

타여식 인버터의 태양광발전시스템의 응용

유 권 종·전 흥 석
한국에너지기술연구소

Application of Separate-Excitation Inverter for Photovoltaic Power Generation System

Yu, Gwon-Jong, Jeon, Hong-Seok

Korea Institute of Energy Research

요 약

본 논문은 최근 미래 에너지원으로서 주목을 받고 있는 태양광발전시스템의 특성에 대해서 태양전지 모듈의 출력특성과 최대출력 추적제어방식 및 태양광발전시스템 구성 등으로 분류하여 구체적인 이론적 고찰을 하였다. 또한, 태양광·디젤 복합발전에서 타여식 인버터를 채용하여 태양광·디젤 복합발전 시스템의 새로운 제어방식을 제안함과 동시에 그 기본특성 및 실증실험 결과에 대해서 기술하였다.

본 논문에서는 태양전지 어레이 최대 출력제어방법으로서 태양전지 어레이 출력전력이 최대점 근방에서 2점의 최대 출력점을 갖는다는 것에 주목하여 제어를 하는 2차 제어법을 채용하여 이론적 검토와 실증실험을 통해 이론의 정당성을 입증하였다.

ABSTRACT

This paper describes technical details of Separate Excitation Inverter(SEI) application for the photovoltaic system. Depending on the output characteristics of solar cell modules, optimum control for the maximum electricity generation of photovoltaic system could be determined. New control mechanism of Separate Excitation Inverter for the Photovoltaic-Diesel Hybrid Generator was tested and examined. Results of this paper describe that maximum out of solar cell array could be obtained at two points. Therefore the two point control method was applied and verified between, the theory and the experiment.

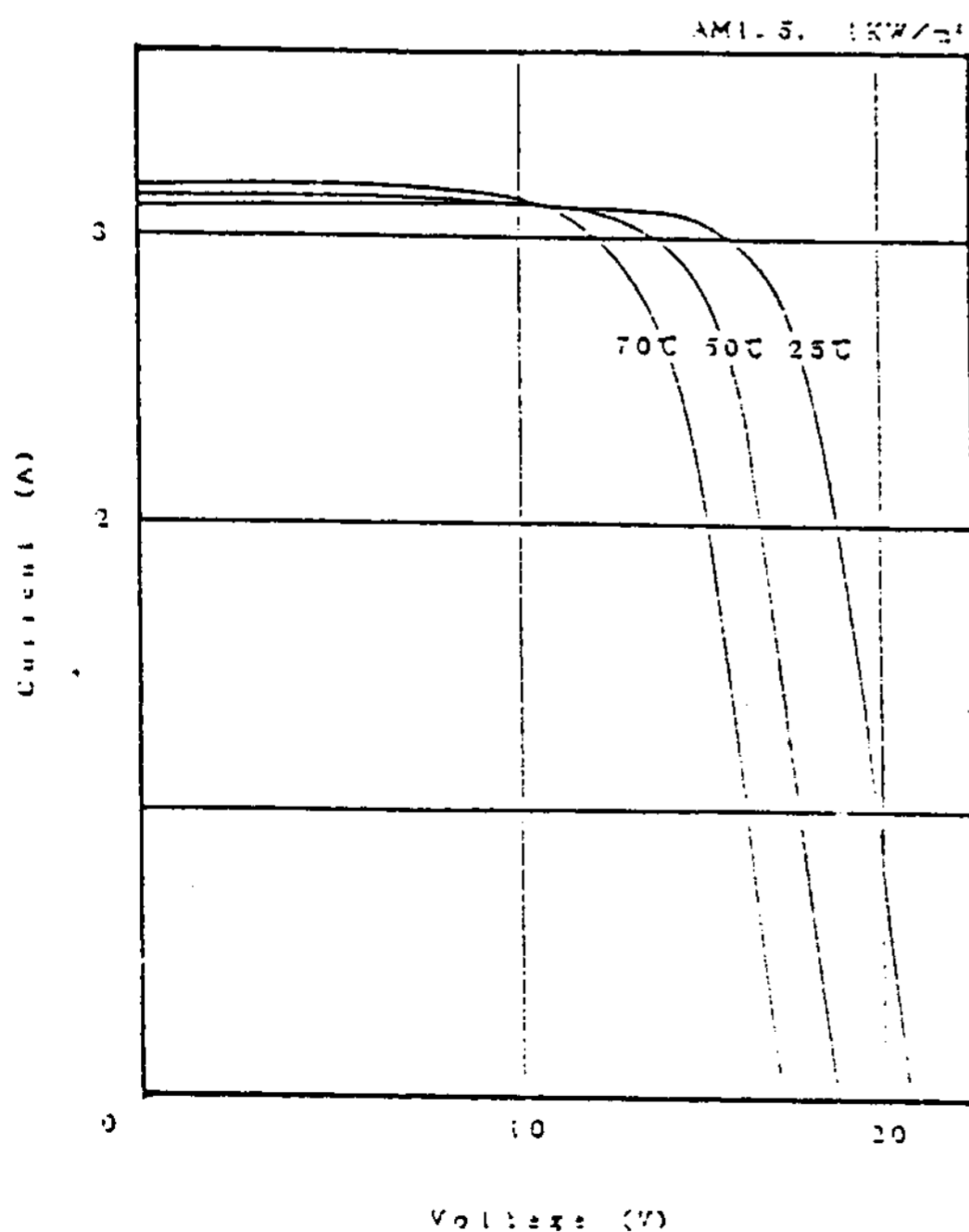
I. 서 론

태양광발전을 비롯하여 자연에너지의 유효 이용에 대해서는 에너지 절약과 지구환경 문제 및 에너지원의 다원화 등으로부터 사회적인 관심이 고조되고 있다. 이러한 가운데 각 선진국들의 자연에너지 이용기술 개발은 국가적 차원에서 정책적으로 지원하고 있으며 우리나라에서도 상공자원부 주관하에 대체에너지 개발사업 촉진법이 제정되어 대체 에너지 및 그 이용기술 개발을 계속적으로 추진중에 있으나, 미국, 일본 등의 선진국에 비교하면 그 기술수준은 아직 미미한 초보 단계에 불과하다.

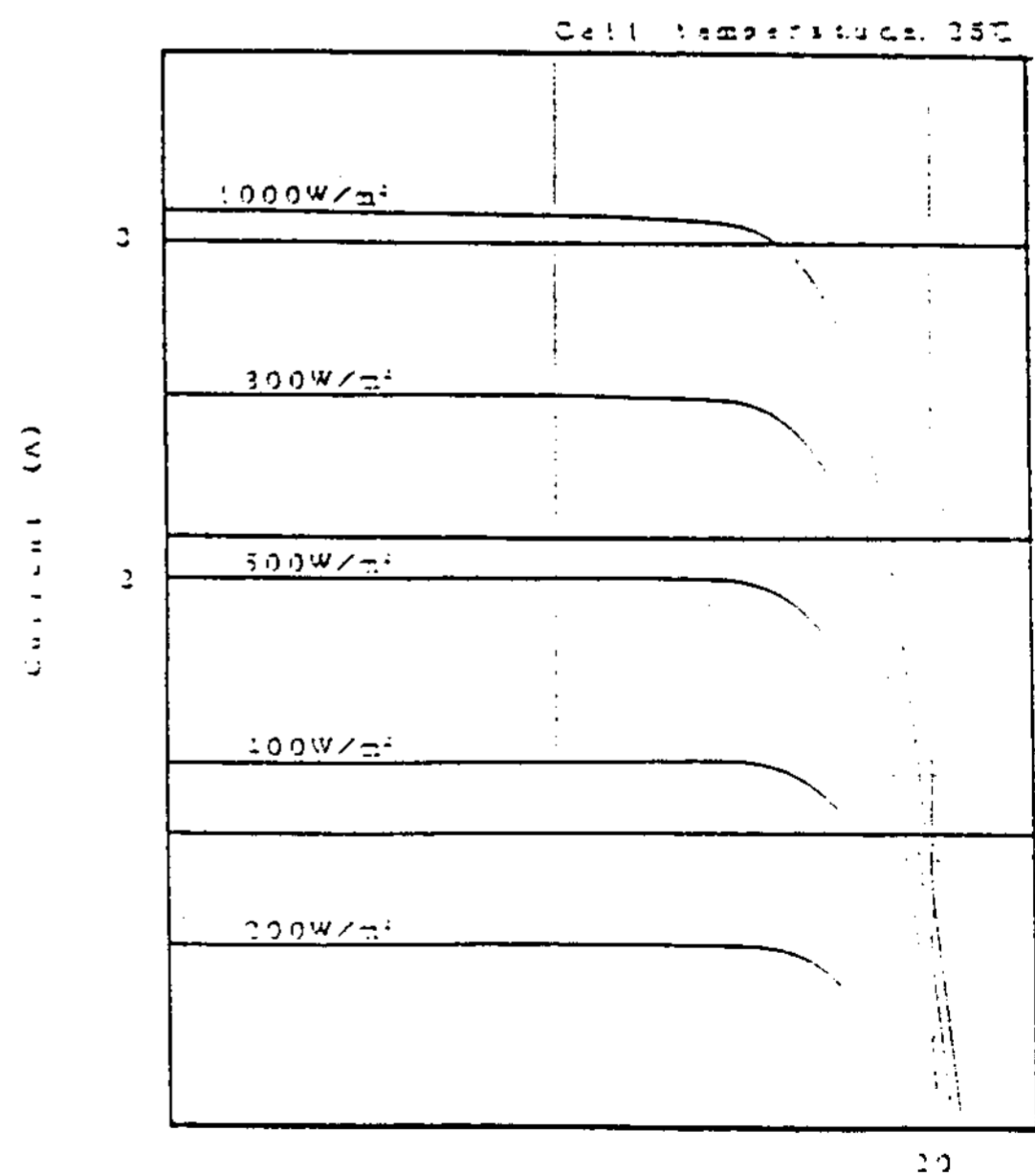
자연에너지 이용기술 중에서도 태양전지를 이용하는 태양광발전시스템은 팽대한 에너지원으로서 다른 자연에너지 발전 보다도 더욱 실용화에 가깝게 접근하고 있어 가까운 장래 다방면에서의 유효한 응용이 기대되고 있다.⁽¹⁾⁻⁽³⁾

한편 초퍼나 인버터 등과 같은 반도체 소자를 이용한 정지 전력 변환정치를 중심으로 하는 전력전자 기술의 발전과 함께 태양광발전 제어용 전력변환 시스템의 개발⁽⁴⁾도 주목을 받게 되어 신에너지 이용기술 분야에 있어서 전력전자 기술은 불가결한 것이 되었다.

