

전류형 인버터의 리액터 경감을 위한 태양광발전시스템

박인덕^o, 성낙규[,], 이승환[”], 강승욱[”], 이훈구[”], 한경희^{*}
 * 명지대학교, * 충남전문대학, *** 상지전문대학

Photovoltaic System for the DC Reactor Reduction of the Current Source Inverter

In-Duck Park^o, Nark-Kuy Sung[,], Seung-Hwan Lee[”],
 Seung-Wook Kang[”], Hoon-Goo Lee[”], Kyung-Hee Han^{*}

* Myong Ji University, ** Chung Nam Junior College, *** Sang-Ji Junior College

Abstract - In this paper, we compose of the utility photovoltaic system with the stepdown chopper and the current source inverter to reduce pulsation of dc current and dc reactor. We study that control several ways(twice frequency of utility voltage, square pulse and without the chopper) of chopper part. Therefore if voltage across the dc reactor equal to zero, it is decreased. And we control modulation factor of the chopper to operate at maximum power point around of solar cell.

경감하기 위해 강압초퍼의 제어신호를 여러가지 방식으로 비교검토하여, 초퍼의 변조파를 전원전압의 2배 주파수로 제어하는 방식이 직류리액터를 경감하고도 맥동이 감소됨을 확인하였고, 잉여 발전전력을 계통측으로 공급하도록 제어하였다.

2. 계통연계형 태양광발전시스템

그림 1은 태양광발전시스템으로 태양전지, 평활용 전해콘덴서, 초퍼, 직류 리액터, 전류형 인버터, 필터, 변압기, 부하 및 계통으로 전체 시스템을 구성하였다.

1. 서론

새로운 대체 에너지원으로 각광을 받고 있는 태양에너지는 무공해이며 무진장한 특징을 갖고 있다. 이러한 태양에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 태양전지의 출력은 직류인데 비하여 계통의 부하는 교류부하가 대부분이기 때문에 인버터를 사용해서 직류를 교류로 변환하는 태양광발전시스템이 필수적이다. 인버터는 전압형과 전류형으로 크게 분류되지만, 전류형은 직류전류를 일정하게 하기 위해서 큰 직류리액터를 필요로 하는 단점이 있으나, 부하단락, 인버터 사고시의 단락에 대한 돌입전류의 걱정이 없고, 단락방지를 위해서 게이트 신호간에 데드타임을 설치할 필요가 없으며, 계통과 연계하기 위해서 인버터의 출력전압을 계통전압 보다 높게 하지 않아도 되는 장점이 있다.[1]~[4]

본 논문에서는 직류 리액터를 경감하고도 직류전류의 맥동을 억제하는 것이 가능하도록 강압초퍼와 전류형 인버터로 계통연계형 태양광발전시스템을 구성하였다. 전류형 인버터의 직류리액터를

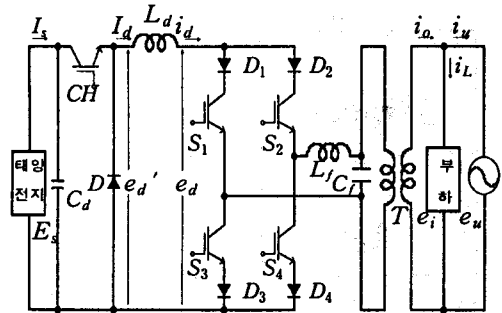


그림 1 태양광발전시스템

부하에 공급되는 전류를 영이라 가정하고, 인버터의 교류출력전류 i_o 가 역률1의 정현파로 모두 계통에 공급되는 것으로 가정한다면, 전류형 인버터의 입력전압

$$e_d = \frac{MI_i \cdot E_u}{\sqrt{2}} (1 - \cos 2\omega t) \quad (1)$$

이 되어 인버터의 직류측 전압이 전원전압의 2배로 맥동을 하게 된다는 것을 알 수 있다.

초퍼의 출력전압

$$e_d' = \frac{M I_c \cdot E_s}{2} (1 - \cos 2\omega t) \quad (2)$$

가 된다.

