



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0010116
(43) 공개일자 2008년01월30일

(51) Int. Cl.

H02J 7/35 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0070172

(22) 출원일자 2006년07월26일

심사청구일자 2006년07월26일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경남 창원시 사림동 9 창원대학교내

(72) 발명자

박민원

경상남도 김해시 장유면 관동리 448-9 팔판마을6
단지 푸르지오아파트 603-1202

유인근

경남 창원시 대방동 332-10번지

(74) 대리인

최영규, 장순부

전체 청구항 수 : 총 1 항

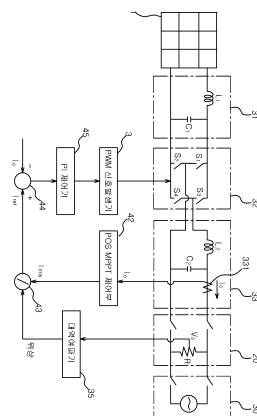
(54) 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치

(57) 요약

본 발명은 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치에 관한 것으로 특히, 공지된 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치에 있어서, 상기 단상 AC 필터에 설치되어 있는 변류기를 통해 검출되는 출력전류에 POS MPPT 제어법을 적용하여 정격전류(Irms)를 산출해 내는 POS MPPT 제어부와; 상기 부하로부터 저주파 대역의 신호만을 통과시켜 주는 대역 여파기와; 상기 POS MPPT 제어부에서 출력되는 전류의 위상을 상기 대역 여파기에서 제공하는 위상에 일치시켜 기준전류를 만들어주는 단상 기준전류 생성기와; 상기 단상 기준전류 생성기에서 만들어진 기준전류에서 변류기에 의해 검출된 출력전류를 감산하여 그 차 전류를 산출하는 단상 전류 감산기와; 상기 단상 전류 감산기에서 출력되는 차 전류에 부응하는 제어신호를 PWM 신호 발생기로 출력시켜 주는 PI 제어기와; 상기 PI 제어기에서 출력되는 제어신호에 부응하는 PWM 위상 제어신호를 발생하는 PWM 신호 발생기로 구성된 것을 특징으로 한다.

따라서, 시스템의 구성이 매우 간단하여 추종제어의 실패율을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템의 구성이 매우 간단하여 설치비를 대폭 줄일 수 있다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

태양전지 셀, DC 필터, 단상 DC/AC 컨버터 및 단상 AC 필터를 구비하고 태양전지 셀에서 출력되는 직류전압을 교류전압으로 변환시켜 부하 및 유틸리티에 공급시켜 주는 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치를 구성함에 있어서,

상기 단상 AC 필터에 설치되어 있는 변류기를 통해 검출되는 출력전류에 POS MPPT 제어법을 적용하여 정격전류(I_{rms})를 산출해 내는 POS MPPT 제어부와;

상기 부하로부터 저주파 대역의 신호만을 통과시켜 주는 대역 여파기와;

상기 POS MPPT 제어부에서 출력되는 전류의 위상을 상기 대역 여파기에서 제공하는 위상에 일치시켜 기준전류(I_{ref})를 만들어주는 단상 기준전류 생성기와;

상기 단상 기준전류 생성기에서 만들어진 기준전류(I_{ref})에서 변류기에 의해 검출된 출력전류(I_o)를 감산하여 그 차 전류를 산출하는 단상 전류 감산기와;

상기 단상 전류 감산기에서 출력되는 차 전류($I_{ref} - I_o$)에 부응하는 제어신호를 PWM 신호 발생기로 출력시켜 주는 PI 제어기와;

