

1. はじめに

太陽電池の出力は日射と接続される負荷の状況で変化する。一般に太陽電池から最も発電量を得るために最大電力点追尾回路 (Maximum Power Point Tracker:以下 MPPT) が使用される。ソーラーカー用 MPPT の多くでは常に太陽電池の動作点を監視し、最大電力点を目指して制御量を調整する制御方法が用いられていることが多い。しかしこの方法では太陽電池の出力特性の変化時に最大電力点に到達するまでに時間を要したり、部分陰発生時に最大電力点での発電が得られない状況が起こりうる。ソーラーカーは走行時に頻繁に日射状況が変化することから、ソーラーカー用 MPPT にはこれに対応する高い応答性と部分陰が発生した場合の特異な出力特性時での最大電力点到達が要求される。本研究ではこれらの要求に対応できる I-V 特性スキャン型 MPPT を開発し、走行中のソーラーカーに実装した時の動作を評価する。

2. I-V 特性スキャン型 MPPT

I-V 特性スキャン回路は太陽電池の出力が大きく変動した場合に、短時間で出力特性全体を測定することで最大電力点を検出することを目的としている。同特性測定回路としてインダクタンスにおけるスイッチング時の電圧・電流から I-V 特性を測定する回路があるが、高速度で動作するマイコンが必要であり高コストとなる。図 1 に提案する I-V 特性スキャン型 MPPT の構成を示す。本研究では低コストのマイコンを使用するため、サンプルレートが低く、I-V 特性を測定する方法として太陽電池によるコンデンサ C_1 への充電過渡応答を測定する方法を採用する。またコンデンサに蓄えられるエネルギーは、そのほとんどは放電抵抗で消費されるがこれは $0.56[\text{J}]$ であり、MPPT で得られる電力に対して非常に小さい値である。現在ソーラーカーで使用している市販 MPPT は最大電力点を追従するのに約 1s を要する。そこで I-V 特性スキャン型 MPPT では 0.4s と設定した。

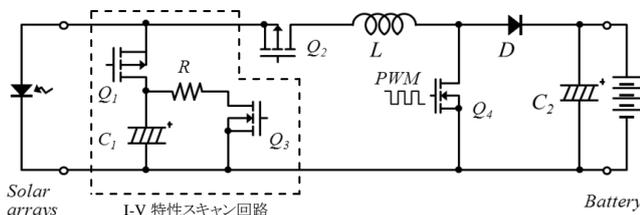


図 1 I-V 特性スキャン型 MPPT の構成

3. I-V 特性スキャン型 MPPT の動作

図 2 に走行中のソーラーカーに搭載した I-V 特性スキャン型 MPPT の追尾動作を示す。走行による日射状況の変化を検出後に I-V 特性の測定結果から最大電力点へ動作点が移動することが確認できる。入出力効率は最大で 94% で市販 MPPT と同等の効率を得ることができた。発電状況によってはコンデンサへの充電時間が測定時間よりも短くなるので、応答性をより向上できるものとする。

図 3 に部分陰発生時での太陽電池の出力特性と MPPT の入出力変換効率の一例を示す。この測定結果では高効率点 A の効率は 91% であり、最大電力点 B での効率は 80% であった。このことから現状では最大電力点での動作が必ずしも最大の出力が得られる点ではないことが明らかとなった。今後、回路の高効率の領域を広範囲に設計しなおすことで、部分陰発生時でも出力の向上が期待できるものとする。

4. まとめ

太陽電池の最大電力点検出を目的とした、コンデンサの充電過渡応答による I-V 特性スキャン型 MPPT を提案した。同 MPPT をソーラーカーに搭載して走行試験を行い、日射状況の変化を検出するとともに I-V 特性の測定結果から最大電力点で MPPT 動作していることを確認した。また、検出に要する時間は 0.4s であり、使用している市販 MPPT と比較して応答性を向上することができた。さらに最高変換効率は市販 MPPT と同等の効率を得ることができた。

今後は I-V 特性の測定時間を短縮して応答性を向上させるとともに、部分陰発生時による最大電力点と回路の高効率点の差異に対応するための広範囲での入出力効率を向上させる方法の検討を行う。

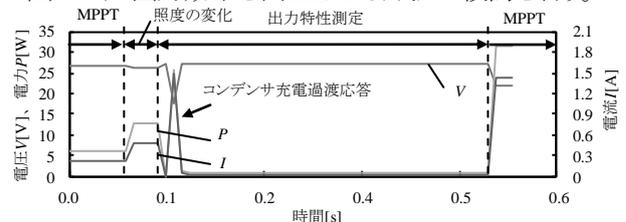


図 2 走行中の I-V 特性スキャン型 MPPT の追尾動作

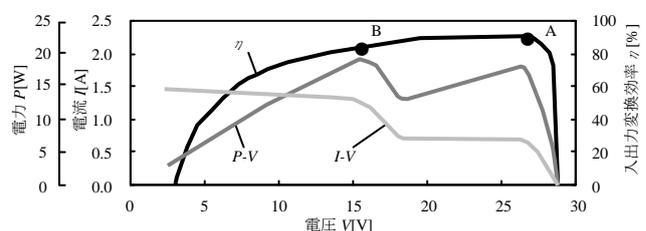


図 3 部分陰発生時の太陽電池の出力特性と MPPT の変換効率