본 논문에서는 태양광발전 응용시스템중 직류 부하를 갖는 개별 분산 독립전원시스템에 있어서 에너지 Back up계를 갖지 않는 시스템은 야간이나 우천시의 안정공급을 기대할 수 없기 때문에 타여식 인버터를 사이에 두고 디젤 발전과 같은 보조전원 계통과 태양전지 어레이를 병렬 접속하여 태양전지 출력 제어를 함과 동시에 직류부하에도 안정공급 가능한 시스템을 고찰 대상으로 하였으며, 타여식 인버터를 태양광발전시스템에 응용하였을 때의 제어방법 및 그 특성에 대하여 실증실험을 통하여 적용 타당성을 비교 검토 분석하여 그 결과에 대해서 기술하였다.



(a) At Various irradiance



(b) At Various cell temperatures

Fig. 1 Is-Iv Characteristics of Solar Cell Module

II. 태양광발전시스템의 특성

1. 태양전지 모듈의 출력 특성

태양전지의 출력은 주위 자연환경에 좌우되는 불안정한 것으로 일사량과 소자 온도에 크게 의존하여 변동한다.

그림 1(a), (b)는 태양전지 모듈 LA361K48 모델의 일사량과 소자온도를 파라미터로 하였을 때 정량적인 태양전지 출력 전류-전압 특성을 나타내고 있다. 태양전지의 출력 전력은 동작점에 있어서 전류, 전압의 곱으로 주어지며 온도 변화에 따라서 최대출력, 개방전압, 단락전류의 특성은 변하게 되며 이와 같은 특성을 그림 2와 같이 나타낸다. 이 그림에서 알 수 있듯이 온도가 상승함에 따라 개방전압과 최대전력은 감소되며 단락전류는 증가된다는 것을 알 수 있어 어레이 설계시에 이러한 것들을 고려하여 설계되어야 한다.

그림 1에 나타내고 있는 것과 같이 일사량의 변화에 대하여 I_{op} 는 거의 비례하는 특성을 나

타내지만 V_{op} 의 변화는 아주 미소하게 나타난다. 또 소자 온도의 영향은 주로 출력 전압에 나타나게 되어 온도의 상승과 함께 V_{op} 는 낮아지는 경향으로 나타난다.

이상으로부터 태양전지의 출력전력은 주로 출력전류에 의해서 결정되며 그 값은 일사량에 의해서 크게 영향을 받는다. 이와 같이 환경조건에 의해 시시각각 변동하는 최적 동작점을 갖는 태양광발전시스템기술은 태양전지 출력 특성을 고려한 적응제어기술의 개발이 요구되며 이것은 에너지 유효 이용의 관점에서 중요한 과제중의 하나이다.

2. 태양전지 등가 회로 모델

그림 3에 태양전지의 구조(a), 회로요소(b) 및 등가회로(c)를 나타내고 있다.⁽³⁾ 태양전지는 그림 3의 (a)와 같이 하나의 pn 접합으로 구성되지만 입사광량에 비례한 광전류 I_{ph} 외에 그림 (b) ①의 동작전압에 대한 다이오드 전류 I_d , 그림 (b) ②의 pn 접합이 완전하게 형성되지 않는 부분에 흐르는 누설전류 I_{sn} 가 존재한다. 이 결과 출력되는 전류 I 는

$$I = I_{ph} - I_d - I_{sh} \quad (1)$$

로 나타내고 있다. 이중 I_d 는 다음식으로 나타낸다.

$$I_d = I_0 \{ \exp(qV_J/nKT) - 1 \} \quad (2)$$

여기서 I_0 는 역방향 포화전류, n 은 다이오드 성능지수, k 는 볼츠만 정수, T 는 절대온도, q 는 소전하, V_J 는 접합 전압이며, I_0 와 n 은 태양전지 종류에 의해 결정된다. 누설 전류 I_{sh} 는 동작전압에 비례하기 때문에 누설저항 R_{sh} 를 이용하여 다음식으로 나타낸다.

$$I_{sh} = V_J/R_{sh} \quad (3)$$

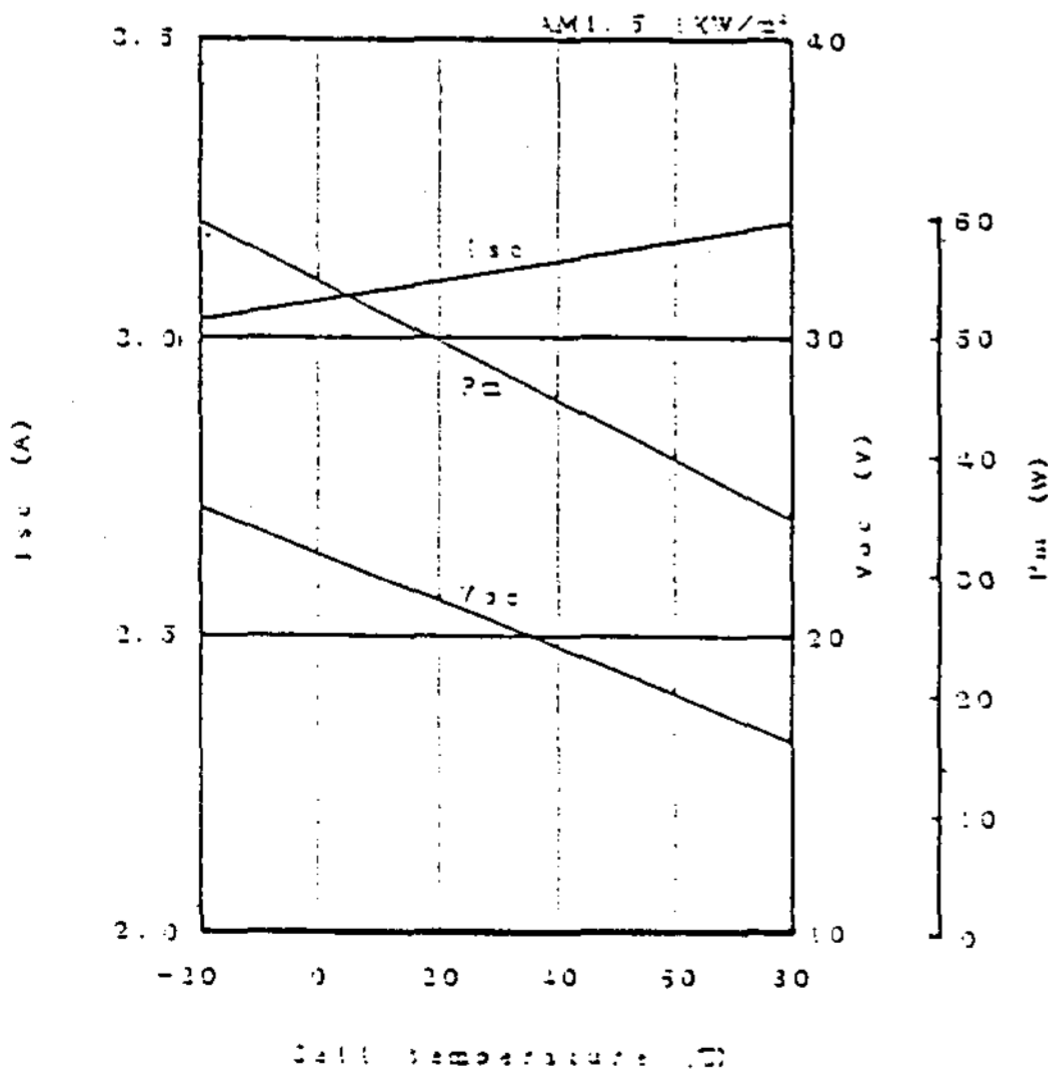


Fig. 2 Maximum output power, Open circuit Voltage and short circuit Current of Module at Various temperatures