상기 PI 제어기에서 출력되는 제어신호에 부응하는 PWM 위상 제어신호를 발생하여 단상 DC/AC 컨버터에서 출력되는 교류전압이 매순간 변화되는 태양전지 셀의 전압 및 전류의 변화에 부응하여 최대출력 점이 추종되며 실시간으로 출력되도록 하는 PWM 신호 발생기로 구성한 것을 특징으로 하는 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <18> 본 발명은 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 피오에스(Photovoltaic Output Senseless ; 이하 "POS"라 약칭함) 엠피피티(Maximum Power Point Tracking ; 이하 "MPPT"라 약칭함) 제어법을 계통 연계형 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기에 적용하여 태양광 셀의 출력단에 대한 피드백 요소가 없도록 하는 방식을 통해 시스템 구성이 기존보다 훨씬 간단하고, 이로 인한 추종제어의 실패율을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 시스템의 구성을 위한 경제적인 측면 역시 최소화할 수 있도록 발명한 것이다.
- <19> 일반적으로 태양광 발전 시스템의 MPPT 제어법은 크게 전력비교법과 일정전압제어법을 이용한 방식으로 나눌 수 있다.
- <20> 이때, 상기한 MPPT 제어방법 중 전력비교법은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 결정질 실리콘(단결정, 다결정)이나, 비정질 실리콘 및 화합물 반도체 등과 같이 구성되어 광 기전력을 전기 에너지로 변환시켜 주는 태양전지 셀(1)에서 아날로그 신호로 출력되는 전류 및 전압을 각각 변류기(2)와 전압검출기(4)를 통해 실시간으로 샘플링 검출(S1)한 다음, 이를 제 1 및 제 2 A/D 변환기(5)(6)를 통해 디지털 신호로 변환시킨 후 전력 연산부(7)에 출력시켜 주므로 상기 전력 연산부(7)에서 이들 전류 및 전압을 통해 전력을 연산하고 이를 기억(S2)한다.
- <21> 이후, 상기 이전 셀 전력 검출부(8)와 현재 셀 전력 검출부(9)에서 상기 전력 연산부(7)의 출력신호를 입력받아 이전 셀의 전력(Old Cell Power; OP)과 현재 셀의 전력(New Cell Power; NP)을 검출하여 현재 및 이전 전력 비교기(10)로 전달하게 되면 상기 현재 및 이전 전력 비교기(10)에서는 이들을 상호 비교하여 현재의 셀 전력(NP)이 이전의 셀 전력(OP)보다 큰지를 검출(S3)하게 된다.
- <22> 그 결과 현재의 셀 전력이 이전의 셀 전력보다 크면($NP > OP$; S3에서 Yes) 그 상태에서의 현재 셀 전압(New Cell

Voltage; NV)과 이전 셀 전압(Old Cell Voltage; OV)을 비교하는 제 1 현재 및 이전 전압 비교기(11)로 전달하게 되고, 현재의 셀 전력(NP)이 이전의 셀 전력(OP)보다 적으면(S3에서 No) 그 상태에서의 현재 셀 전압(NV)과 이전 셀 전압(OV)을 비교하는 제 2 현재 및 이전 전압 비교기(12)로 전달하게 된다.

<23> 그러므로 상기 제 1 및 제 2 현재 및 이전 전압 비교기(11)(12)에서는 각각의 상태에서 현재 셀 전압(NV)과 이전 셀 전압(OV)을 비교(S4)(S5)하여 그 결과에 따라 전압 가산부(13)와 전압 감산부(14)에 각각의 비교 결과치를 출력해 주게 된다.

<24> 따라서, 상기 전압 가산부(13)에서는 상기 제 1 및 제 2 현재 및 이전 전압 비교기(11)(12)의 출력값에 따라 현재 입력된 값보다 1샘플링 전에 측정되어 저장된 전압값(Vd)에 전압 변화량(ΔV)을 가산(S6)하여 주게 되는데, 예를 들어 NP가 OP 보다 크고(S3에서 Yes) NV가 OV보다 크면(S4에서 Yes) 현재 입력된 값보다 1샘플링 전에 측정되어 저장된 전압값(Vd)에 전압 변화량(ΔV)을 가산하여 그 결과값을 기준전압 발생부(15)로 출력시켜 주고, 또 NP가 OP 보다 작고(S3에서 No) NV가 OV보다 작으면(S5에서 No) 현재 입력된 값보다 1샘플링 전에 측정되어 저장된 전압값(Vd)에 전압 변화량(ΔV)을 가산하여 그 결과값을 기준전압 발생부(15)로 출력시켜 주게 된다.

<25> 또한, 상기 전압 감산부(14)에서는 상기 제 1 및 제 2 현재 및 이전 전압 비교기(11)(12)의 출력값에 따라 현재 입력된 값보다 1샘플링 전에 측정되어 저장된 전압값(Vd)에서 전압 변화량(ΔV) 만큼을 감산(S7)하여 주게 되는데, 예를 들어 NP가 OP 보다 크고(S3에서 Yes) NV가 OV보다 작으면(S4에서 No) 현재 입력된 값보다 1샘플링 전에 측정되어 저장된 전압값(Vd)에서 전압 변화량(ΔV) 만큼을 감산하여 그 결과값을 기준전압 발생부(15)로 출력시켜 주고, 또 NP가 OP 보다 작고(S3에서 No) NV가 OV보다 크면(S5에서 Yes) 현재 입력된 값보다 1샘플링 전에 측정되어 저장된 전압값(Vd)에서 전압 변화량(ΔV) 만큼을 감산하여 그 결과값을 기준전압 발생부(15)로 출력시켜 주게 된다.