직류 리액터 L_d 에 걸리는 전압

$$L_d \frac{di_d}{dt} = e_d' - e_d \quad (3)$$

가 되어, e_d' 와 e_d 가 같게 된다면, 직류 리액터 L_d 에 걸리는 전압이 영이 되므로 직류전류의 맥동은 제거될 것이다.[4] 그림 2는 이상의 이론을 확인하기 위한 제어펄스 패턴을 나타낸 것으로 초퍼부를 구형파로 제어한 경우와 전원전압의 2배 주파수(PWM)로 제어하고, 전류형 인버터의 제어 펄스는 전류가 연속적으로 흐르도록 제어한다.

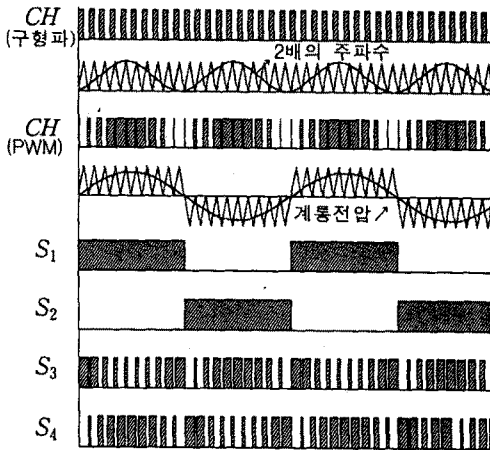


그림 2 제어펄스

3. 제어기 구성

그림 3은 제어기 구성을 나타낸 것으로, 강압초퍼를 구형파, 전원주파수의 2배의 PWM 그리고 초퍼를 제거한 경우로 제어하였고, 전류형 인버터는 계통전압과 위상동기를 위해 계통전압을 동기 트랜스로 검출하여 샘플 앤 홀드 회로를 거쳐 CPU의 A/D변환기에 입력하였다.

비교기는 전원전압을 A/D변환하면 변조시 δ 만큼의 지연각이 생기므로 저역통과필터를 사용하여 변조지연에 따른 보상을 하게 되며, 전원전압에 외란성분이 포함되어 있을 때에도 안정된 변조를 하게 된다.

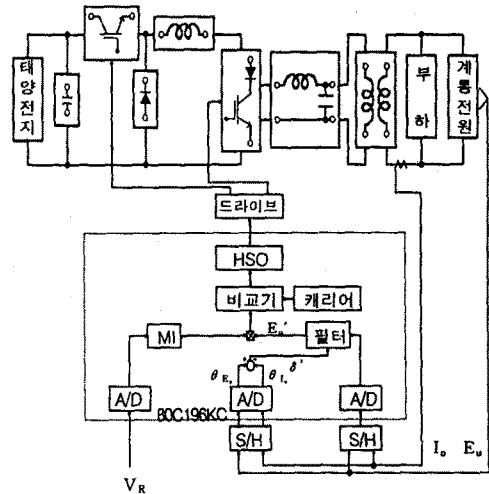


그림 3 제어기 구성

4. 실험결과

그림 4는 그림 1의 태양광발전시스템에서 강압초퍼회로를 부가하지 않은 전류형 인버터를 제어한 경우의 각부파형으로 직류리액터전류가 크게 맥동하는 것에 의해서 계통전류도 크게 왜곡되는 것을 알 수 있다.

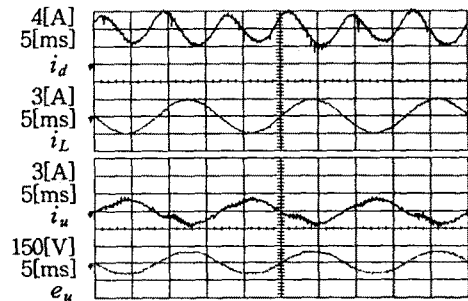


그림 4 초퍼를 제거한 경우

그림 5는 그림 1과 같이 계통과 연계하고 강압초퍼를 구형파로 제어한 경우의 각부파형을 나타낸 것으로 그림 4와 비교하여 직류전류의 맥동이 크게 감소됨을 확인할 수 있다. 그림 6은 강압초퍼를 전원주파수의 2배(PWM)로 제어한 경우의 각부파형을 나타낸 것으로 그림 4의 강압초퍼회로를 부가하지 않은 회로의 파형, 그리고 그림 5의 강압초퍼회로를 구형파로 제어한 경우의 파형과 비교하여 직류 리액터의 크기를 경감하고도 직류

리액터 전류의 맥동을 크게 감소시켰고, 계통전류의 파형을 개선할 수 있었다.