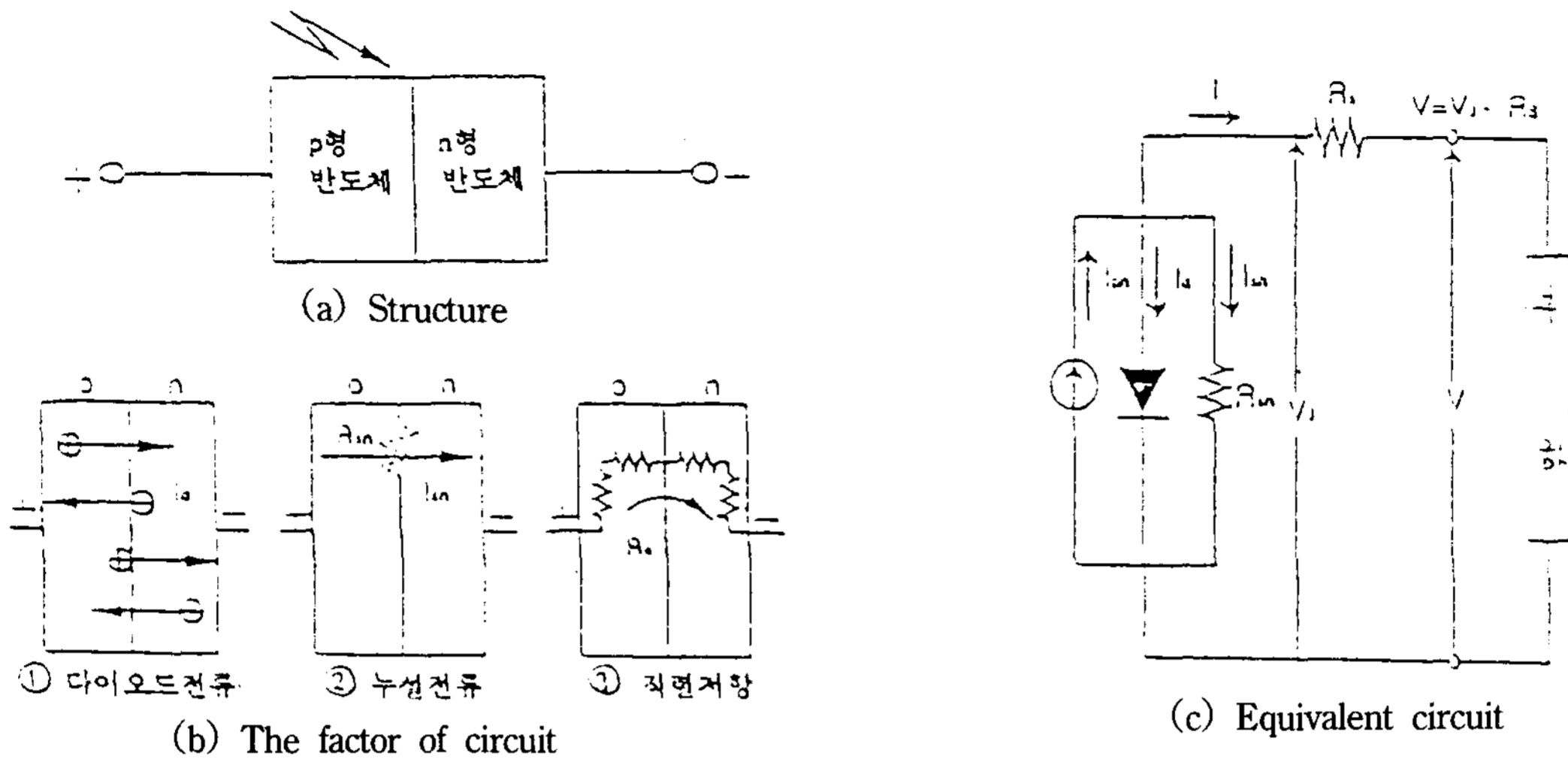


Fig. 3 Equivalent Circuit of Solar Cell

또 그림 3(b) ③의 직렬저항 R_s 는 태양전지의 반도체로서 전기 저항이나 투명전극의 저항 등의 합으로 출력전류가 증가함에 따라 전압 강하를 발생시킨다.

즉, 출력전압 V 는 다음 식으로 나타낸다.

$$V = V_j - IR_s \quad (4)$$

(1)식에 (2)~(4)식을 대입하면

$$I = I_{ph} - I_0 \left[\exp \left\{ \frac{q(V + IR_s)}{nKT} \right\} - 1 \right] - (V + IR_s) / R_{sh} \quad (5)$$

로 되어 (5)식이 태양전지 특성을 나타내는 일반식이다.

3. 태양광발전시스템의 구성 형태⁽⁴⁾

태양광발전시스템은 크게 분류하여 독립형과 계통연계형으로 분류할 수 있으며, 역사적으로는

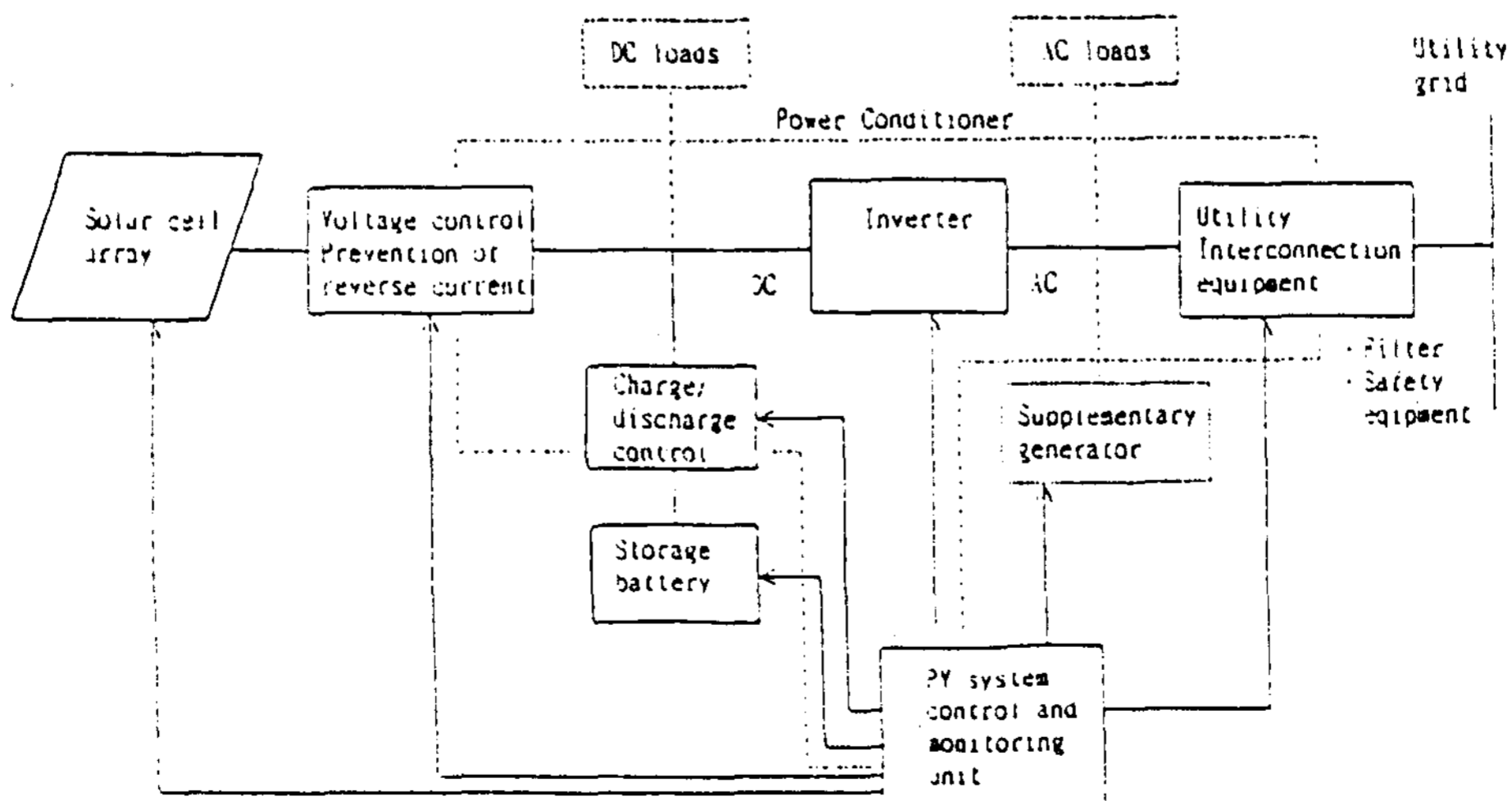


Fig. 4 Generalized Composition of PV Power Generation System

독립형 시스템의 이용으로부터 연계형 시스템으로 확대 발전되어 왔다.

그림 4는 태양광발전시스템의 기본적 구성을 나타내고 있다. 독립형 시스템은 연계 장치가 없고 그림 4의 B점에서 좌측시스템으로 구성되며, 또한 부하가 직류인 경우에는 그림 4의 A점으로부터 좌측만의 시스템으로 되어 아주 단순한 시스템으로 구성된다. 연계형 시스템은 연계장치를 사이에 두고 기존의 전력계통에 연계한 시스템으로써 태양광발전시스템과 전력계통과의 전력을 주고 받을 수 있는 시스템이다.

그리고 개인주택용 태양광발전 시스템을 고려한다면 태양광발전시스템으로부터 연계제어 장치를 통하여 전력 계통에 전력을 공급하는 상태를 역조류, 전력계통에서 주택에 전력을 공급하는 상태를 순조류 상태라고 부르고 있다.

