

電気・電子機器のノイズ対策技法の確立

グリーンニューディール技術開発支援室 室長 兵頭 竜二
電子情報科 主任研究員 田尻 健志
電子情報科 主任研究員 中川 豪
グリーンニューディール技術開発支援室 参事 神田 誠

工業技術センターに整備された電磁ノイズ試験環境を活用し、県内企業が製造する電子機器の電磁ノイズ試験および試験結果に基づく各種ノイズ対策の試みを行い、電磁ノイズ対策の基本的手法を整理することで、県内電気・電子機器製造業の振興を図ることを目的としている。このため、導入された新しい機器について、利用者にとって分かりやすい機器利用のマニュアルとノウハウ集の整備を目指す。

初年度である平成27年度においては、新しい機器の内、PSE評価機器のマニュアル整備の準備として、日々の始業点検などに用いる擬似装置を製作した。そして、この擬似装置をターゲットとしたPSE評価試験を題材に、マニュアル整備を行った。また、電磁ノイズ対策技法の一助として、デジタル制御型の機器から放射されるクロック周波数に関連するノイズを低減する方法として、基準信号（クロック）の周波数に揺らぎを持たせる技法について調査を行い、その発信機の試作開発を行った。

1. 緒言

当センターでは平成26年度、平成25年度補正「地域オープンイノベーション促進事業」によって、国際規格であるIEC規格や国内規格の電気用品安全法（PSE）に準じた電気ノイズに対する耐性と安全性を評価する設備（8機種）を導入した。電気ノイズ耐性を評価する機器は、①静電気試験器、②雷サージ試験器、③ノイズ試験器、④ファストトランジェント／バースト試験器、⑤電源電圧変動試験器、の5機種であり、電気安全性を評価する機器は、⑥アース導通試験器、⑦耐電圧・絶縁抵抗試験器、⑧漏電電流試験器、の3機種である。

本研究事業は、これらの機器を活用して県内企業が製造する電子機器の電磁ノイズ試験および試験結果に基づく各種ノイズ対策を進めるとともに、電磁ノイズ対策の基本的手法を整理することで、県内電気・電子機器製造業の振興を図ることを目的としている。このため、導入された新しい機器について、利用者にとって分かりやすい機器利用のマニュアルとノウハウ集の整備を目指す。

本研究事業の初年度である平成27年度は、導入された新しい機器の内、電気安全性を評価する機器（PSE評価機器）についてのマニュアル整備を行った。また、デジタル制御型の機器からクロック周波数に関連して放射される電磁ノイズの軽減方法について、初歩的な検討を行った。

2. 方法

2.1 PSE評価機器の機器利用マニュアルの整備

PSE評価機器は、試験対象機器の絶縁性能やアース導通性能などの試験を行う。これらは、高抵抗や低抵抗の測定であり、高電圧や大電流を伴う試験となる。従って、試験そのものへの安全性の確保と、試験結果の信頼性維持のためには、合格となる試験モデルと不合格となる試験モデルを準備して安全に正しい合否判定を得られるか否かを確認することが重要となる。

そこで、PSE評価機器のマニュアル整備の準備として、まず日々の始業点検などに用いる試験治具を設計・製作した。試験治具としては、(1)疑似装置、(2)低抵抗試験治具、(3)高抵抗試験治具の3つとした。

そして、これらの試験治具を用いたPSE評価機器の始業点検やPSE評価試験を題材にして、利用者向けの簡単な機器利用マニュアルの整備を行った。なお、対象となるアース導通試験器はTOS6200^[1]、耐電圧・絶縁抵抗試験器はTOS5302^[2]、漏電電流試験器はTOS3200^[3]であり、全て菊水電子工業(株)製である。

2.2 周波数に揺らぎを持つクロック信号の生成

デジタル制御型の機器は、基準信号であるクロック信号に同期して作動する。このため、このクロック信号に起因する電気ノイズを強く発散することがある。これは、一定の安定性を持った周期的な信号であるクロック信号を用いるために生じる懸念である。

このため最近では、敢えて安定性を無くしたスペク

トラム拡散型のクロック信号を用いることで、デジタル制御型の機器から放射されるクロック周波数に関連する放射ノイズを低減する技法が用いられることがある。

そこで、基準信号(クロック信号)の周波数に揺らぎを持たせる技法について調査を行い、その発信機の試作を行った。

3. 結果と考察

3.1 P S E 評価機器の機器利用マニュアルの整備

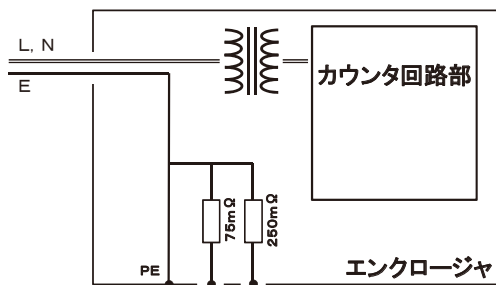
1) 試験治具の設計・製作

図1から図3は、製作した試験治具であり、それぞれ、(1)疑似装置、(2)低抵抗の試験治具、(3)高抵抗の試験治具である。

疑似装置(図1)は、P S E 関係の試験や来年度以降のノイズ試験などにも利用できよう、電源トランスで絶縁した電源回路部と簡単なカウンタ回路部で構成した。カウンタ回路部は、24.5454MHzのクロックを分周した10Hzを基準信号とした同期カウンタ回路である。また、商用電源への接続にはアース線付きの電源ケーブルを使用する様にしており、アース導通試験用に、抵抗値を変えた端子(0Ω、75mΩ、250mΩ)をアース線に接続している。



