

태양광발전을 이용한 에어컨의 보조운전 제어 시스템

유권종, 송진수, *이후기, *정찬규, **황인호^o

한국에너지 기술연구소 *동명전기사

** 한국전력기술연구원

Auxiliary Power Supply using Photovoltaic Power Generation for Air-Conditionner

Kwon-Jong Yu, Jin-Soo Song , * Hu-Ki Lee, * Chan-Kyu Choung

** In-Ho Hwang

Abstract

Recently, as exactly clean source, the research of photovoltaic power generation is undertaken actively and widely. In this paper, an auxiliary power supply system which is composed of photovoltaic generation and DC-DC boost chopper is described.

This system in mainly for Air-conditionner appliances is which AC source is formed through rectifying circuit and without electrical storage battery. There exist two operating modes depending on the power quantity of the solar cells and the load. The control algorithim is discussed.

1. 서 론

최근 주목을 받고 있는 태양전지를 이용한 쏘라 에어컨은 태양전지를 일반 가정용 에어컨 및 사무실용 에어컨의 전원에 병용하여 하나의 시스템으로 응용한 것으로

- i) 일사량에 의한 태양전지 어레이 출력은 여름철 냉방부하가 최대가 되는 12 - 15시 사이에 발전전력도 최대가 되므로 여름철 과부하 대응 즉, 전력 peak cut 용 전원으로서 그효과가 기대 할 수 있다는 것. (3)
- ii) 청정 에너지원으로서 태양광 발전의 실용화 촉진이 정부차원에서 추진되고 있으며 지구환경 문제의 심각성에 의한 태양광 발전과 같은 자연에너지 도입 확대의 사회적 요청 등이 본 연구개발의 강력한 추진 필요성과 배경이라고 볼 수 있다. (1)(2)

본 논문에서는 태양광 발전의 실용화 보급을 위한 응용분야 개발과 계절별·시간대에 따라 전력수급의 차질해소 등을 고려하여 여름철 냉방부하에 의한 과부하가 걸리는 시간에 태양광발전으로서 에어컨을 구동시키는 태양전지 에어컨의 보조운전 제어시스템에 대하여 논하고 있다.

2. 태양전지 에어컨 제어 시스템 개요

본 논문에서 검토한 태양전지 에어컨 시스템은 Fig.1에 나타낸것과 같이 태양전지부, 승압회로부, 제어장치인 버터 에어컨으로 구성되어 있다. 제어장치의 입력으로서 태양전지 어레이의 출력전압 e_1 , 전류 i_2 , 승압회로의 출력전압 e_2 , 전류 i_2 를 자동계측하여 승압형 chopper 의 최적스위칭을 DSP에서 계산하여 승압회로를 제어한다.

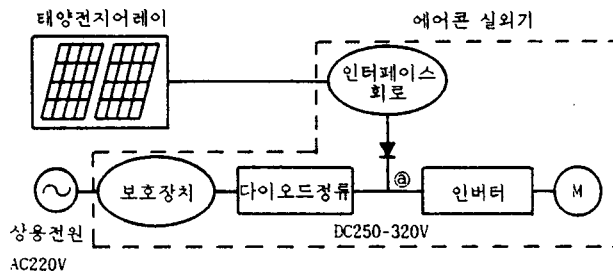


Fig.1 Air-conditionner using Photovoltaic generation

Fig.1의 시스템을 이용하여 제안하는 제어방법은 시스템의 부하상태에따른 부하 전력의 변화, 혹은 일사량의 변화에따른 태양전지 출력의 변동에 주목하여 2개의 제어 모드를 상정하여 태양전지 출력제어를 한다. (3) 여기서 Fig.2는 태양전지 어레이의 정특성 곡선이며 태양전지 최대 출력점에서의 전압을 e_{1m} 으로 한다.

i) 모드 1 : (에어콘 소비전력 $P_L \geq$ 태양전지 출력 P_{pv})

* 모드2의 경우는 에너지가 태양전지와 상용계통에서 동시에 공급되며 승압회로는 태양전지의 최대전력제어를 하게된다.

일사량이나 온도변화에의해 태양전지 특성은 변하지만 최대출력에 있어서 e_{1m} 은크게 변하지 않으며 최대 출력점을 약간 벗어나도 전력량의 변화 크게 변하지 않기 때문에 $e_1=e_{1m}$ 의 전압일정제어법을 채용하였다.

ii) 모드 2 : (에어콘 소비전력 P_L < 태양전지출력 P_{pv})

- * 모드1의 경우는 최대 출력제어가 불필요하며 상용계통으로 부터의 전력 유입을 방지하기 위하여 $e_2 > e_{acmax}$ 로 제어한다.