<26> 따라서, 상기 기준전압 발생부(15)에서는 상기 전압 가산기(13) 및 전압 감산기(14)에서 출력되는 전압을 근거로 하여 새로운 기준전압을 발생(S8)시키게 되므로 이를 입력받은 감산기(16)에서는 상기 기준전압에 전압 검출기(15)에서 출력되는 현재의 태양전지 셀(1)의 출력전압을 감산하여 오차를 산출(S9)한 후 그 결과값을 PI 제어기(17)로 전달하게 된다.

<27> 그러므로 상기 PI 제어기(17)에서는 이와 같은 오차값에 부응하는 제어신호를 펄스 폭 변조(PWM) 신호 발생기(3)로 출력(S10)시켜 주게 되므로 상기 PWM 신호 발생기(3)에서 출력되는 제어신호의 펄스 폭이 이에 상응하여 실시간으로 변화되어 DC/DC 컨버터(18)에 출력(S11)되므로 상기 태양전지 셀(1)에서 출력되는 전압을 입력받아 각 부하에 공급시켜 주는 상기 DC/DC 컨버터(18)에서 출력되는 직류전압이 매순간 변화되는 태양전지 셀(1)의 전압 및 전류의 변화에 부응하여 최대출력 점을 추종하여 실시간으로 공급(S12)시켜 줄 수 있는 것이다.

<28> 한편, 도 3은 태양전지 셀의 전력-전압 특성곡선을 도시한 것으로, MPPT 제어가 시작되는 점을 $0(P_0, V_0)$ 라 하고, 점 1은 (P_1, V_1) , 점 2는 (P_2, V_2) , 점 3은 (P_3, V_3) 라 할 때, 점 0에서는 최대전력을 추종하기 위해 V는 증가(+), P역시 증가(+하게 되고, 과정 $0 \rightarrow 1$) 다시 과정 $2(1 \rightarrow 2)$ 를 보게 되면 V는 증가(+하는데 P가 감소(-)하게 되어 최대값을 추종하기 위해서는 ΔV (전압변화량)가 감소(-)가 되어야 한다.

<29> 또, 과정 2에서 $3(2 \rightarrow 3)$ 이 되면 V는 감소(-)하고, P는 증가(+하지만 다시 최대값 추종을 위해 ΔV 는 (-)가 되어야 하고, 과정 3을 지나게 되면(최대점을 지나서 반대쪽) V는 감소(-), P역시 감소(-)하므로 ΔV 는 (+)가 되어야 한다.(과정4) (여기서 제어요소는 전압V와 전력P = 전류I)

<30> 이와 같은 종래의 MPPT 제어 기법에 대한 알고리즘을 표1로 나타내면 다음과 같다.

표 1

과 정	V	P	ΔV
$0 \rightarrow 1$	+	+	+
$1 \rightarrow 2$	+	-	-
$2 \rightarrow 3$	-	+	-
$3 \rightarrow 4$	-	-	+

<32> 이때, 상기 변류기(2)와 전압 검출기(4) 및 DC/DC 컨버터(18)를 제외한 모든 구성품은 비록 도면상에서는 각 구성품으로 분리하여 도시하였으나 하나의 프로세서에 내장된 형태를 갖는다.

