

ノート

太陽光発電パワーコンディショナの
雑音端子電圧測定の一手法について上野 武司*¹⁾ 西野 義典*¹⁾ 原本 欽朗*¹⁾ 清水 敏久*²⁾

Noise terminal voltage measurement for solar power conditioner

Takeshi Ueno*¹⁾， Yoshinori Nishino*¹⁾， Yoshiaki Haramoto*¹⁾， Toshihisa Shimizu*²⁾

キーワード：太陽電池パネル，パワーコンディショナ，雑音端子電圧測定，電子両立性

Keywords：solar power supply panel, power conditioner, terminal voltage measurement, EMC

1. はじめに

様々な電子機器は、電磁両立性（EMC）が求められている。これには、電子機器がテレビやラジオ、通信に対して影響を及ぼす可能性のある電磁妨害波を抑制することが含まれている。この電磁妨害波の大きさについて、各機器の許容値が、日本において電波法あるいは電気用品安全法、自主規制として VCCI、また国際的には国際無線障害特別委員会（CISPR）において規定されている。

しかし、一般家庭での利用の増加が見込まれる太陽光発電システムに用いられているパワーコンディショナの規格は、現在審議中である。そのため、太陽光発電システムについては、各国内製造業者が、既存の規格を参照して自主的に試験を行っている⁽¹⁾。

太陽光発電システムは、太陽電池モジュールとパワーコンディショナから構成されている。このパワーコンディショナは、太陽電池モジュールからの直流電力を商用の交流電力に変換するもので、直流チョッパーとインバータで構成されている。これらは、スイッチング回路を使用していることから、ケーブルを伝導するノイズの放出が懸念される。このノイズは、さらに太陽電池とパワーコンディショナ間をつなぐケーブルがアンテナとして働き放射ノイズとなり、テレビやラジオ等の他の機器への影響が懸念される。そのため、パワーコンディショナの直流入力側の伝導ノイズを抑制する必要がある。

そこで本研究では、従来から伝導ノイズ、特にコモンモードノイズの大きさを評価するために用いられている Δ 型 150 Ω 系擬似電源回路網（DC-LISN）を用いた雑音端子電圧測定の手法を検証したので報告する。

2. 実験方法

2. 1 DC 側の雑音端子電圧及び雑音電流測定

太陽電池パワーコンディショナの直流入力側及び交流出

力側の雑音端子電圧測定の概要を図1に示す。

対地とケーブルの大きなループで伝導するノイズがコモンモードノイズであり、パワーコンディショナの場合、このコモンモードノイズは放射ノイズの原因になりやすい。そこで、このコモンモードノイズを測定する方法として、 Δ 型 150 Ω 系擬似電源回路網（DC-LISN，協立電子工業製，KNW-403D）を採用した。この DC-LISN は、伝導ノイズ測定で通常使われている V 型の擬似電源回路網と異なり、コモンモードノイズだけを取り出すことができる。

太陽電池モジュールの代わりに直流電源を用い、EMI フィルタを介してノイズを除去後、DC-LISN を通してパワーコンディショナの直流側に接続した。パワーコンディショナから伝導するノイズは、DC-LISN を介して EMI テストレシーバで測定した。測定周波数は 150kHz から 30MHz であり、各周波数毎にピーク値を測定した。

また、直流入力側のノイズ電流の測定は、電流プローブを用いて行った。コモンモード電流及びディファレンシャルモードで電流は、図 2 のように配線して測定した。電流プローブも EMI テストレシーバに接続して測定した。

2. 2 AC 側の雑音端子電圧及び雑音電流測定

パワーコンディショナの AC 側出力については、AC 用擬似電源回路網（AC-LISN）を用いた。パワーコンディショナの出力は、単相 3 線式で構成されている。パワーコンディショナと電力系統の間に AC-LISN を挿入した。

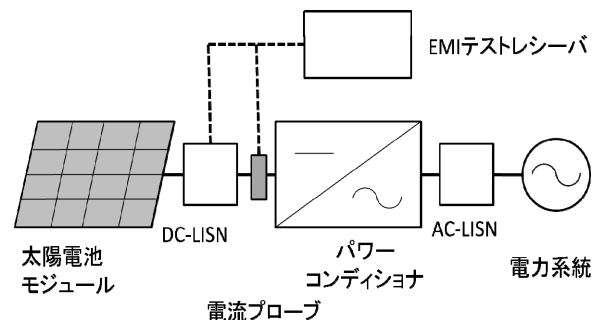


図1. 試験のセットアップ

*¹⁾ 電子・機械グループ*²⁾ 首都大学東京

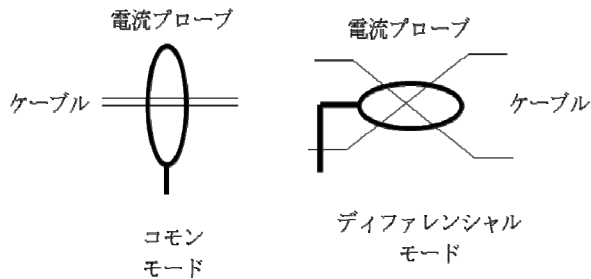


図 2. 雑音電流測定系

2.3 パワーコンディショナの暗ノイズの測定

パワーコンディショナの各条件の測定の前に、暗ノイズの測定を行った。パワーコンディショナの出力を停止したときの雑音端子電圧及び雑音電流の測定を行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 雑音端子電圧測定結果