(a) 外観



(b) ブロック図
図1 疑似装置

図2は、低抵抗の試験治具である。主は500mΩ (100W型)の大電力用メタルクラッド型抵抗器であるが、万が一の異常発熱に備えて放熱器に取り付けている。

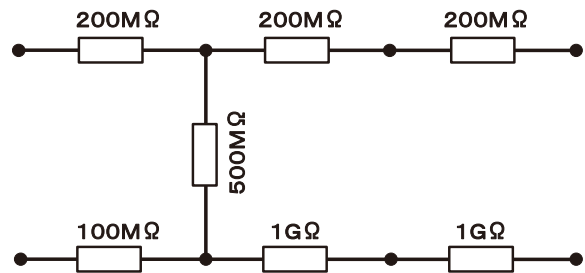
図3は、高抵抗の試験治具である。絶縁抵抗の測定は、GΩオーダの抵抗値を測定することになる。しかも例えば、1GΩの前後で合否判定を行う場面などが想定される。このため、回路構成を工夫し、その接続ポイントの選び方によって、900MΩ、1GΩ、1.1GΩなどの測定が可能な構成とした。



図2 低抵抗の試験治具



(a) 外観



(b) 回路図

図3 高抵抗の試験治具

2) 機器利用マニュアルの整備

図4はアース導通試験器について、図5は耐電圧・絶縁抵抗試験器についての、整備されたマニュアルに基づく始業点検の様子を示している。

アース導通試験器では、特定の閾値(例、100mΩ)をもって合格か不合格かの判定を行う。従って、始業点検では、この閾値近傍での合否判定の正さを確認することが必要となる。このため、図1に示した疑似装置のアース線と接続された抵抗値とを利用して、その始業点検を行う。

耐電圧・絶縁抵抗試験器でも同様に、特定の閾値(例、1GΩ)が用いられる。このため、図3に示した高抵抗試験治具を用いて、その始業点検を行う。

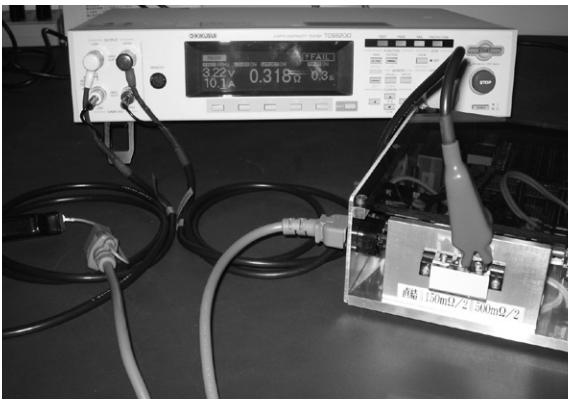


図4 アース導通試験器の始業点検

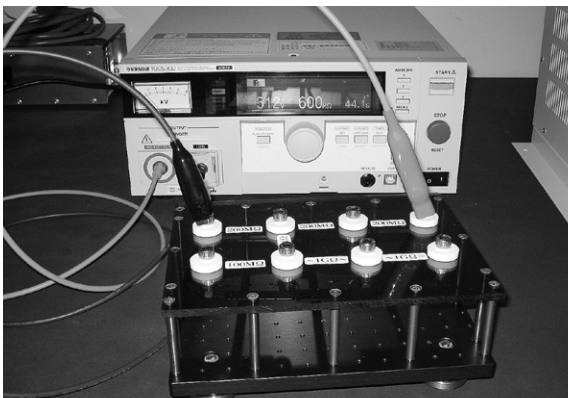


図5 耐電圧・絶縁抵抗試験器の始業点検

3.2 周波数に揺らぎを持つクロック信号の生成

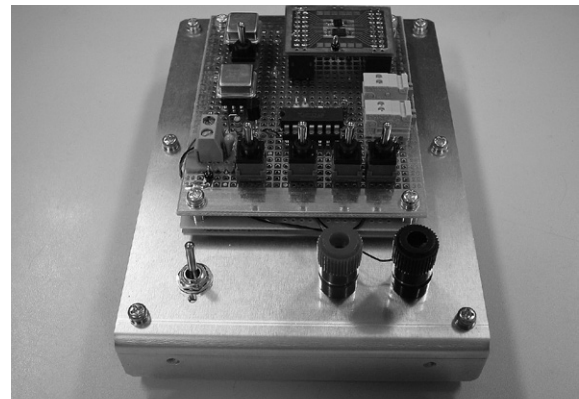
図6は、スペクトラム拡散クロック生成器の試作例である。この生成器は、8MHzまたは10MHzの発信信号に対して、テキサス・インスツルメンツ社製のスペクトラム拡散機能付きクロック・バッファを用いて、揺らぎを与えることができる構成となっている。