- <33> 그러나 이와 같은 구성의 전력비교법은 태양전지 셀의 출력 전력과 전압을 이용하여 최대 출력점에서 운전하도록 되어 있기 때문에, 먼저 태양전지 셀의 출력단에 2개의 센서 즉, 변류기와 전압 검출기가 필요하고, 또 변류기와 전압 검출기에서 아날로그신호로 입력되는 전류 및 전압을 도 2와 같은 알고리즘에 적용하여 연산하기 위한 프로세서에 적용하기 위하여 프로세서에는 2개의 A/D 변환기가 필요하게 됨은 물론 이와 같이 2개의 입력을 받아 연산하므로 연산과정도 상대적으로 복잡하다.
- <34> 즉, 종래의 MPPT 제어방법 중 전력비교법은 태양전지 셀의 출력전압과 전류를 모두 피드백 전력과 전압의 증감을 비교함으로써 항상 최대의 출력을 추종하는 방식이나, 이와 같은 제어방법은 제어 알고리즘이 복잡하여 추종 제어의 실패의 위험이 큰 문제점이 있다.
- <35> 한편, 일정전압제어법은 태양전지 셀의 출력전압만을 피드백 받음으로써 제어 알고리즘을 단순화하여 이러한 추종제어 실패의 위험성이 최소화되고, 제어의 안정성이 극대화되나, 태양전지 셀의 출력전압이 고정되어 있어 항상 최적의 출력을 내는 것은 아니다
- <36> 따라서, 종래의 MPPT 제어법은 각각 제어법에 대한 특정한 결점을 가지고 있는 것이 사실이다.
- <37> 이에 따라 종래에는 부하로 흘러들어가는 전류 하나만을 피드백 받아 태양전지 셀의 최대 출력점을 추종하여 항상 최적의 출력을 낼 수 있고, 피드백요소를 하나로 줄여 제어회로의 구성을 보다 간단화할 수 있음은 물론 추종제어의 실패를 최소화할 수 있는 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠펙피티(MPPT) 제어장치 및 그 방법을 사용하기도 하였다.
- <38> 이와 같은 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠펙피티(MPPT) 제어장치는 도 4에 도시된 바와 같이, 태양전지 셀(1)의 출력전압을 DC/DC 변환시켜 부하(20)로 유입시켜 주는 DC/DC 컨버터(18)의 출력전류를 검출하는 변류기(2)와; 상기 변류기(2)에서 아날로그신호로 출력되는 부하 전류를 디지털신호로 변환시켜 주는 A/D 변환기(21)와; 상기 A/D 변환기(21)에서 출력되는 전류값에서 부하(20)에 유입되는 현재의 전류(New Inpt Current; NC) 및 이전의 전류(Old Inpt Current; OC)를 각각 검출하여 저장하는 현재 및 이전 전류 검출부(22)와; 듀티비 가산 및 감산기(28)(29)의 출력신호를 입력받아 현재 듀티비(New Duty ratio; ND)를 검출, 기억하는 현재 듀티비 검출부(23)와; PWM 신호 발생기(3)의 출력신호를 입력받아 이전의 듀티비(Old Duty ratio; OD)를 검출 기억하는 이전 듀티비 검출부(24)와; 상기 현재 듀티비 검출부(23)와 이전 듀티비 검출부(24)의 출력신호를 각각 입력받아 상호 비교하는 현재 및 이전 듀티비 비교기(25)와; 상기 현재 및 이전 듀티비 비교기(25)의 비교 결과값과 현재 및 이전 전류 검출부(22)에서 출력되는 현재 전류(NC) 및 이전 전류(OC)를 각각 입력받아 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 큰 상태($ND > OD$) 또는 작은 상태($ND < OD$)에서 각각 현재 전류(NC)와 이전 전류(OC)를 상호 비교하여 그 결과에 대응하는 출력값을 듀티비 가산기(28)와 듀티비 감산기(29)에 각각 출력해 주는 제 1 및 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)(27)와; 상기 제 1 및 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)(27)에서 각각 소정의 출력신호가 입력되면 현재의 듀티비(ND)에 듀티비 변화량(ΔD)을 가산하여 새로운 듀티비를 산출해 내는 듀티비 가산기(28)와; 상기 제 1 및 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)(27)에서 각각 소정의 출력신호가 입력되면 현재의 듀티비(ND)에 듀티비 변화량(ΔD)을 감산하여 새로운 듀티비를 산출해 내는 듀티비 감산기(29)와; 상기 듀티비 가산 및 감산기(28)(29)에서 출력되는 새로운 듀티비에 부응하여 증,감된 현재의 듀티비(ND)가 현재 듀티비 검출부(23)를 통해 입력되면 그 듀티비에 부응하여 제어신호의 펄스 폭을 변조(PWM)시켜 이전 듀티비 검출부(24)와 DC/DC 컨버터(18)로 출력시켜 주는 PWM 신호 발생기(3)로 구성되어 있다.
- <39> 상기 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠펙피티(MPPT) 제어방법은 도 5에 도시된 바와 같이, 변류기(2)에 연결된 현재 및 이전 전류 검출부(22)를 통해 부하(20)로 유입되는 전류를 검출하여 저장하는 단계(S21)와; 현재 및 이전 듀티비 검출부(23)(24)를 통해 이전에 사용된 PWM 듀티비와 현재 사용중인 PWM 듀티비를 검출하여 저장하는 단계(S22)와; 상기 현재의 듀티비(ND)가 이전의 듀티비(OD)보다 큰지를 비교 판단 단계(S23)와; 상기에서 검출한 결과 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 크거나(S23에서 Yes) 또는 작으면(S23에서 No) 각각 현재의 전류(NC)가 이전의 전류(OC)보다 큰지를 비교 판단하는 단계(S24)(S25)와; 상기에서 비교 판단한 결과 현재 듀티비가 이전 듀티비보다 크고($ND > OD$) 현재 전류가 이전 전류보다 크거나($NC > OC$) 또는 현재 듀티비가 이전 듀티비보다 작고($ND < OD$) 현재 전류가 이전 전류보다도 작으면($NC < OC$) 현재 듀티비(ND)에 듀티비 변화율(ΔD)을 가산($ND + \Delta D$)하여 새로운 듀티비를 생성하는 단계(S26)(S28)와; 상기에서 비교 판단한 결과 현재 듀티비가 이전 듀티비보다 크고($ND > OD$) 현재 전류가 이전 전류보다 작거나($NC < OC$) 또는 현재 듀티비가 이전 듀티비보다 작고($ND < OD$) 현재 전류가 이전 전류보다도 크면($NC > OC$) 현재 듀티비(ND)에 듀티비 변화율(ΔD)을 감산($ND - \Delta D$)하여 새로운 듀티비를 생성하는 단계(S27)(S28)와; PWM 신호 발생기(3)를 통해 새로운 듀티비에 부응하는 PWM 신호를 발생하여 DC/DC 컨버터(18)를 제어하는 단계(S29);로 이루어졌다.