コモンモードノイズの雑音端子電圧測定結果を図 3 に示す。灰色の線がパワーコンディショナを止めたときの暗ノイズ、黒線はパワーコンディショナの出力が 2.4kW 時で動作させたときのコモンモードノイズの電圧を示したものである。暗ノイズは 40dBuV で推移している。それに対してコモンモードノイズのピークの最大値は 20dB 以上、マージンがあることが分かる。また、コモンモードノイズは、1.5MHz, 5MHz, 7MHz において共振点が見られた。

図 4 は、パワーコンディショナから放出されるコモンモードノイズ及びディファレンシャルモードノイズを示したものである。150kHz で最大 80 dBuV のコモンモードノイズが観察された。

3.2 雑音電流測定結果

雑音電流の測定結果を図 5 に示す。図 4 と同様にコモンモードが大きな値を示している。また共振を起している周波数も一致している。また雑音端子電圧値と雑音電流値を比較したところ約 40dB の差が見られる。これは EMI テストレーバの入力インピーダンスが 50Ω であること及び 150Ω 系の DC-LISN を用いたことに由来する。

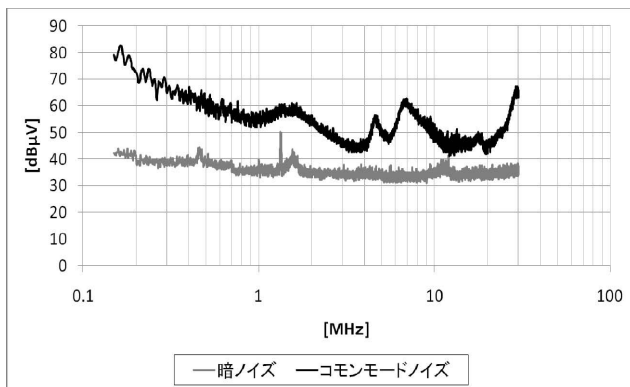


図 3. 暗ノイズの雑音端子電圧

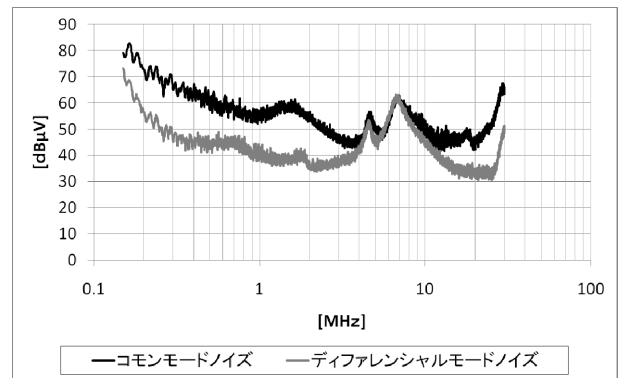


図 4. DC-LISN による雑音端子電圧

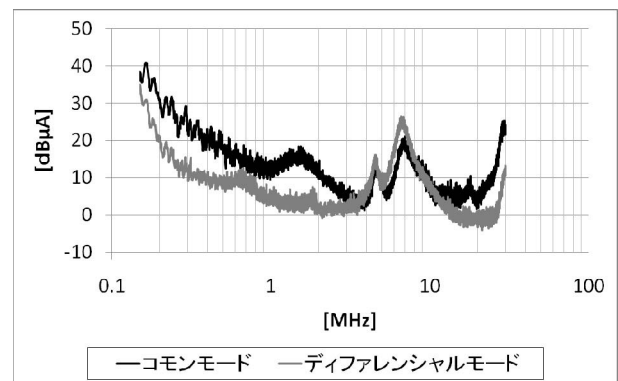


図 5. 直流入力側の雑音電流

4. まとめ

実際に使用されているパワーコンディショナで DC 入力側の雑音端子電圧測定を行った。DC 入力側として、DC-LISN を用いたところ、コモンモード及びディファレンシャルモードのノイズが観測された。この雑音端子電圧測定結果を雑音電流測定結果と比較したところ、共振点の周波数が一致していること、電圧値と電流値を比較し 40dB の差がみられ、測定に支障のないことが確認できた。

現在、これらの測定手法を用いて、パワーコンディショナのノイズの測定方法の検証とコモンモードノイズの測定をおこなっており、EMC 試験の規格化（試験法、許容値の決定等）を進めている。

本研究は、NEDO「標準化フォローアップ事業、太陽光発電システムより生じる電波雑音の測定方法及び限度値に関する標準化事業」プロジェクトの支援を受けて行われた。ここに記して謝意を表す

(平成 23 年 5 月 20 日受付, 平成 23 年 8 月 18 日再受付)

文 献

- (1) 独立行政法人新エネルギー産業技術総合開発機構, 社団法人日本電機工業会, 東京都市大学:「平成 21 年度成果報告書, 標準化フォローアップ事業太陽光発電システムより生じる電波雑音の測定方法及び限度値に関する標準化事業」NEDO 報告書 (2010)