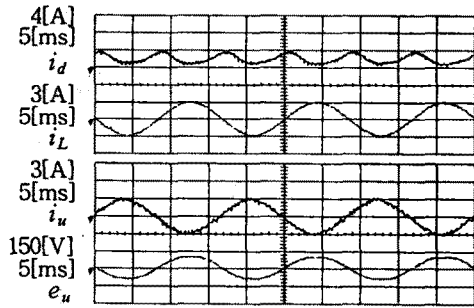


그림 5 초퍼를 구형파제어

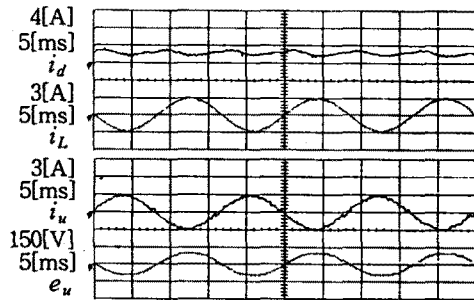


그림 6 초퍼를 PWM제어

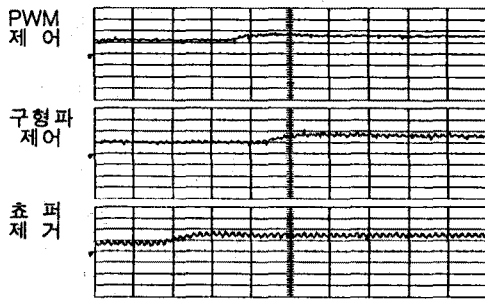


그림 7 일사량변화에 따른 직류리액터전류

그림 7은 일사량변화에 따른 직류리액터전류로서 초퍼를 PWM제어, 구형파로 제어 그리고 초퍼를 제거하고 전류형 인버터를 제어한 것을 비교한 것으로 초퍼를 PWM제어한 것이 직류리액터전류의 맥동이 큰 폭으로 감소하면서 일사량 증가에 따라서 큰 폭으로 증가하는 것을 알 수 있다.

그림 8은 부하변화에 따른 전류파형으로 부하가 요구하는 전력이 인버터 출력전력보다 작은 경우

에는 계통측으로부터 부족분의 전력을 역위상으로 공급받다가 그림의 시점에서 부하를 감소시켰을 때 동위상으로 계통측에 전력을 공급하고 있음을 확인할 수 있다.

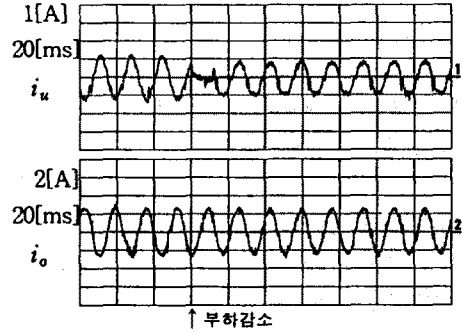


그림 8 부하변화에 따른 전류파형

5. 결 론

본 논문에서는 직류 리액터를 경감하는 방법으로 강압초퍼를 전원주파수의 2배(PWM)로 제어하는 것이 구형파로 제어하는 것과 비교하여 직류 리액터의 크기를 경감하고도 직류전류의 맥동을 크게 억제하는 것이 가능함을 확인할 수 있었다. 그리고 초퍼를 제거하고 제어하는 것보다 초퍼를 구형파로 제어하는 것이 직류전류의 맥동을 억제하는 것이 가능함을 확인할 수 있었다. 태양전지로부터의 발전인여전력이 계통측으로 공급되는 것을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] S.Nonaka, K.Kesamaru, K.Yamasaki, et al, "Interconnection System with Sinusoidal Output PWM Current Source Inverter between Photovoltaic Arrays and the Utility Line", IPEC-Tokyo, pp.144~151, 1990
- [2] 根葉保彦 외 1명, "PWM電流形インバータによる系統連系太陽光發電システムの最大電力演算法", 電學論D, 117卷, 9号, pp.1092~1098, 1997
- [3] 野中・架裝丸, "單相PWM電流形インバータによる太陽光發電連系システム", 電學論B, 112, pp.439 (平 4-5)
- [4] 門田行生 외 3명, "DC-DCコンバータを用いた太陽光發電單相電流形インバータ", 平成8年電氣學會全國大會, pp.4-103~4-104, 1996