연계형 시스템의 경우는 전력계통으로부터 필요한 경우 언제나 전력을 공급받을 수 있기 때문에 현재로서는 경제적인 시스템으로 하기 위하여 그림 4의 축전지를 생략하는 것이 일반적이다.

III. 태양전지 어레이의 최대출력 제어

변환효율이 십수 % 밖에 되지 않는 태양전지로부터 가능한 많은 전기에너지를 발전시키기 위해서는 태양전지 동작점을 언제나 최대출력점에서 동작하도록 제어할 필요가 있다.

최대 출력 제어에는 여러가지 제어방법이 있으나 본 논문에서는 2차제어법⁽⁵⁾을 채용하여 태양전지 어레이의 최대 출력 제어를 하기로 한다.

그림 5는 태양전지 모듈의 정특성(e-i, p-i특성)을 나타내고 있다. 그림의 전력 특성에는 최대 전력점 P_M 을 사이에 두고 동일전력(예 : $P_a = P_b$)으로 되는 점이 반드시 2점 있다는 것을 알 수 있다. 이 동일 전력으로 되는 2점은 전류-전압 특성상에서는 A, B점으로 된다.

A, B점에서의 전류, 전압의 관계는 정수 k를

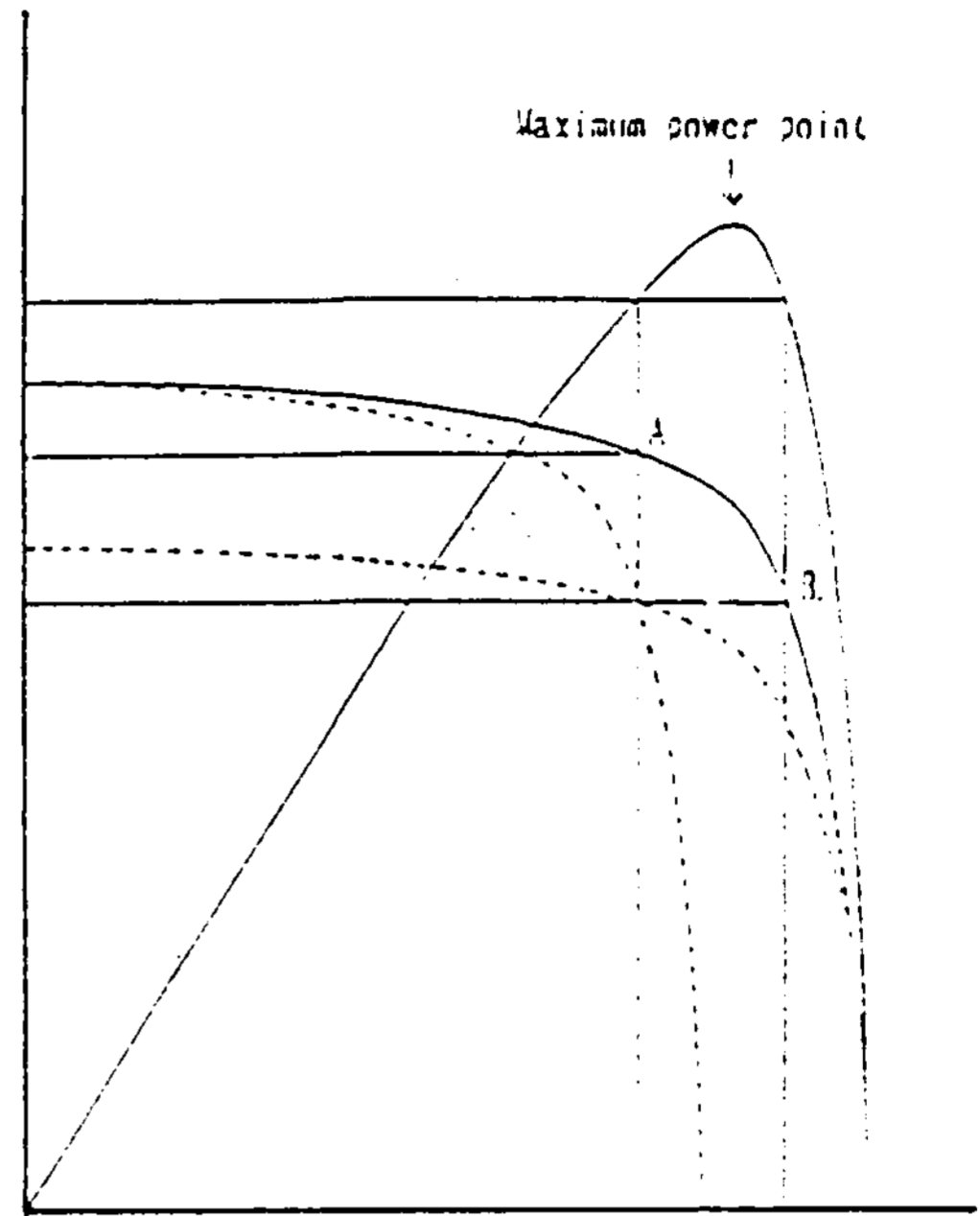


Fig. 5 Static characteristics curve of a Solar Cell Module

도입하여 (1)식으로 된다.

$$\left. \begin{aligned} E_b &= kE_a \\ I_a &= kI_b \end{aligned} \right\} \quad (0 < k < 1) \quad (6)$$

여기서 그림 5에서 전압, 전류를 k배 한 값을 각각 e' , i' 로 하면 (6) 식은 (7)식으로 되며

$$\left. \begin{aligned} e' &= ke \\ i' &= ki \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

이것은 그림 5의 파선으로 나타내고 있다. k가 주어졌을때 (7)식이 동시에 성립되는 것은 유일하게 C점 뿐이고 이것은 실제의 전류-전압 특성상에서는 A, B점으로 되고 (6)식을 만족하는 점으로 된다. 즉 동작점이 개방점(0, E_0)에 있다하고 이때 어떤 방법으로 전류를 증가시켜 동작점이 (I_1 , $E_1 = kE_0$)로 되었을때 전류를 이번에는 감소시켜 동작점이 ($I_2 = kI_1$, E_2)로 되었을때 재차 전류를 증가시켜 동작점이 (I_3 , $E_3 = kE_2$)로 되었을때 전류를 감소시키도록 근방에서

정상진동 A-B간에 수속하여 P_M 의 근방에서 정상진동 ($P_a \langle - \rangle P_M \langle - \rangle P_b$)하게 된다. 이상과 같은 제어방식이 2차제어 방법의 원리로서 전력을 계측할 필요도 없이 간단하게 전압 전류의 계측만으로 일사량이나 온도변화에 관계없이 언제나 최대 전력점 근방에서 동작하도록 제어할 수 있다.⁽⁶⁾

IV. 태양광발전용 타여식 인버터 제어

싸이리스터에 의한 6펄스 정류기의 점호각 α 를 $90^\circ - 180^\circ$ 사이에서 직류측의 극성을 역으로 하여 축전지를 접속하면 타여식 인버터로서 동작하며 직류전력을 교류전력으로 역변환 가능하다는 것은 잘 알려진 사실이다.

이러한 타여식 인버터를 태양광발전 시스템에 도입함으로써 태양전지 어레이에서 발전되는 직류전력을 언제나 최대로 발전되게 제어하여 인버터를 통하여 교류부하에 전력공급이 가능하게 된다.

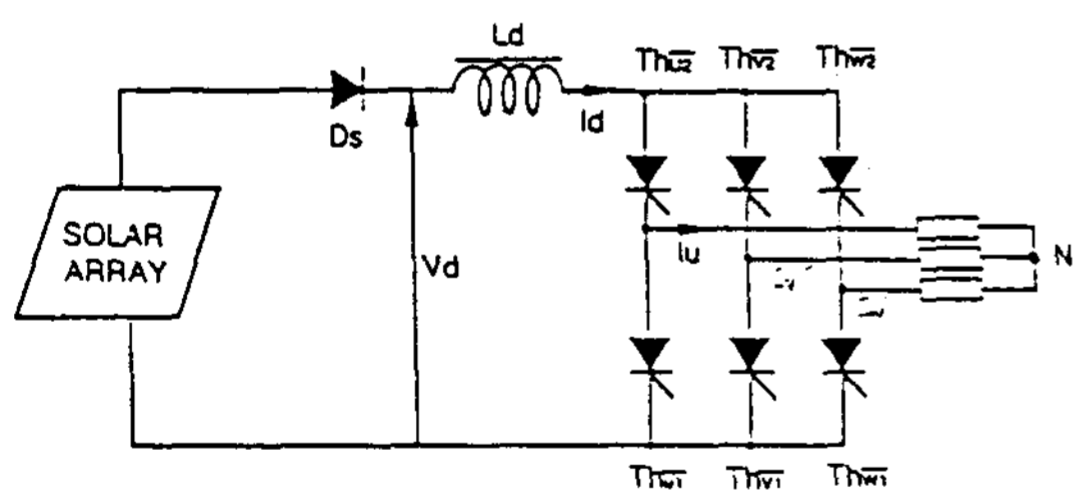


Fig. 6 Separate-Excitation Inverter for PV Power Generation System

그림 6에 태양광발전용 타여식 3상 인버터를 나타내고 있으며, 단상의 경우에도 똑같이 생각할 수가 있다.

