

단결정 실리콘 태양전지 최적 운전조건을 위한 주파수 특성 분석

¹김지웅, ¹최용성, ¹이경섭, ²조수영
¹동신대학교 전기전자공학과, ²성화대학

Analysis of Frequency Property for Optimal Operating Conditions of Mono-crystalline Si Solar Cell

Ji-Woong Kim*, Yong-Sung Choi*, Gyung-Sub Lee*, Soo-Young Cho²
 Department of Electrical Engineering, DongShin University*, Sunghwa college²

Abstract - This paper was investigated the frequency property for optimal operating conditions of mono-crystalline Si solar cell. An internal impedance of mono-crystalline Si solar cell was influenced frequency. An optimal operating conditions of solar cell was under about 10[kHz].

1. 서 론

우리는 지금까지 화석연료를 주 에너지원으로 사용하였다. 화석연료는 연소할 때 이산화탄소와 아황산가스와 같은 대기오염물질을 배출하며, 대기 중에 축적되어 온실효과를 통한 온도상승, 해수면 상승 등의 원인이 되고 있다. 최근 이러한 환경적인 문제를 해결하고자 신재생에너지에 대한 연구가 진행되고 있다. 특히 환경적인 문제를 유발하지 않고 무한히 사용할 수 있는 태양광을 이용한 태양전지에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

태양전지는 구성하는 물질에 따라 실리콘(단결정, 다결정 및 비정질), 화합물 반도체(III-V족 및 II-IV족 화합물) 및 유기 태양전지(염료감응형 및 유기분자접합형) 등으로 나눌 수 있다. 이 중 실리콘 태양전지가 현재 상용화 되고 있으며 광전변환 효율이 우수한 이점이 있다.[1]

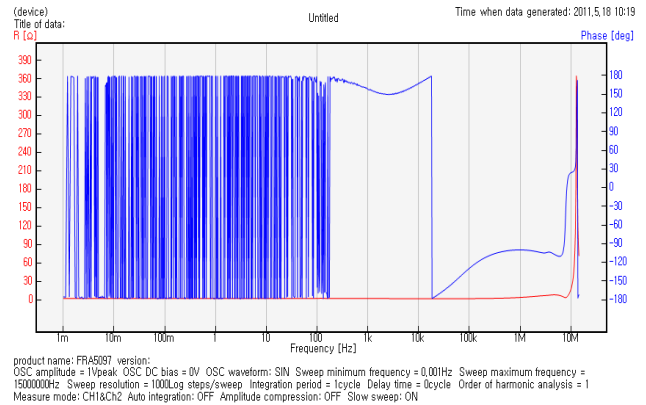
다만, 태양전지는 인덕턴스(L)요소와 커패턴스(C)요소의 직·병렬 복합 회로이기 때문에 주파수변화에 따라 출력이 영향을 받는다. 따라서 단결정 실리콘 태양전지를 운전하기에 최적의 주파수 영역을 찾기 위하여 실험하였다.

2. 실 험

먼저, 단결정 실리콘 태양전지의 주파수적 특성을 분석하기 위하여 전자계측기(NF Corporation)를 단결정 실리콘 태양전지와 직렬연결 한 후, 주파수를 1mHz~15MHz까지 변화시켜가며 태양전지 운전 중 주파수 변화에 따른 내부 임피던스의 변화를 측정하였다. 광원은 할로겐램프 230V, 100W를 사용하였으며, 광원-전지간 거리는 30cm를 유지하며 측정하였다. 주변 온도는 21.9℃, 습도는 48%, 셀 중심에서의 조도는 74Lux였다.

<표 1> 주파수변화에 따른 내부 임피던스 변화

주파수[Hz]	내부 임피던스[Ω]
1.0x10 ⁻³	0.59
1.0x10 ⁻²	0.61
1.0x10 ⁻¹	0.62
1.0	0.61
1.0x10 ¹	0.61
1.0x10 ²	0.62
1.0x10 ³	0.52
1.0x10 ⁴	0.21
1.0x10 ⁵	0.29
1.0x10 ⁶	2.16
1.0x10 ⁷	12.04
1.5x10 ⁷	70.57



<그림 1> 주파수 변화(1mHz~15MHz)에 따른 내부 임피던스 및 위상 변화

3. 결 론

주파수를 1[mHz]~15[MHz]까지 변화시켜가며 내부 임피던스를 측정 한 결과를 <표 1>과 <그림 1>에 제시하였다. 1[mHz]~100[Hz]까지는 평균 0.6[Ω]으로 거의 일정했으며, 1[kHz]~0.1[MHz]부근까지는 내부 임피던스가 조금 감소하는 경향을 보였다. 1[MHz]부근부터는 주파수가 증가함에 따라 내부 임피던스가 급상승하였으며, 15[MHz]에서는 70.57[Ω]까지 상승하였다.

위와 같이 주파수 영역별로 내부 임피던스가 달라지는 이유는 태양전지 내부 회로는 L-C 직·병렬 혼합 등가회로로 나타낼 수 있는데, L-C 소자에서 발생하는 리액턴스는 주파수를 포함하고 있기 때문이다. 위상은 25[kHz]전까지는 거의 180[°]에 가까우나 25[kHz]~8[MHz]에서는 -90[°]에 가까웠다.

본 실험에서는 10[kHz]부근에서 단결정 실리콘 태양전지의 내부 임피던스가 가장 낮았으며, 위상 또한 1[kHz]부근 이하의 저주파수와 10[kHz]부근에서는 180[°]에 근접했다. 따라서 본 실험에 쓰인 태양전지는 10[kHz]정도의 주파수에서 최적의 운전상태가 됨을 알 수 있다.

[감사의 글]

본 연구는 2010년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 2010 H100100063)

[참 고 문 헌]

[1] B. O'Regan and M. Gratzel, Nature, 353, 737, (1991)