- <40> 이와 같은 구성 및 단계로 이루어진 종래의 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠퍼피티(MPPT) 제어장치 및 그 방법에서는 먼저, 하나의 변류기(2)를 통해 검출된 부하(20) 전류를 현재 및 이전 전류 검출부(22)를 통해 검출하여 저장하고(S21), 현재 및 이전 듀티비 검출부(23)(24)를 통해 이전에 사용된 PWM 듀티비(OD)와 현재 사용중인 PWM 듀티비(ND)를 검출하여 저장(S22)하게 된다.
- <41> 이어서, 상기 현재 및 이전 듀티비 비교기(25)를 통해 현재 듀티비 검출부(23)와 이전 듀티비 검출부(24)의 출력신호를 각각 입력받아 현재의 듀티비(ND)가 이전의 듀티비(OD)보다 큰지를 비교 판단(S23)하여 그 결과를 제 1 및 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)(27)에 전달하게 된다.
- <42> 즉, 상기 현재 및 이전 듀티비 비교기(25)에서 현재의 듀티비(ND)가 이전의 듀티비(OD)보다 큰지를 비교 판단(S23)하여 그 결과를 현재의 듀티비(ND)가 이전의 듀티비(OD)보다 크면(S23에서 Yes) 제 1 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)에 그 결과를 전달하고, 현재의 듀티비(ND)가 이전의 듀티비(OD)보다 작으면(S23에서 No) 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(27)에 그 결과를 전달하게 된다.
- <43> 따라서, 상기 제 1 및 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)(27)에서는 상기 현재 및 이전 듀티비 비교기(25)에서 현재 듀티비(ND)와 이전 듀티비(OD)의 비교 결과가 입력되면 상기 현재 및 이전 전류 검출부(22)에 기억되어 있는 현재 전류(NC)와 이전 전류(OC)를 각각 입력받아 각각 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 큰 상태($ND > OD$)에서와 작은 상태($ND < OD$)에서 현재 전류(NC)와 이전 전류(OC)를 상호 비교하여 그 결과에 대응하는 출력값을 듀티비 가산기(28)와 듀티비 감산기(29)에 각각 출력하여 주게 된다.
- <44> 즉, 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 큰 상태(S23에서 Yes)에서 상기 제 1 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)에서 현재 전류(NC)와 이전 전류(OC)를 판단(S24)한 결과 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다 크면(S24에서 Yes) 듀티비 가산기(28)에 그 결과를 전달하게 되고, 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다 작으면(S24에서 No) 듀티비 감산기(29)에 그 결과를 전달하게 된다.
- <45> 또한, 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 작은 상태(S23에서 No)에서 상기 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(27)에서 현재 전류(NC)와 이전 전류(OC)를 판단(S25)한 결과 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다 크면(S25에서 Yes) 듀티비 감산기(29)에 그 결과를 전달하게 되고, 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다 작으면(S25에서 No) 듀티비 가산기(28)에 그 결과를 전달하게 된다.
- <46> 이와 같이 상기 제 1 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)에서 비교 판단한 결과 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 크고($ND > OD$) 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다 크거나($NC > OC$) 또는 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 작고($ND < OD$) 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다도 작아($NC < OC$) 그 결과가 상기 제 1 현재 전류 및 이전 전류 비교기(26)로부터 듀티비 가산기(28)에 전달되어 오면 상기 듀티비 가산기(28)에서는 현재의 듀티비(ND)에 임의의 듀티비 변화율(ΔD)을 가산($ND + \Delta D$)(S26)하여 새로운 듀티비를 생성(S28)한 후 이를 현재 듀티비 검출부(23)를 통해 PWM 신호 발생기(3)로 전달하게 된다.
- <47> 또한, 상기 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(27)에서 비교 판단한 결과 현재의 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 크고($ND > OD$) 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다 작거나($NC < OC$) 또는 현재 듀티비(ND)가 이전 듀티비(OD)보다 작고($ND < OD$) 현재 전류(NC)가 이전 전류(OC)보다도 커서($NC > OC$) 그 결과가 상기 제 2 현재 전류 및 이전 전류 비교기(27)로부터 듀티비 감산기(29)에 전달되어 오면 상기 듀티비 감산기(29)에서는 현재의 듀티비(ND)에서 임의의 듀티비 변화율(ΔD)을 감산($ND - \Delta D$)(S27)하여 새로운 듀티비를 생성(S28)한 후 이를 현재 듀티비 검출부(23)를 통해 PWM 신호 발생기(3)로 전달하게 된다.
- <48> 따라서, 상기 PWM 신호 발생기(3)에서는 상기 듀티비 가산기(28) 또는 듀티비 감산기(29)에서 출력되는 새로운 듀티비에 부응하는 PWM 신호를 발생하여 DC/DC 컨버터(18)를 제어(S29)하게 된다.
- <49> 상기와 같이 부하(20)로 유입되는 전류의 피드백으로 태양전지 셀(1)에서 나오는 출력전압을 증감하게 되는데, 이때 상기 DC/DC 컨버터(18)의 제어신호로 입력되는 듀티비의 증감으로 DC/DC 컨버터(18)의 입력단 전압이 증감됨을 알 수 있다.
- <50> 즉, 상기 PWM 신호 발생기(3)에서 출력되는 PWM신호의 On-time이 많으면 DC/DC 컨버터(18)의 입력단 전압은 감소하고, 유입되는 전류는 증가하는 반면 On-time 적으면 DC/DC 컨버터(18)의 입력단의 전압은 증가하고 유입되는 전류는 감소하게 되므로 상기 PWM 신호 발생기(3)의 제어를 받는 DC/DC 컨버터(18)를 통해 출력되는 태양전지 셀(1)의 출력전압을 항상 최적의 상태로 하여 부하(20)에 공급시켜 줄 수 있는 것이다.
- <51> 한편, 태양전지 셀의 V-I 특성곡선처럼 태양전지 셀(1)에서 출력되는 전류(I)와 전압(P)의 관계는 서로 반비례

