

電源線伝導電磁ノイズの誤差要因検証

中山 恭利*

[要 旨]

電源線から伝導してくる電磁ノイズ（雑音端子電圧）の測定において、被測定機器の電源線の長さにより特定の周波数にて強いノイズが発生する事を確認できた。またその周波数に傾向があることが解った。

1 はじめに

雑音端子電圧とは、EMC（電磁両立性）に必要な試験の一つで、被測定機器から電源線などを伝わって放出される電磁ノイズを計測するもので CISPR¹⁾ 規格によって国際的に試験方法などが定められている。

この測定において、従来から電源線の高周波域インピーダンスによって計測値が変動することが知られているが、規格にはそれを定める規定は無く、測定毎の誤差要因となる事が知られている。

今回、被測定機器の電源線長を変動要因として、発生するノイズの周波数傾向を確認したので報告する。

2 実験方法

2.1 ノイズ源

雑音端子電圧測定において観測される最も一般的なノイズ源は、電源のスイッチングによる高調波ノイズであるので、ノイズ対策がされていないスイッチング電源を用いた。

また、200 kHz の方形波出力を持つ発振器も比較のため使用した。

それぞれの機器を表1に示す。

2.2 計測方法

CISPR 規格に基づき当センターで行っている一般

* 応用技術課 主任研究員

<ul style="list-style-type: none"> ・スイッチング電源 (SW 電源) T社製スイッチング電源 1985年 製造
<ul style="list-style-type: none"> ・発振器 品名：TSJ 製 COMB GENERATOR +AC Line Coupler 型番：MODEL TG-C2
<ul style="list-style-type: none"> ・ノイズフィルタ (ノイズ FL) 品名：双信電機製 EMI FILTER 型番：TYPE NF2020A-SUM
<ul style="list-style-type: none"> ・延長ケーブル 品名：ビニールキャブタイヤケーブル (VCTF) 仕様：2mm²×3線

表1 被試験機器一覧

的な試験方法にて 150 kHz ~ 30 MHz の範囲におけるノイズの分布を確認した。

なお、雑音端子電圧測定は準尖頭値 (QP) 検波、平均値 (AV) 検波にて評価を行うが、ノイズの分布確認が目的であるため 10 秒間の瞬間最大 (PK) 値にて評価を行った。

2.3 試験配線図

SW 電源を図1 試験条件Aのとおり延長ケーブルにて電源線長を x m としてノイズ計測器 (LISN) に接続し、雑音端子電圧の測定を行った。

また、ノイズ源の違いによる差や、電源線のインピーダンス変化による差を見る目的で、図1 試験条件B, C, Dのとおり電源線の途中にノイズフィルタを挿入した場合についても同様に検証を行った。

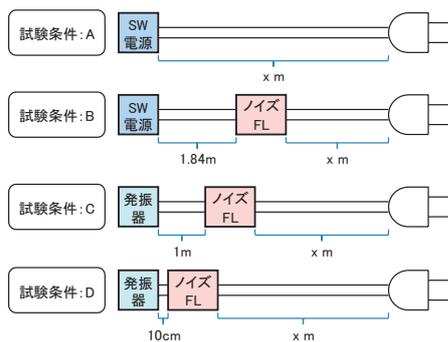


図1 実験配線図

3 結果及び考察

試験条件Aでの試験結果のうち $x = 2.1\text{ m}$ および 6.1 m の結果を図2-1および図2-2に示す。

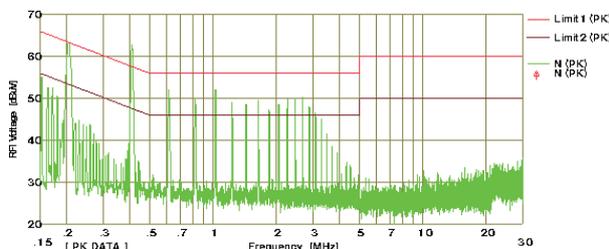


図2-1 試験条件A $x=2.1\text{ m}$

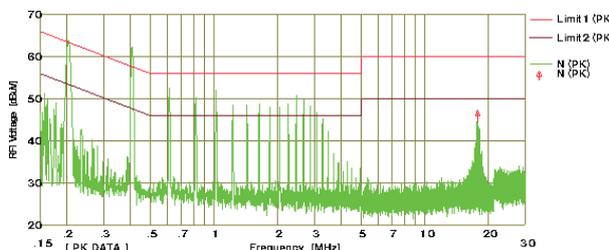


図2-2 試験条件B $x=6.1\text{ m}$

ここで、上2図の差異として顕著である 17.8 MHz のノイズピークに注目し、このピーク周波数がケーブル長 x によりどのように変化したかを図3に示す。

また、同様に他の試験条件B, C, Dについても同様に図3へプロットした。

ここで、同ピークの周波数幅が狭いことに注目し、ケーブル内で定在波が発生していると仮定して、ケーブル長が波長 λ の $1/2$, $3/8$, $1/4$ 倍と

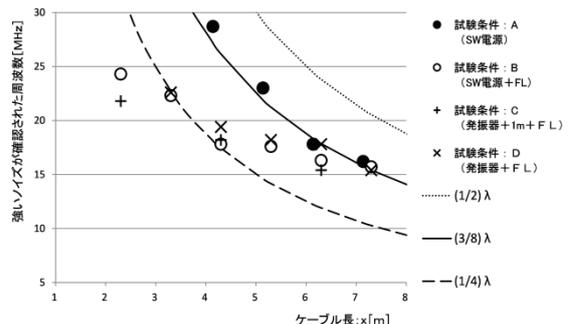


図3 ケーブル長を x とした時のノイズピーク検出周波数

なる周波数を理論値としてプロットした。

試験条件Aについてはケーブル長が波長 λ の $3/8$ 倍となる理論値にほぼ一致している。

しかしながら他の試験条件B, C, Dについては、3条件とも近い値を示しているものの、理論値に沿った結果とはならなかった。

定在波の発生原因をフィルタ回路によるインピーダンス変化と考えるのであればノイズフィルタの位置により反射点が変わり、それに応じて周波数が変化するはずだが、その通りの変化とはならなかった。

4 まとめ

今回、電気製品に付属させる電源ケーブルの長さを変更する場合や、使用の際に延長ケーブルを用いる場合などを想定し、電源線長が変動要因となった場合のノイズ特性を検証した。

その結果、電源ケーブルが長いと規格値を超えるような強いノイズが特定の周波数に発生する現象を確認した。

特に、ケーブルが長くなるに従って、ノイズピークが発生する周波数も低くなる傾向を確認した。

しかしながら、ケーブル内で発生する定在波が原因と推察したものの、理論値に一致しないケースもあり確認を得るには至っていない。

今後、反射の発生する条件を検証し、この現象が発生する条件を確定する必要があると考える。

(参考文献)

- 1) CISPR (国際無線障害特別委員会) 規格
総務省「国内答申された CISPR 規格」より