図7は、その作動状況を示している。同図(a)は、

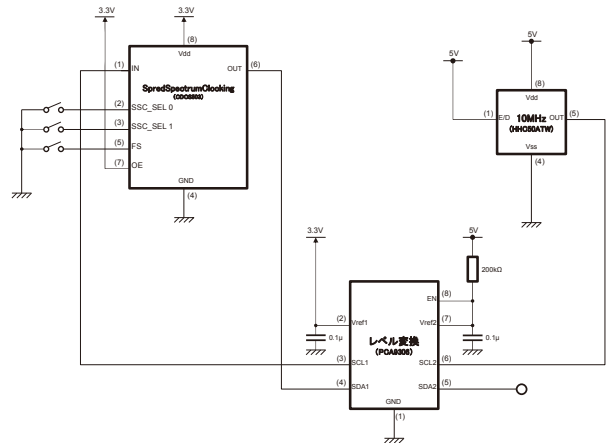
8MHzの水晶発信器からの出力信号のスペクトル解析の結果である。発信周波数である8MHzに鋭いスペクトルのピークがあることが確認できる。

同図(b)は、スペクトラム拡散機能を作動させた場合の、その出力信号のスペクトル解析の結果例である。この図から、入力信号である8MHzにピークがあるが、同図(a)と比較してその尖頭値が低減されていることがわかる。それに伴い、8MHzを中心にそのスペクトルが広がっていることが見て取れる。

このことから、スペクトラム拡散機能が期待どおりに機能していることが確認できる。



(a) 外観



(b) 回路図

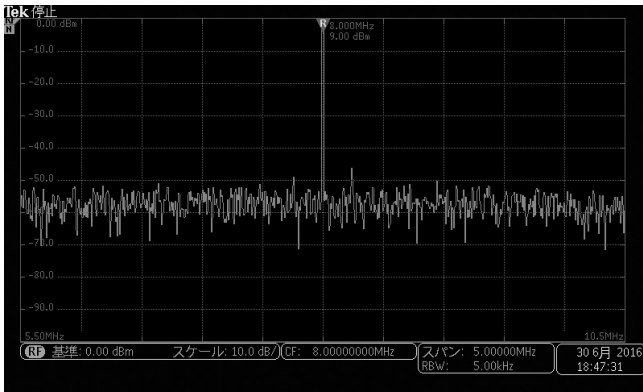
図6 スペクトラム拡散クロック生成器

4. 結 言

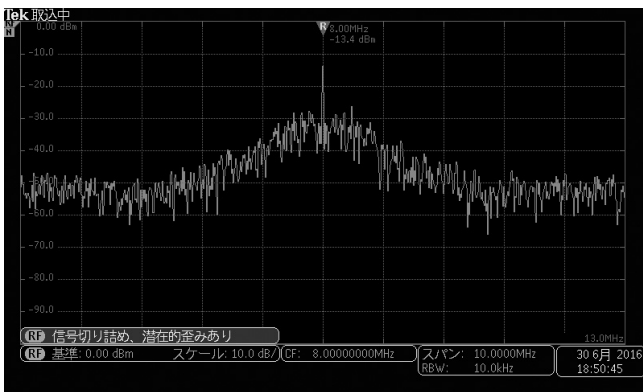
PSE評価機器のマニュアル整備の準備として、日々の作業点検などに用いる疑似装置を設計・試作した。そして、この疑似装置をターゲットとしたPSE評価試験を題材に、マニュアル整備を進めた。今後は、対象機器を順次増やし、最終的には予定の8機種全てについてマニュアル整備を行う予定である。

リーケージカレントテスタ TOS3200.

[4] Texas Instruments Incorporated, CDCS503 Clock Buffer/Clock Multiplier With Optional SSC, <http://www.tij.co.jp/tihome/jp/docs/homepage.tsp> (Accessed 9 Dec. 2015).



(a) 通常の発信状態



(b) スペクトラム拡散の状態

図7 クロック生成器の作動状況

また、デジタル制御型の機器から放射されるクロック周波数に関連するノイズを低減する方法として、基準信号(クロック)の周波数に揺らぎを持たせる技法について調査を行い、その発信機の試作開発を行った。今回の確認実験では、生成された信号のスペクトルが期待どおりに拡散していることは確認できたが、この信号を組み込み機器などの基準信号とした場合、本来の機能が正常に働くか否か、あるいは不要な電磁放射がどのような挙動を示すか、などは確認できていない。これらの課題の評価については、今後の取り組みとして予定している。

参考文献

- [1] 菊水電子工業(株)、2013. ユーザーズマニュアル アース導通試験器 TOS6200 TOS6210.
- [2] 菊水電子工業(株)、2014. ユーザーズマニュアル 耐電圧／絶縁抵抗試験器 TOS5300 TOS5301 TOS5302.
- [3] 菊水電子工業(株)、2013. ユーザーズマニュアル