작용을 한다고 볼 수 있는데, 예를 들어, DC/DC 컨버터(18)의 On-time이 많을수록 전류가 많이 흐르고 전압은 감소하게 된다.

<52> 다시 말하면 듀티비(Duty ratio)가 증가하면(스위칭을 많이 하면) 전압은 감소하고 듀티비가 감소하면(스위칭을 적게 하면) 전압은 증가하게 됨을 알 수 있다.

<53> 여기서, 듀티비는 PWM 신호 발생기(3)에 의해서 조정되는데, 상기 PWM 신호 발생기(3)에서 듀티비의 증감분을 알고 있다면, 전압(V) 성분의 증감(+,-)을 따로 피드백할 필요가 없게 된다.

<54> 부하(20)의 입력전류(I)는 태양전지 셀(1)의 출력전력(P)과 비례하므로 하기하는 표2에서와 같이 전류(I)를 종래 MPPT의 P성분과 동일하게 생각할 수 있다.

<55> [표 2]PV 출력 센스리스 제어방법의 알고리즘

Course	듀티비	V	I=(P)	ΔD	ΔV
1($V_0 \rightarrow V_1$)	-	+	+(+)	-	+
2($V_1 \rightarrow V_2$)	-	+	-(-)	+	-
3($V_2 \rightarrow V_3$)	+	-	+(+)	-	-
4($V_3 \rightarrow V_4$)	+	-	-(-)	+	+

<57> 또한, 도 6은 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠펙피티(MPPT) 제어장치 및 그 방법에 의한 전력-전압 특성곡선 도로서 이를 통해 설명하면 $P=I \cdot V$, $V=\Delta V$, $\Delta V=\Delta$ 듀티비, 여기서 듀티비는 PWM 신호에 의해 조절 되므로(ΔV 의 증감역시 마찬가지로) 제어해야할 요소는 전류(I) 하나가 된다.

<58> 따라서, 종래의 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠펙피티(MPPT) 제어장치 및 그 방법은 태양광 발전 시스템의 전력비교장치와 같이 전압의 피드백이 없어 종래의 태양광 발전 시스템의 전력비교 방법보다는 간단하게 된다.

<59> 이와 같은 종래의 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠펙피티(MPPT) 제어장치 및 그 방법을 PV-SPE 시스템(여기서는 태양전지 셀의 출력이 증가함에 따라 입력 전력 및 전류가 증가하는 부하로 생각함)에 적용하여 시험한 결과 도 7에 도시된 PV 어레이의 전력-전압 및 전압-전류 특성곡선도와 같이 태양광 발전 시스템의 전력비교장치에 의한 종래의 MPPT 제어방법보다 우수한 출력 특성을 가졌다.

<60> 그러나, 전술한 바와 같은 종래 태양광 발전 시스템의 전력비교장치 및 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠펙피티(MPPT) 제어장치 및 그 방법에 의한 계통 연계형 태양광 발전 시스템의 제어장치는 태양광 셀에 대한 출력단의 전압과 전류를 모두 피드백 받는 동시에 부하의 전류와 계통의 전압을 피드백 받아야 하기 때문에 시스템의 구성이 복잡하게 되고 제어 실패의 가능성도 높아지게 된다.

<61> 한편, 태양광 발전 시스템은 직접연결방식과 전력변환기를 이용한 간접연결방식으로 크게 나누어질 수 있고, 또한 간접연결방식에서 전력변환기의 종류에 따라 세부적으로 나누어질 필요가 있다.

<62> 태양전지의 출력특성은 일사량, 온도 등의 기후조건에 크게 영향을 받기 때문에 직접연결방식은 그 출력효율이 좋지 않아 잘 사용되지 않고 간접연결방식이 주로 사용되는데, 이를 위해 전력변환기의 제어장치 구성을 통한 최대출력 추종 제어가 반드시 필요하다.

<63> 또한, 태양전지로부터 출력되는 전기에너지는 직류인데 비하여, 대부분의 부하는 교류부하이고, 계통은 60Hz 220V 교류시스템을 사용하기 때문에 태양전지를 상용화하기 위해서는 직,교류 변환기가 필수적이다.

<64> 이와 같은 태양광 발전 시스템의 직,교류 변환기에는 DC/DC 변환기, 단상(1 ϕ) DC/AC 변환기 및 3상(3 ϕ) DC/AC 변환기가 있고, 각 전력변환기의 제어 알고리즘 역시 다르다.

<65> 이처럼 태양광 발전 시스템은 각 전력변환기에 따른 전체 제어 시스템의 구성도 달리 고안되어야 한다.

<66> 그런데, 종래 전력 비교 엠펙피티(MPPT) 제어법을 적용한 단상전력변환기의 제어장치는 도 8에 도시된 바와 같이, 코일(L1)과 콘덴서(C1)로 구성되어 태양전지 셀(1)에서 출력되는 직류전압에 포함되어 있는 잡음신호를 필터링 함과 동시에 코일(L1)의 전단부에 설치되어 있는 제 1 변류기(311)를 통해 태양전지 셀(1)의 출력전류(I_{pv})를 검출하고 콘덴서(C1) 양 단간의 전압(V_{vp})을 검출하여 전력 비교 MPPT 제어부(34)로 전달하는 DC 필터(31)와; 수개의 스위치(S1-S4)가 직,병렬된 구성을 갖고 펄스 폭 변조(PWM) 신호 발생기(3)에 의해 위상 제어를 받아 상기 DC 필터(31)를 통해 출력되는 태양전지 셀(1)의 직류 출력전압을 일정한 교류전압으로 변환시켜 주는

