

다양한 일사량 조건에서의 PV-AF 시스템의 특성에 관한 연구

서효룡*, 김경훈*, 박민원*, 유인근*
국립 창원대학교 전기공학전문전공*

A Study on the Performance Analysis of the PV-AF System under various Irradiation Conditions

Hyo-Ryong Seo*, Kyung-Hun Kim*, Minwon Park*, In-Keun Yu*
Dept. of Electrical Engineering, Changwon National University*

Abstract - Grid-connected PV(Photovoltaic) power generation system has experienced increasing attention in recent years. But the growing number of non-linear equipments, such as, inverters, has been demanding the compensation for the disturbances caused by them. These non-linear loads may cause poor power factor and high degree of harmonics. Installation of an AF(active filter) can be one of the solutions to mitigate the line distortion, but it requires additional costs. On the other hand, many PV systems have been interconnected to the distribution system. So, the PV system combined with the function of the active filter system can be useful for the application in the power distribution system. In this paper, PV-AF system using DSP (Digital Signal Processing) controller confirmed that it is possible to combine the AF theory to the three phase PV system connected to the utility under various irradiation conditions.

1. 서 론

태양광 발전은 고갈되지 않는 무한 에너지원이라는 점과 온실 가스를 배출하지 않고 진동이나 소음이 전혀 없는 친환경적인 에너지원으로 미래를 생각하는 차세대 대체에너지원이다. 계통연계형 태양광 발전은 기존 전력공급 라인을 통해 발전 및 전력송전이 가능하여 별도의 전력수송 인프라 구축이 필요 없기 때문에 각광을 받고 있다. 그러나 배전선의 전력품질, 안정성 및 안정성 유지 문제에 큰 영향을 미칠 것으로 우려된다. 최대출력추진제어와 태양광 셀의 직류전력을 교류전력으로 변환시켜 부하 및 계통에 연계하기 위해서는 인버터가 필요하다[1]. 이에, 태양광발전시스템에 액티브 필터 기능을 추가하였다. 액티브 필터[2-3]는 비선형 부하로부터 발생한 고조파전류를 제거하여서 상용전력의 품질을 개선하는 기능을 가지고 있다. 액티브 필터 기능 추가형 태양광발전시스템은 유효전력의 출력을 내는 동시에 고조파 전류 보상도 해준다. 본 논문에서는 DSP(Digital Signal Processor)를 이용하여서 액티브 필터 기능 추가형 태양광발전시스템의 운전특성을 연구하고 다양한 일사량 조건에서의 적용 가능성과 효율성을 증명한다.

2. 본 론

2.1 계통 연계형 태양광 발전과 액티브 필터 시스템

전력 계통의 규모가 날로 커지고 있고, 부하의 종류도 매우 다양해져가고 있기 때문에 태양광발전시스템을 계통에 연계시키기 위해서는 여러 가지 해결해야 할 문제점들이 있다. 계통연계형 태양광발전시스템에 있어서 전력의 품질과 안정성을 개선시키는 것은 반드시 해결되어야 할 문제이다. 과거와 비교해 늘어가는 비선형 부하들과 다량의 저용량 전력 변환기 등은 무시할 수 없을 만큼 계통의 전력품질에 영향을 미치는 요인들이다. 이러한 기로부터 발생하는 고조파전류에 의한 배전계통의 전압왜형이 증대해, 여러 가지 장애를 일으킨다. 이에 대한 대책으로 각 수용가에 있어서 고조파전류의 발생을 억제하는 것이 요구된다. 액티브 필터의 주된 사용 목적은 개별 수요자들이 갖고 있는 고조파 발생 부하의 고조파 전류와 전류 불평형을 상쇄시켜 계통에 야기되는 전력 품질 저하를 막는 것이다. 기존의 수동 LC 필터는 고조파 감소에 사용됨에 있어서 네트워크 임피던스의 병렬 공진을 야기하고, 상이한 주파수의 고조파 요소 보상에 유연하게 대처하지 못하는 단점이 있다. 이에 비해 액티브 필터의 장점은 계통의 변화와 부하변동에 자동적으로 적응이 된다[4-5].

계통연계형 태양광발전시스템에 액티브 필터의 기능을 추가한 것은 분산형 전원장치로서 태양광발전시스템이 더욱 발전되고 상용화되기 위해서 꼭 필요하고 해결되어야 할 문제의 해결을 제시하는 개념이라 할 수 있겠다.

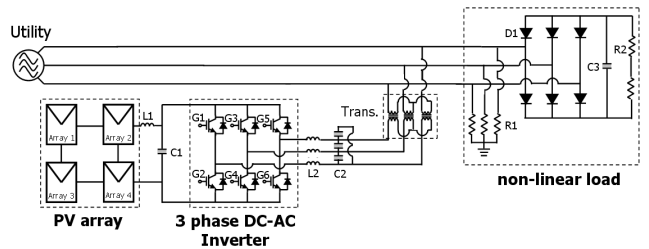
2.2 PV-AF 시스템의 개념 및 원리

PV-AF 시스템은 계통연계형 태양광발전시스템에 액티브 필터 기능을 추가한 것이므로 기본적인 회로 개념은 그림 1과 같이 계통에 연결된 일반적인 3상 태양광발전시스템과 유사하다.

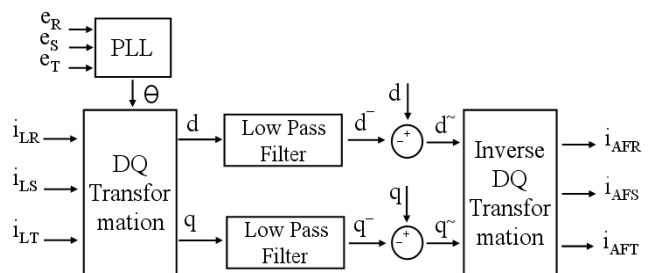
PV array로부터 발생한 전력은 최대출력제어가 되면서 인버터를 통해 교류 전류로 출력된다. 인버터로부터 출력된 전류가 계통과 연결되어 태양광발전시스템이 전력을 부하 및 계통에 공급한다. PV-AF시스템은 실시간으로 전류를 피드백을 받는다. 부하 연결단자로부터 피드백 받은 전류(i_L)는 그림 2와 같이 dq 변환을 거쳐 Low Pass Filter를 통과하여 전류의 정상성분이 추출된다. dq 변환을 거쳐 Low Pass Filter를 통과하지 않은 성분은 정상성분을 뺀 신호를 역dq 변환을 하면 고조파성분(i_{AF})이 검출된다. 고조파 보상 전류는 인버터로부터 PV array의 출력과 함께 출력된다[6-7].

2.3 PV-AF 시스템의 시제작 테스트 결과

액티브 필터의 기능이 결합된 태양광발전시스템의 출력을 확인하고 효과를 검증하기 위해서 그림 4와 같이 시스템을 구성하여서 시제작 테스트를 하였다. 프로세서는 TMS320F2812를 사용해서 제어를 했고 전압원 인버터는 IGBT스위칭 소자 6개로 구성했다. 비선형 부하는 3상 폴브릿지 다이오드로 구성해서 고조파를 발생시켰다. PV-AF 시스템을 계통에 연계할 때에는 PV array의 용량 문제로 3상 변압기를 이용해서 전압조정을 해주었다. 후에 PV array의 용량을 실 계통적용에 맞추어서 무변압기 방식으로 연계를 할 것이다.



<그림 1> PV-AF 시스템의 회로도



<그림 2> 액티브 필터의 제어 흐름도

