について十分な対策を施す必要があります。

これらの耐ノイズ性の正式な評価試験はノイズシミュレータ等の正式なノイズ試験機を用い、また、正式な評価試験環境下で行う必要があります。しかしながら、これらの試験設備は大掛かりであり、開発の途中途中で何回も評価試験を行うのは一般的には不可能であります。開発の最終段階で試作品を評価試験期間に持ち込んだところ、十分な耐ノイズ性が確保されていないことが判明して、その対策に非常に苦労することはよくある話である。また、ノイズ試験機から発生するノイズは実際のノイズとは異なるため、ノイズ試験機による結果と実際とが異なることがあります。

そこで、開発の途中途中で簡単に実際的な耐ノイズ性を確認する方法を伝えます。これにより日々、何回でも耐ノイズ性を確認することが出来るため、ノイズに強い電子回路設計の勘所を養うことが出来ます。

私の経験上、電子回路の耐ノイズ性を決定する最も重要なノイズ環境は電源ライン、信号・制御ラインからの電磁ノイズではないかと考えています。何故ならば、ノイズの種類により周波数、波形、インピーダンスも異なりますが、他のノイズの多くの場合、空間や筐体を通じてノイズが伝わるため、その耐ノイズ性は筐体構造に大きく影響します。また、それらのノイズが空間や筐体を通じて電子回路上に伝わった場合、回路上の電源ライン、信号ラインやグラウンドラインを通じて各電子部品に伝えられます。つまり、最終的には電源ライン、信号・制御ラインを通じてくる電磁ノイズになる訳です。よって、電子回路(基板)単体でまず最終的には電源ライン、信号・制御ラインを通じてくる電磁ノイズに強い回路(基板)を設計することが肝要です。

簡易な評価方法の一つとして、手持ちの蛍光灯スタンドを用いる方法があります。蛍光灯スタンドの安定器からは特有なノイズが放射されますので、図1のように電源ラインや信号・制御ライン、また、センサラインを安定器周辺に巻きつけたり、基板を近づけて、

電子回路の動作状況をチェックすることは有効です。蛍光灯スタンドの品質や巻きつけ状況により異なりますが、私が以前、確認したところによれば、ノイズシミュレータでのノイズ条件（インパルス幅 $1\mu\text{sec}$ 、インパルス電圧 600V ）に相当していました。通常環境でノイズによる誤動作があまり生じない条件がインパルス電圧 800V 以上と言われていたもので、蛍光灯スタンドでの誤動作がないことが最低限の絶対条件と考えて開発を進めていました。

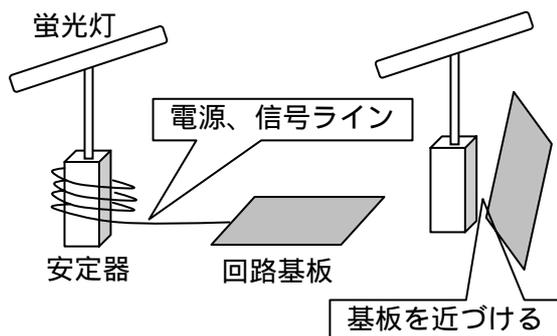


図1 蛍光灯スタンドによるノイズ試験

次にセンサラインによる耐ノイズ性の簡易評価試験です。センサラインは信号電圧が非常に小さい上、インピーダンスが高い場合も多く、最も、ノイズの影響を受けやすいラインです。これを簡単に確認する1つの方法として、ケーブル等によりセンサラインを出来るだけ長くし、そしてそのケーブルを床に設置し回路の出力信号の変動を見るものです。すなわち、床の下は多くの場合、ビルの鉄筋であるため、その鉄筋を伝わったノイズが誘導することによる影響です。鉄筋は地面に接地されているためグラウンドラインでありノイズを誘導しないというノイズに対する初歩的な誤りを見直す良い実験にもなります。

更にもう一つの方法として、電磁モータの火花放電によるノイズを強制的にセンサラインに誘導する方法があります。これを図3に示します。EMC/EMI対策部品のフィルタや遮蔽板は多く出回っていますが、それらの大半が 1MHz 以上の周波数を対象にしています。しかしながら、センサを用いた多くの計測機器はむしろ数十 kHz から数十 Hz のノイズに影響を受けやすい場合が多く、そのノイズ源の多くはエアコンや工作機械等の電磁モータやヒータのスイッチングです。これらが電源ラインや信号ライン、そしてグラウンドラインに誘導されます。

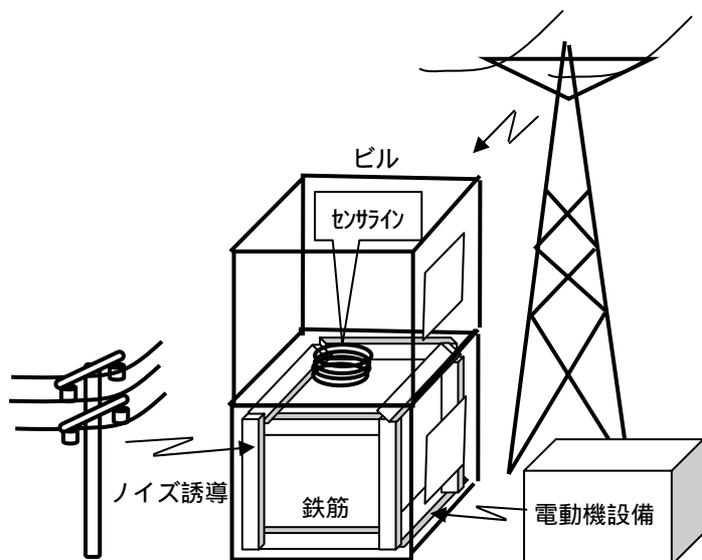


図2 ビルの鉄筋を利用したノイズ試験

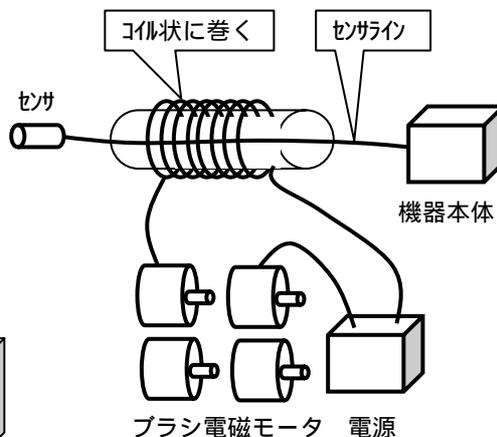


図3 電磁モータ利用のノイズ試験

電子機器は電源回路を持っており、電源回路は外部から電源ラインを通じて伝わるノイズをフィルタする役目も担っています。しかしながら、電源回路自身から発生するノイズにより電子回路が誤動作することがあります。よって、計測機器開発においては、どの電源回路(装置)を選択するかということが重要であります。精度等に高い性能が要求されている場合、電源メーカ表示によるスペックだけでは、電源装置の良し悪しの判断が出来ない場合があります。

そこで、問題となるノイズの種類が精密計測とオーディオとで近いことに目をつけ、オーディオ用のパワーアンプ IC M380 によるスピーカつきのアンプを選定した電源装置に接続し、スピーカから流れ出るノイズ音を聞くことにより、簡単に確認することが出来ます。何気なく使用していた手元のスイッチング電源から非常に汚い音が聞こえてしまうことも多いと思います。