Fig.3 에 본 시스템의 제어회로 블럭도를 나타내고 있으며 제어계는 마이크로프로세서를 채용하여 제어회로를 간단하게 하였다.

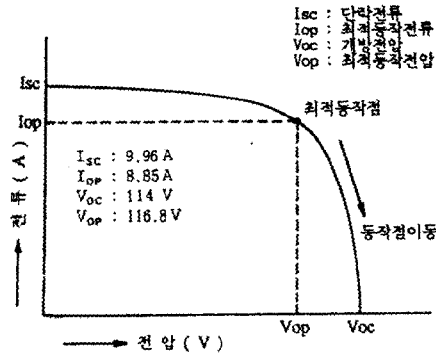


Fig.2 Characteristics of solar cell Module

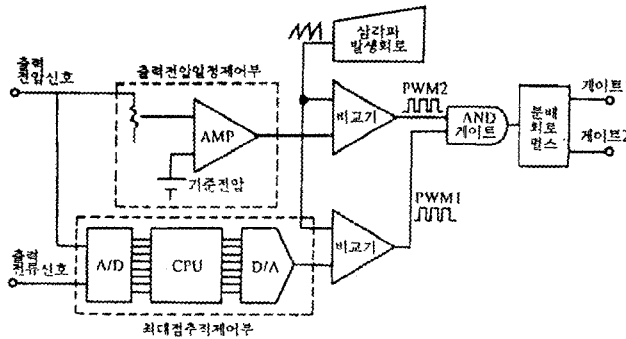


Fig 3. Cotrol Circuit

3. 시스템제어특성

먼저, 태양전지 출력제어는 앞절에서 설명한것과 태양전지 출력전력과 대소관계에 의해 2개의 동작모드에서 제어를 하게되며 Fig.4의 ①은 (태양전지 최대출력 \leq 에어컨소비전력)의 제어모드에서의 태양전지출력제어 특성을 나타내고 있는데 태양전지의 최대 출력점에서 양호하게 동작되고 있음을 알 수 있다. Fig.4의 ②는 (태양전지 최대출력 > 에어컨 소비전력)의 경우로서 태양전지 출력이 에어컨의 소비전력

과 같은 전력점에서 동작하도록 개방전압쪽으로 동작점을 이용하게 제어되고 있다는 것을 알 수 있다.

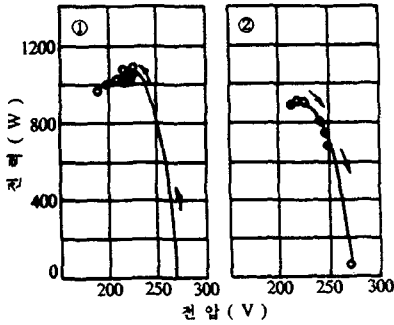


Fig. 4 Characteristics of solar cell Load Control

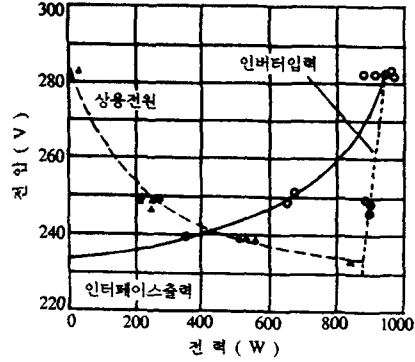


Fig. 5 Characteristics of Array Output Control

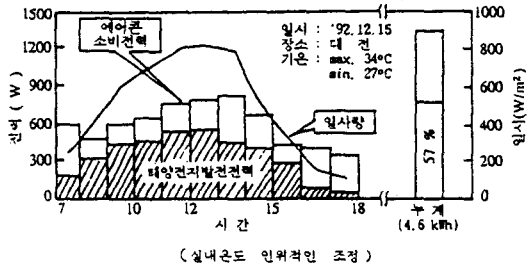
에어콘의 소비전력을 일정부하(약 900W 근방)에서 운전할 경우 부하 분담특성을 Fig. 7에 나타내고 있다. 태양전지 어레이 출력의 증가와 함께 인터페이스 회로의 출력전압이 상승하며 이 때문에 인터페이스 회로로부터 출력전력, 즉 태양전지에서 공급전력이 증가하며, 한편 상용전원에서의 공급전력이 감소하여 태양전지의 부하 분담 비율이 증가하여 부하분담 제어가 잘 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다.