그림 7은 각 정류소자의 순전압강하 및 전류시의 전류 중첩 기간을 무시하여 직류측회로의 인덕턴스 L_d 를 무한대로 하며, 교류부하측 인버터 동작으로부터 영향을 받지 않는다고 가정하였을때의 각 부 파형을 나타내고 있다.

직류측 회로의 인덕턴스 L_d 가 충분히 크기

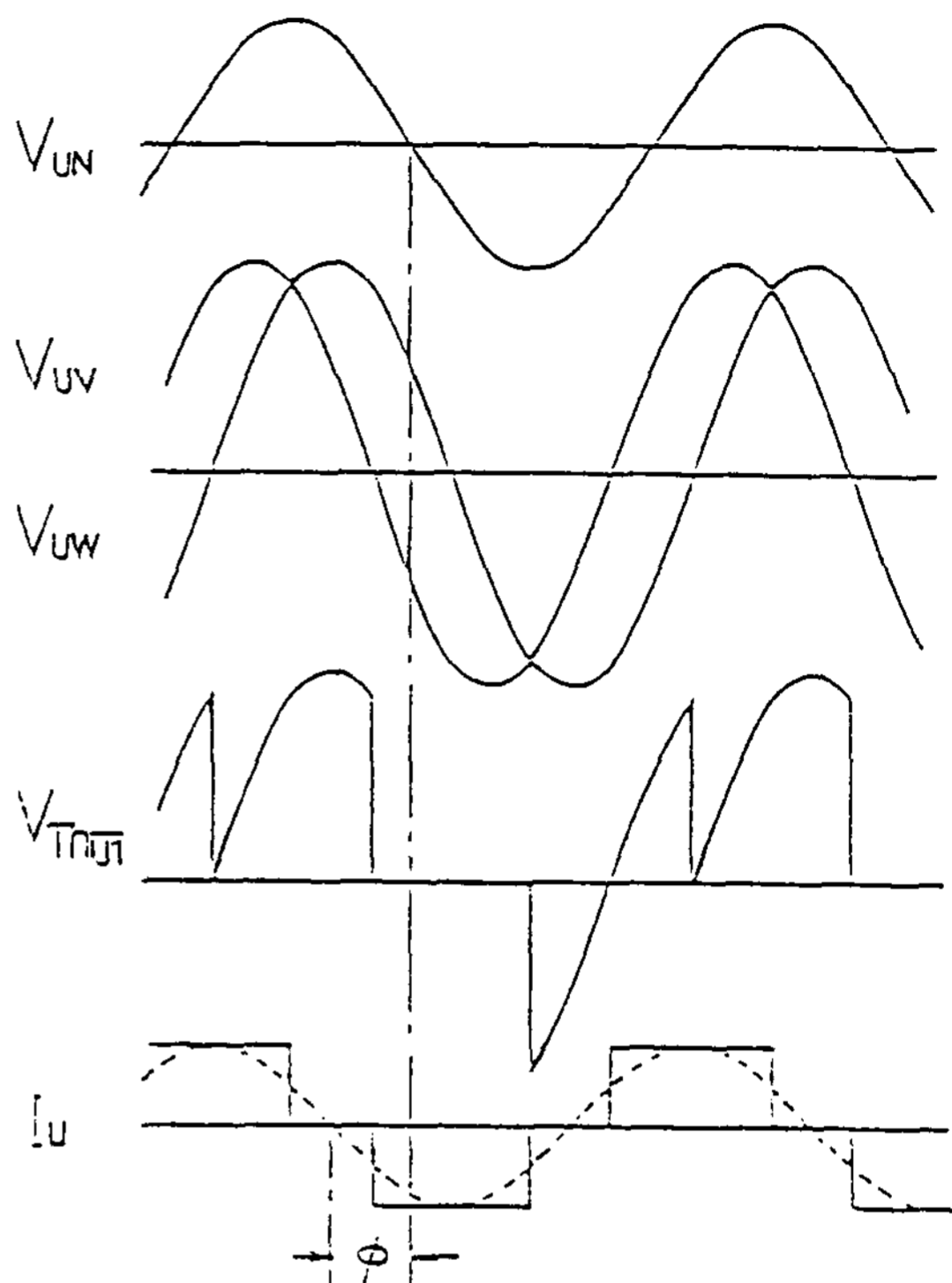


Fig. 7 Operation Waveforms of Three-phase Separate-Excitation Inverter

때문에 직류측 회로의 전류 I_d 는 일정하며 따라서 교류 회로에 있어서 선전류는 그림과 같이 방형파로 나타난다.

본 인버터는 낙도 태양광발전시스템과 같은 태양광디젤 복합발전에 적용시키는 것을 원칙으로 하고 있기 때문에 언제나 진상역율로 운전되며 디젤발전 출력계통에서 진상 무효전력을 공급 받게 된다.

이 타여식 인버터의 직류측 전압 V_d 는 점호각 α 에 대하여 다음과 같은 관계를 갖는다.

$$V_d = -\frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_e \cos\alpha \quad (8)$$

또 태양전지의 출력전압 및 출력전류를 각각 V_s, I_s 라고 하면 그림 6의 시스템에서는

$$\begin{aligned} V_d &= V_s \\ I_d &= I_s \end{aligned} \quad (9)$$

이며, 역류방지 다이오드 D_s 의 순전압 강하는 무시한다. 따라서 V_d 가 최적동작전압 V_{op} 가 되도록 점호각 α 를 조정하면 태양전지를 최대 전력점에서 동작 가능하게 되며, 이때 점호각 α 를 90° 근방에서 동작하도록 제어하면 역율 1에 근접한 상태에서 운전하게 되어 무효전력 제어가 가능하게 된다.

다음은 그림 6의 시스템에 있어서 직류측에 직류 부하를 갖는 경우에 대해서 검토하여 본다. 그림 6에서 직류부하를 포함하였을때의 시스템에서는 부하에 공급되고 남은 태양전지 잉여전력을 타역식 인버터를 통하여 교류 계통 부하에 공급할 수 있지만 태양전지 어레이 출력 전력이 부하 용량에 비하여 부족할 경우 본 시스템에서는 교류 계통에서 전력을 공급받을 수는 없다. 이와 같은 관계를 그림 8에 나타내고 있다.

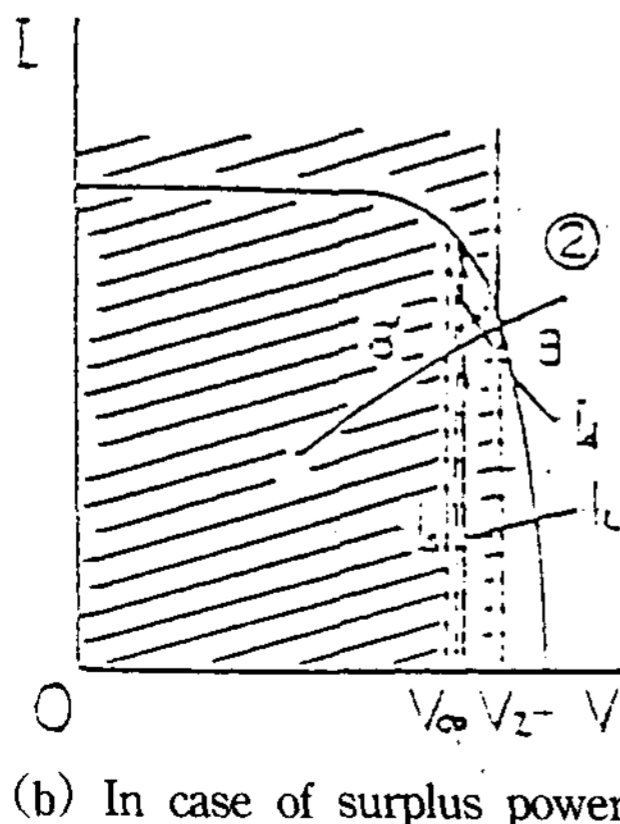
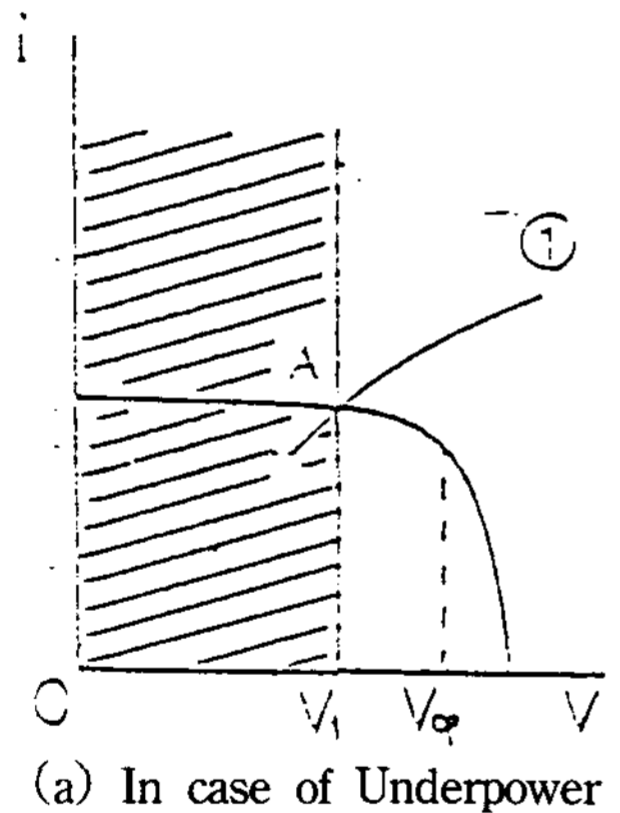


