

フラッシュオーバ放電電流模擬回路の開発

工学部 電気工学科 電気コース 4年 野村正行

1. 背景および目的

近年、人工衛星電力の増大に伴って発電電圧も大きくなっており、太陽電池アレイ上で発生する放電現象が太陽電池の劣化や機能停止を引き起こすことが懸念されている。そのため宇宙を模擬した環境で太陽電池アレイを試験することが求められている。本来ならば太陽電池アレイ全体を真空タンクに入れて放電実験を行いたいのだが太陽電池アレイが巨大なため不可能である。現在太陽電池セル 15 枚程度を使って実験を行っており外部回路によっての太陽電池の特性を模擬する必要がある。太陽電池上で放電が起こると放電プラズマが発生しそのプラズマを介して太陽電池のカバーガラス上に蓄えられた電荷が放電点に流れ込む。そのとき流れる電流をフラッシュオーバ電流といい、太陽電池が劣化する原因のひとつと考えられている。本研究ではフラッシュオーバ電流を模擬する回路を作成し人工衛星打ち上げ前の地上試験で使用することを目的としている。

2. 実験と結果

一般的な太陽電池アレイ上で放電点に流れ込むフラッシュオーバ電流の波形を計算すると図 1 の黒線で表しているような電流波形になる。この電流波形は放電時に生成された放電プラズマが伝播する面積の時間変化分に対応している。そしてこの電流波形を模擬するために図 2 のフラッシュオーバ電流模擬回路を作成した。この回路は MOSFET を 2 個使いコンデンサに蓄えた電荷を放出し一定電流を流す回路にスイッチ 1 を付けた回路である。そのスイッチを制御するためにマイコンを用いている。この回路において可変抵抗 R_{gs} の値を変化させることで MOSFET2 のゲート・ソース間にかかる電圧を変化させる。そのことにより MOSFET1 のドレイン・ソース間に流れる電流の最大値を決定することが出来る。回路中の抵抗値を調整することにより図 1 の赤の波形を得ることが出来た。これは目標としている黒い波形とほぼ一致していることからフラッシュオーバ電流を正確に模擬できたことになる。この回路を用いて太陽電池の地上試験を行うことにより信頼性のある実験データを取得できるようになると考えられる。

3. 今後の課題

このフラッシュオーバ電流模擬回路を用いて試験を行うこと。さらに回路を改良し耐圧を 400V から 5kV 程度まで引き上げること。放電波形は条件によって変化するのでその変化に合わせて電流を出力できるように回路を改良すること。またそのときの回路定数を取得すること。

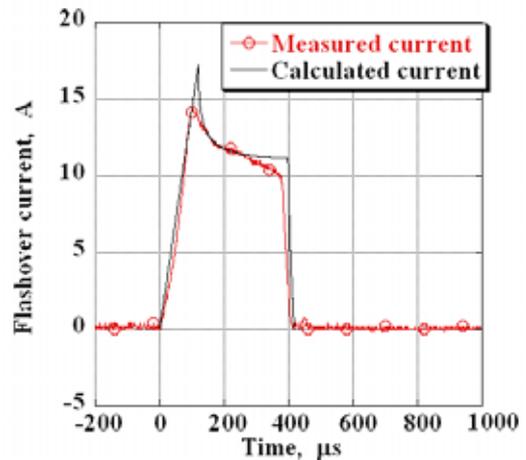


図 1 計算されたフラッシュオーバ電流波形とフラッシュオーバ電流模擬回路により得られた電流波形

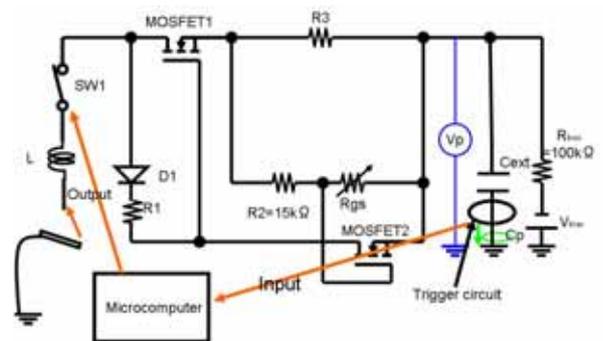


図 2 フラッシュオーバ電流模擬回路