4. 실증운전특성

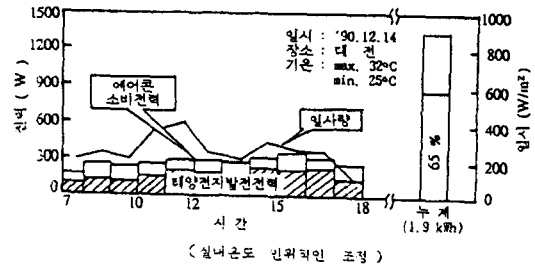
한국에너지 기술연구소에 설치된 실증시스템의 청정일에 있어서 7~18시의 1시간 단위로 일사량 및 인터페이스 출력전력량과 상용계통으로 공급된 전력량을 Fig. 6(a)에 나타내고 있다. 또 Fig. 6(b)에는 흐린날의 실측결과를 나타내고 있다.

본 실증실험에서는 단위적으로 실내온도를 조정하여 실험하였기에 향후 7, 8월에 실제 상황에 적용하여 운전분석할 예정이다.

실증실험한 당일의 태양전지 의존율에 대해서는 큰 차이를 없으며 하루 전 소비량의 약 60%를 태양전지로부터 공급받을 수 있다. 또, 하루중 10시부터 15시까지는 80%이상의 전력을 태양전지 어레이로부터 공급받을 수가 있다. 그러나 에어컨의 소비 전력에는 팬 등 Ac 부하가 포함되어 있기때문에 태양전지에서 100% 전력을 공급할 수는 없다.



(a) On a fine day



(b) On a cloudy day

Fig. 6 Measured results

Fig. 7에는 태양전지 의존율과 이용율을 나타내고 있으며, 그림으로 부터 알 수 있듯이 태양전지 설치 용량은 냉방부하의 용량에 따라 차이도 있지만 약 500Wp 에서 1000Wp 정도가 적정 용량으로 사려된다.

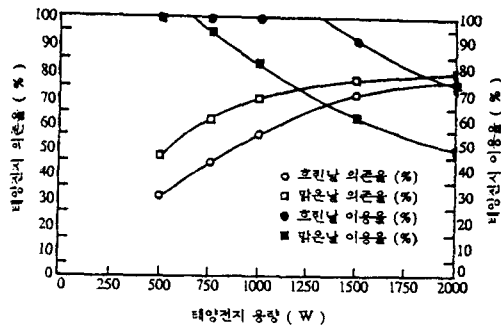


Fig. 7. Characteristics of power control

5. 결 론

본 논문에서는 태양전지 에어컨에 대해서 인터페이스회로의 제어방식으로서 태양 전지 출력제어와 부하분담제어의 제어 알고리즘에 대해서 기술하였다. 또한 실제로 시제품을 제작하여 그 제어방식의 정당성을 입증하였으며 에어컨 부하 용량에 따라서 어느 정도의 태양전지 어레이를 설치하여야 하는지를 시스템 용량 및 전력 소비율, 경제성등을 고려하여 태양전지 의존율과 이용율을 정량화 하였다.

향후 실증시스템의 지속적인 운전에 의해 축전된 계측데이터의 상세한 해석을 추진 하여 태양전지 에어컨의 최적시스템 구성, 시스템 에너지성분을 명확화기 하여 본 시스템의 실용화를 시도할 예정이다.

본 연구는 상공자원부 대체에너지개발 사업의 일환으로 한국전력공사 R&D 자금을 의하여 추진되고 있으며 본 연구를 위하여 물심양면으로 협조해 주고 계시는 상공자원부 대체에너지과, 에너지자원기술개발지원 센터, 한국전력기술연구원 발전연구실의 여러분께 감사의 뜻을 표합니다.

참고문헌

1. Gwonjon Yu, etal : "Application of Instanteous Sinusoidal Current Tracking Control Inverter to Photovoltaic System", Int'l, PVSEC-5, 8-III-3, P.661, Nov., 1990
2. 유권중, : "태양광발전용 인버터", 에너지종합정보지 월간 열관리, P.80-89, 1991년 10월
3. 유권중외 3 : "전력 Peak Cut를 위한 Solar 에어컨 개발" 대한전기학회 하계 학술대회 논문집 Vol. B, P.1065, 1992년 7월
4. 유권중외 3 : "태양광발전시스템의 설계법과 개발동향", 대한전기학회 하계 학술대회 논문집 Vol. B. P.1048, 1992년 7월