Fig. 8. The optimum operation point at solar Insolation

그림 8에서 전압제어 범위는 부하선과 태양전지 출력전류-출력 전압특성과의 교점에서 결정되는 전압 V_1 및 V_2 보다 더 낮은 전압 범위이다 (사선부분)

따라서 그림 8의 ①과 같은 경우 타역식 인버터로는 제어가 불가능하며, ②와 같은 경우에는 타역식 인버터의 점호각 제어에 의해 제어가 가능하며 정류기 제어의 경우와는 반대의 특성을 갖는다⁽⁷⁾

그림 8의 ②의 경우 타역식 3상 인버터에 의해서 태양전지 출력전압을 최적 동작 전압 V_{op} 에서 동작하도록 점호각 α 를 제어하면 부하의 동작점은 B'로 되며 그 전류 배분은 그림중의 화살표와 같이 된다. 또 점호각 α 와 태양전지 출력전력 P_s 와의 정량적인 관계를 그림 9와 같이 나타내며, ①, ②는 그림 8과 같은 관계를 갖는다. α_1^* , α_2^* 는 각각 그림 8의 점 A, B에서의 직류전압 V_1 , V_2 를 주어진 점호각에서

$$V_1 = -\frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_e \cos\alpha_1^* \quad (10)$$

$$V_2 = -\frac{2\sqrt{3}}{\pi} V_e \cos\alpha_2^*$$

이며, 점호각 α 에 대한 태양전지 출력전압 V_s 는

$$V_s = \left(-\frac{2\sqrt{3}}{\pi} V_e \cos\alpha \right)_{(90^\circ \leq \alpha \leq \alpha_2^*)} \quad (11-a)$$

$$\left(-\frac{2\sqrt{3}}{\pi} V_e \cos\alpha \right)_{(\alpha_2^* \leq \alpha \leq 180^\circ)} \quad (11-b)$$

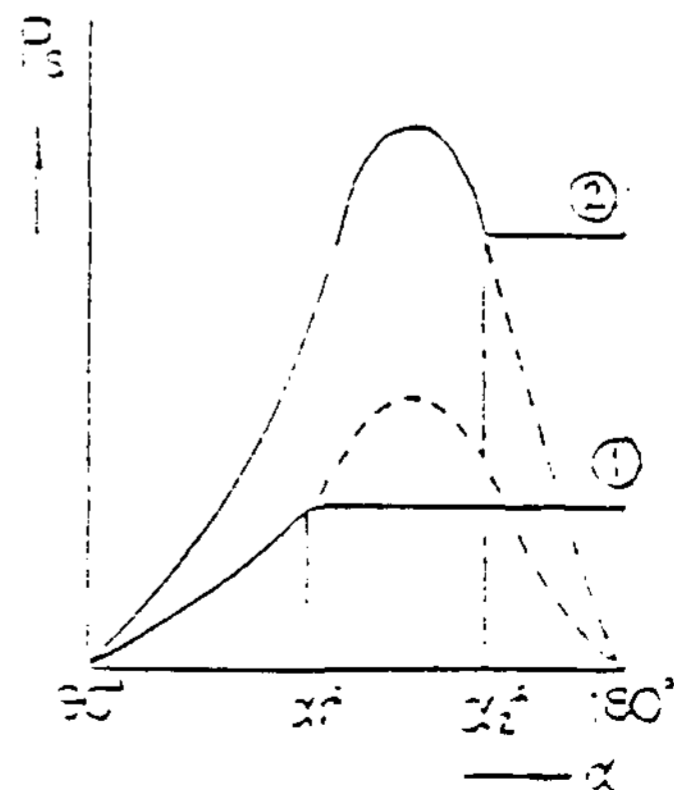


Fig. 9. The operation characteristics curve of firing angle α and Solar Power P_s

단, $V_1 < V_{op}$

이다. 따라서 직류측에 부하를 갖지 않는 경우는 전범위에서 제어가능하지만 직류부하를 갖는 경우에는 제어범위에 제한이 따르게 된다는 것을 알 수 있다.

V. 실험결과 및 검토

그림 10에 시제작 태양광발전용 타여식 인버터 시스템 구성도를 나타내고 있다.

실험에 사용한 태양전지 모듈은 ARCO사(주) 모델 M65를 15매 직렬, 5매 병렬로 한 계 75매로서 태양전지 어레이를 구성하였다. 표 1, 2에

Table 1. Electrical specification of Solar cell Module(M65)

항 목	온도조건 25°C	온도조건 47°C
최대 출력 전력	43 W	37 W
최적 출력 전압	14.6 V	13 V
최적 출력 전류	2.95 A	2.85 A
개방 전압	18 V	16.4 V
단락 전류	3.32 A	3.38 A

Table 2. Electrical specifications of Solar Cell Array

항 목	온도조건 25°C	온도조건 47°C
모듈 연결	15s×5p=75매	15s×5p=75매
최대 출력 전력	3.23 kwp	2.78 kwp
최적 출력 전압	219 V	195 V
최적 출력 전압	14.8 A	14.25 A
개방 전압	270 V	246 V
단락 전류	16.6 A	16.9 A

모듈 및 태양전지 어레이의 구성제원을 나타내고 있다.

그림 11은 타여식 인버터의 출력측을 선간 실효전압 220V의 3상 교류 전원으로 하였을때 점호각 α 에 대한 각각의 태양전지 출력 P_s 및 역을 $\cos\phi$ 의 특성을 나타내고 있다.

그림 12에서 알 수 있듯이 점호각 α 에 대한 P_s 는 크게 변하여 최대출력점 부근에서는 급격한 변화를 한다. 이것으로부터 최대출력 추적제어의 필요성을 알 수 있으며 역율각 ϕ 는 점호각 α 에 비례하여 점호각 180° 근방에서 제어 운전하게 되면 역율은 1의 근사값에서 운전하도록 제어되어 무효전력 보상제어가 가능하다는 것을 알 수

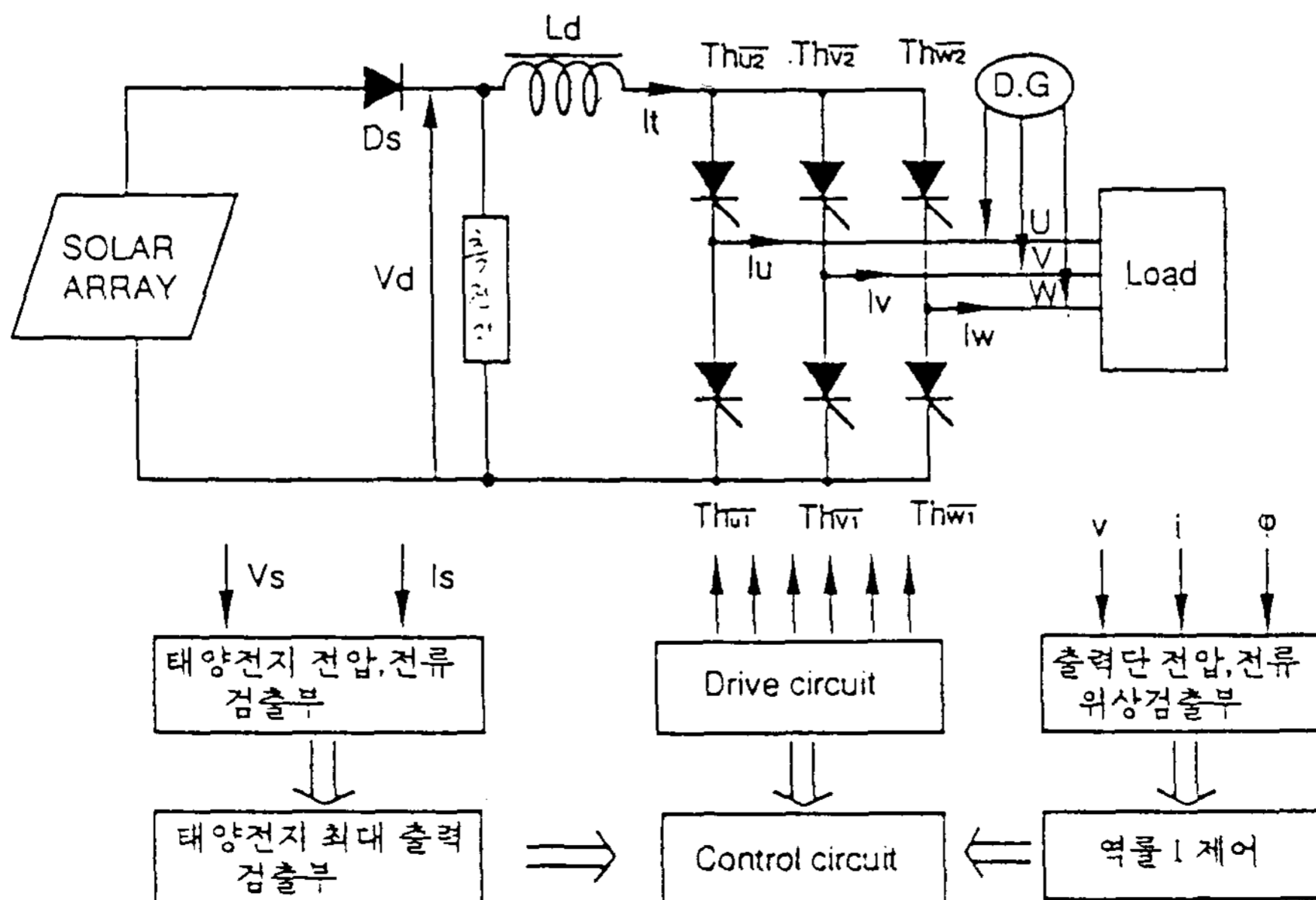


Fig. 10 Composition Block Diagram of Separate-Excitation Inverter for Photovoltaic System

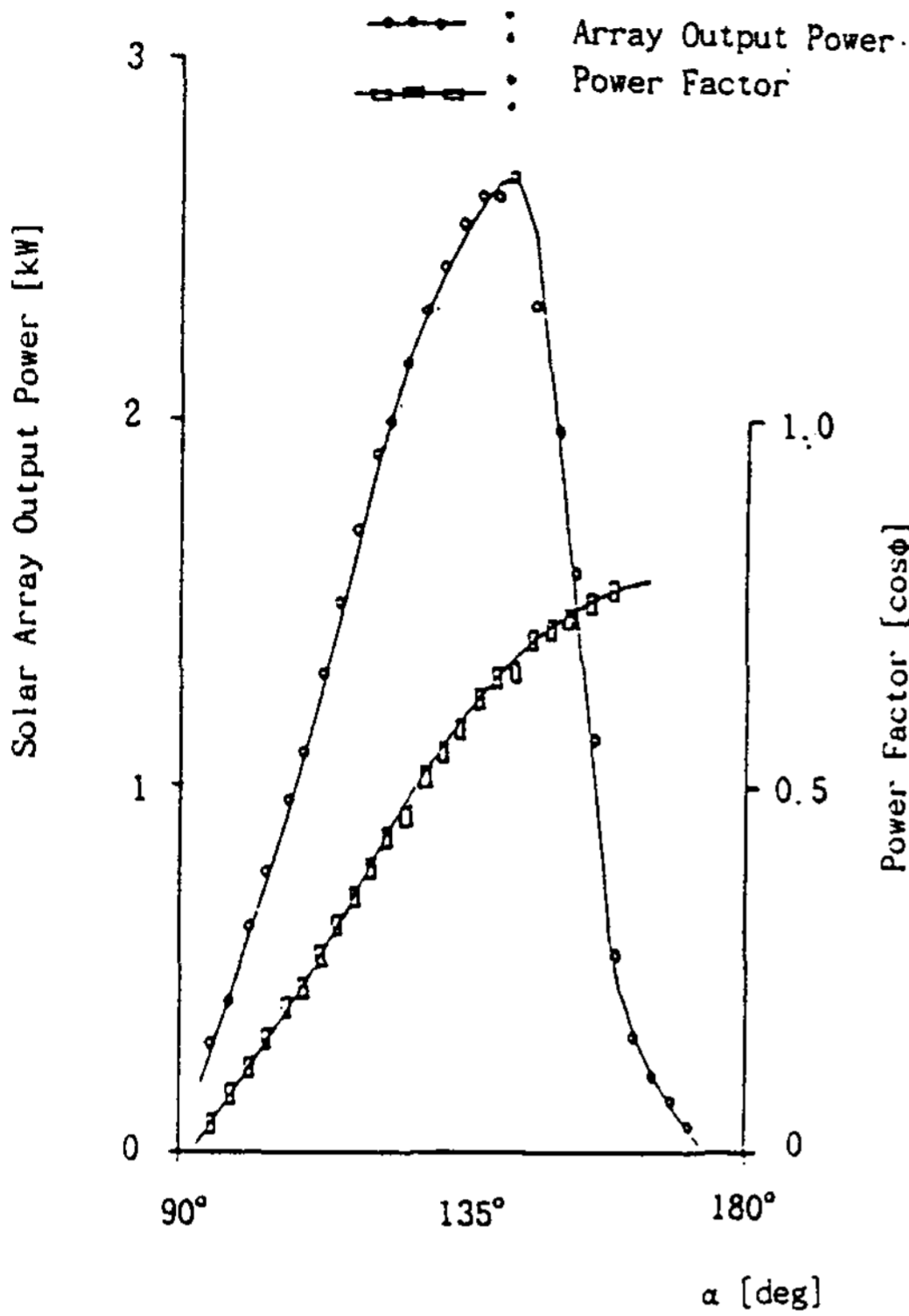


Fig. 11 Solar Array Output P_s and Power Factor $\text{COS}\phi$ at Firing Angle

있다.

그림 12는 맑은날 최대 출력제어를 하면서 시스템을 운전한 측정결과이다. 이때 교류측 선간 전압은 220V이며 일사량은 12시 30분경에 피크치를 나타내며 태양전지 출력 P_s , 교류유효전력 P_u 도 함께 피크치를 나타내는 것을 알 수 있다.

그림 13은 (a) $\alpha=170^\circ$, (b) $\alpha=150^\circ$, (c) $\alpha=120^\circ$, (d) $\alpha=95^\circ$ 에 있어서 각부 동작 파형을 나타내고 있다. 이때 일사량은 $40\text{mW}/\text{cm}^2$ 에서 $60\text{mW}/\text{cm}^2$ 사이에서 변동하고 있으며 교류측 선간 전압은 220V이다.

상기 실험 결과로부터 본 논문에서 제안된 제어 알고리즘에 의해서 정확히 동작되고 있음을 알 수 있으며 점호각 α 를 적절히 제어함으로써 역율 1의 근사값에서 운전제어가 가능하며 유효전력 제어가 가능하다는 것을 알 수 있다.

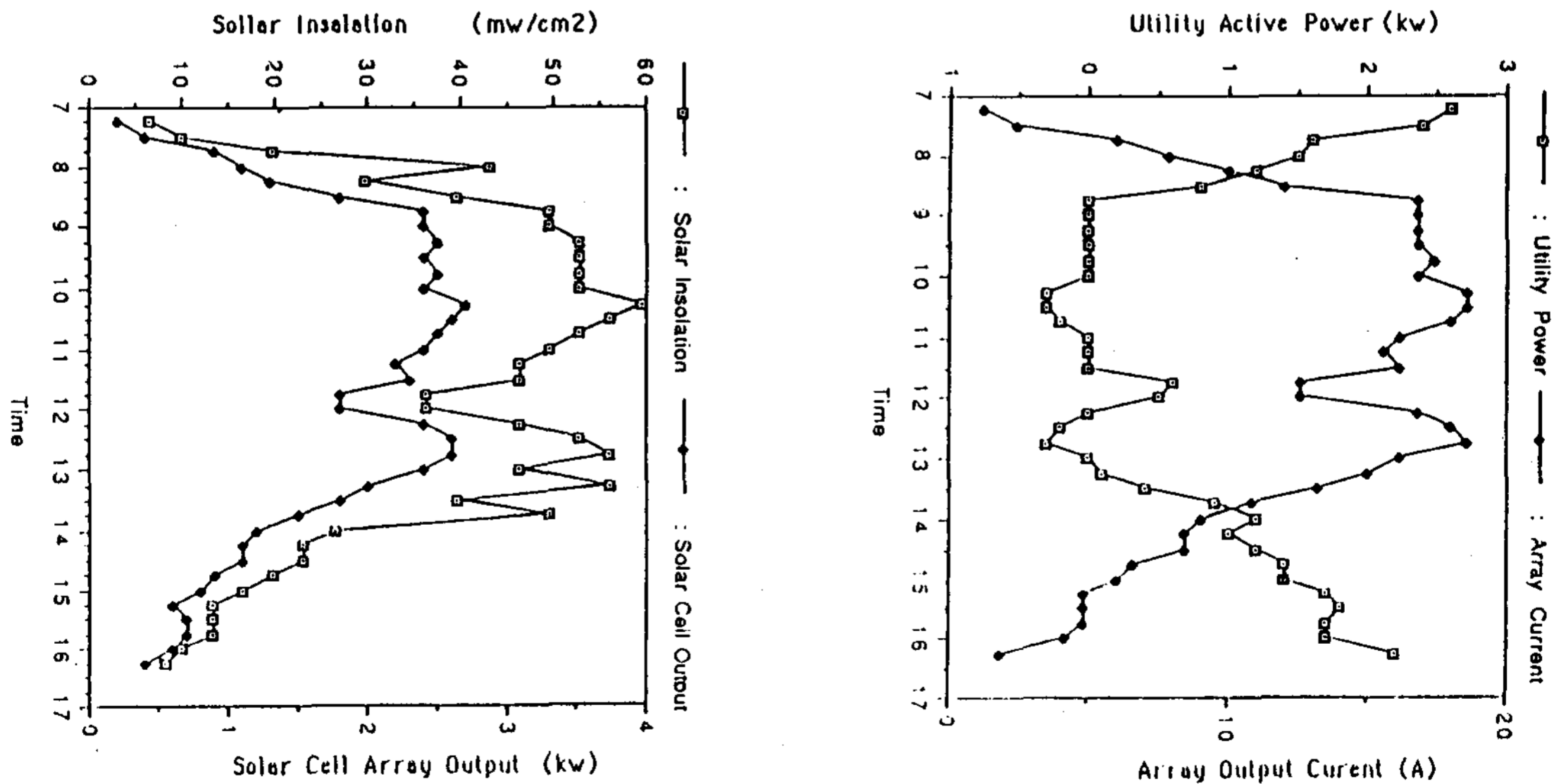


Fig. 12 Time-dependent characteristics of PV system output

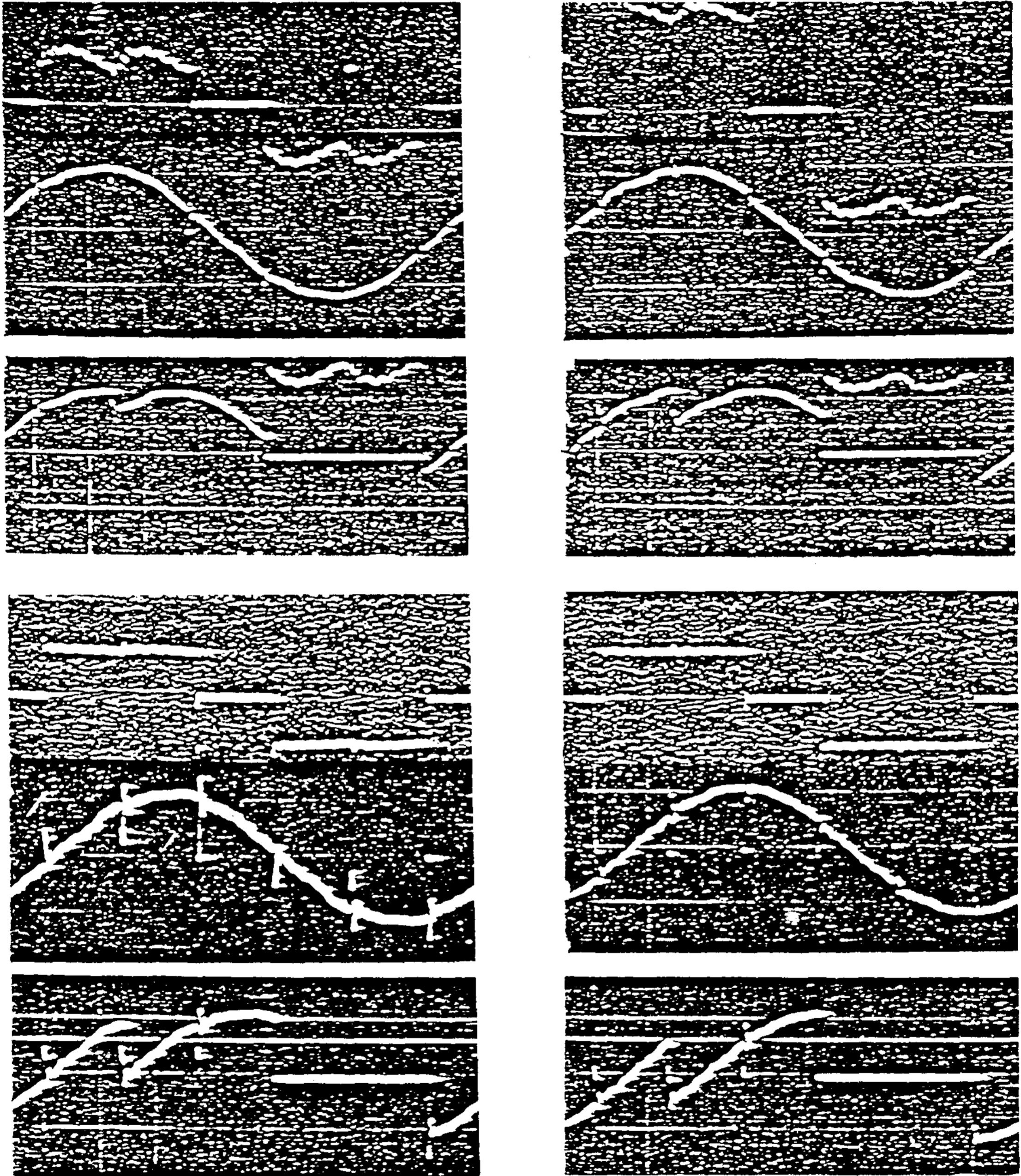


Fig. 13 Actual operation waveforms of separate-Excitation Inverter for PV system

VI. 결 론

본 논문에서는 태양광발전시스템의 특성에 대

해서 태양전지 모듈의 출력특성과 최대출력제어 방식 및 태양광발전시스템 구성등으로 분류하여 구체적으로 기술하였으며, 특히 태양광, 디젤 복합발전 시스템에 적용가능한 타여식 인버터의 제어방법에 대해서 구성요소에 따라 비교 검토

하여 태양광-디젤 복합발전시스템에의 적용타당성을 입증하였다.

또한 실제 시제품을 시제작하여 실증실험을 통하여 최대 출력제어 기능을 포함한 타여식 인버터의 직류부하 유·무의 2종류 시스템에 대해서 검토하였으며 일사량등의 변화에 대해서도 충분히 추종 제어가능한 시스템 구성이라는 것을 확인함과 동시에 그 계측결과를 제공하였다.

본 연구결과로부터 본 시스템의 적용범위는 태양광, 디젤 복합발전, 농업용수 펌프, 가정용 펌프, 압축기 구동 등의 응용분야로 확대 적용 가능하다는 것을 확인할 수 있었으며 향후 발전, 잉여 전력의 흐름을 자유롭게 할 수 있는 양방향성 타여식 컨버터와 구체적인 응용시스템에 대해서도 실증실험을 통하여 비교 검토하고자 한다.

참고문헌

1. Gwonjong Yu, "Application of Instantaneous Sinusoidal Current Tracking Control Inverter to photovoltaic System" Int'1 PVSEC-5, 8-III-3, p. 661, Nov. 1990.
2. 유권종외, "PWM Chopper에 의한 태양전지 출력제어", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, p. 401, 1990년 7월
3. F. Harashima, "Microprocessor-Controlled SIT Inverter for Solar Energy System", 1985. IEEE, IECON, 85-643
4. P. Savary, Resonant Vector Control-Base High Frequency Inverter", 1985. IEEE.
5. Alan R. Millner, "Improved photovoltaic Battery Chargers for Lower Maintenance and high Frequency", 1982. IEEE.
6. D. J. Hughes, "Detailed Concepture Design and Economic anltsis of a Reference photovoltaic Central Power Station", 1982. IEEE
7. V. J. Gosbell, "A High Efficiency Inverter for Homestead use", IEEE Aust. Vol. 5. No. 1, 1985.
8. 유권종, 송진수, 황인호, "태양광발전용 고효율 인버터에 관한 연구", 태양에너지학회, '91추계 태양에너지 학술발표회 논문집, p. 37-42. 1991년 11월
9. 유권종, "태양광발전용 인버터" 에너지종합정보지 월간 열관리 pp. 80-89. 1991년 10월
10. 유권종외, "태양광발전에너지 이용시스템의 계측과 평가에 관한 연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp. 496-499, 1991년 7월
11. Gwon-Jong Yu외 "Strategy and Status of Remote Island PWM Application in Korea" UNCSTD Int' 1 Workshop, 16-20, Sept., 1991. Sao Paulo, Brazil
12. 유권종, "Inverter for photovoltaic Generation System" 제 4회 신 재생에너지 기술개발 및 동향에 관한 세미나, 1991. 6.
13. A, Abete, F. Cane, R Tommasini "Operation and characteristics of Direct Current Motors Directly Powered by photovoltaic Generators" EPE Power Electronics and Applications, vol. 4, p. 4-046. Sept. 1991.
14. 유권종외 3, "전력 Peak Cut를 위한 Solar 에어컨 개발", 대한전기학회 하계학술대회 논문집 Vol. 1045, 1992. 7.
15. 유권종외 3, "태양광발전시스템의 설계법과 개발동향", 대한전기학회 하계학술대회 논문집 Vol. B, p. 1048, 1992. 7.

rature.

3) Characteristics of the spectral response of light are improved by doping with 0.5wt % impurity

Application of Separate-Excitation Inverter for Photovoltaic Power Generation System

Yu, Gwon-Jong, Jeon, Hong-Seok

Korea Institute of Energy Research

ABSTRACT

This paper describes technical details of Separate Excitation Inverter(SEI) application for the photovoltaic system. Depending on the output characteristics of solar cell modules, optimum control for the maximum electricity generation of photovoltaic system could be determined. New control mechanism of Separate Excitation Inverter for the Photovoltaic-Diesel Hybrid Generator was tested and examined. Results of this paper describe that maximum out of solar cell array could be obtained at two points. Therefore the two point control method was applied and verified between, the theory and the experiment.

대체에너지기술의 환경비용 고찰

김 부 호

한국에너지기술연구소

The comparison of solar energy technologies with conventional technologies involves more than just comparing the costs of supplying energy and providing capacity. Solar technologies supply energy in a sustainable manner while having minimal effects on the environment. When choosing between solar energy technologies and conventional technologies, first cost is an important factor.

The environmental and other social benefits of using solar energy technologies contrast sharply with the environmental degradation and social costs resulting from the use of conventional technologies. These hidden costs, sometimes called "social cost", are not included in conventional economics.

This paper is emphasized that the consideration of social costs effects comparisons between renewable and conventional energy technologies is of importance.