단상 DC/AC 컨버터(32)와; 코일(L2)과 콘덴서(C2)로 구성되어 단상 DC/AC 컨버터(32)를 통해 출력되는 교류전압에 포함되어 있는 잡음신호를 필터링함과 동시에 코일(L2)과 콘덴서(C2)의 후단부에 설치되어 있는 제 2 변류기(331)를 통해 부하(20) 및 유틸리티(30)에 흐르는 전류(I_o)를 검출하여 단상 전류 감산기(40)로 전달하는 단상 AC 필터(33)와; 상기 부하(20)로부터 저주파 대역의 신호만을 통과시켜 주는 대역 여파기(35)와; 상기 태양전지 셀(1)의 출력전압(V_{pv})을 피드백시켜 주는 출력전압 피드백부(36)와; 상기 DC 필터(31)로부터 검출되어 출력되는 태양전지 셀(1)의 출력전류(I_{pv})와 전압(V_{pv})을 통해 기준전압(V_{ref})을 산출하는 전력 비교 MPPT 제어부(34)와; 상기 전력 비교 MPPT 제어부(34)로부터 출력되는 기준전압(V_{ref})에서 출력전압 피드백부(36)에 의해 검출된 피드백 전압(V_{pv})을 감산시켜 차 전압을 검출하는 전압 감산기(37)와; 상기 전압 감산기(37)에 의해 검출된 차 전압($V_{ref} - V_{pv}$)에 부응하는 정격전류(I_{rms})를 검출하여 단상 기준전류 생성기(39)로 전달하는 제 1 PI 제어기(38)와; 상기 제 1 PI 제어기(38)에서 출력되는 정격전류(I_{rms})의 위상을 상기 대역 여파기(35)에서 제공하는 위상에 맞춰 기준전류(I_{ref})로 만들어주는 단상 기준전류 생성기(39)와; 상기 단상 기준전류 생성기(39)에서 만들어진 기준전류(I_{ref})에서 제 2 변류기(331)에 의해 검출된 출력전류(I_o)를 감산하여 그 차전류를 산출하는 단상 전류 감산기(40)와; 상기 단상 전류 감산기(40)에서 출력되는 차 전류($I_{ref} - I_o$)에 부응하는 제어신호를 PWM 신호 발생기(3)로 출력시켜 주는 제 2 PI 제어기(41)와; 상기 제 2 PI 제어기(41)에서 출력되는 제어신호에 부응하는 PWM 위상 제어신호를 발생하여 단상 DC/AC 컨버터(32)에서 출력되는 교류전압이 매순간 변화되는 태양전지 셀(1)의 전압 및 전류의 변화에 부응하여 최대출력 점을 추종하여 실시간으로 출력되도록 하는 PWM 신호 발생기(3)로 구성되어 있다.

<67> 그러나, 이와 같은 구성은 태양전지 셀의 출력전압 및 전류를 검출함과 동시에 부하로 공급되는 출력전압 및 전류를 피드백 받음으로 즉, 태양전지 셀에 대한 출력단의 전압과 전류를 모두 피드백 받는 동시에 부하의 전류와 계통의 전압을 피드백 받아야 단상 DC/AC 컨버터에 대한 PWM 위상 제어를 실시하게 되므로 시스템의 구성이 복잡하여 시스템의 설치비가 많이 들게 될 뿐만 아니라, PWM 위상 제어에 따른 추종 실패율도 매우 높은 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<68> 본 발명은 이와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하기 위하여 안출한 것으로, 계통 연계형 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기에 POS MPPT 제어법을 적용하여 태양광 셀의 출력단에 대한 피드백 요소가 없도록 함으로써 시스템의 구성이 매우 간단하여 추종제어의 실패율을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템의 구성이 매우 간단하여 설치비를 대폭 줄일 수 있는 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

<69> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명 장치는, 태양전지 셀과, DC 필터, 단상 DC/AC 컨버터 및 단상 AC 필터를 구비하고 태양전지 셀에서 출력되는 직류전압을 교류전압으로 변환시켜 부하 및 유틸리티에 공급시켜 주는 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치를 구성함에 있어서, 상기 단상 AC 필터에 설치되어 있는 변류기를 통해 검출되는 출력전류에 POS MPPT 제어법을 적용하여 정격전류(I_{rms})를 산출해 내는 POS MPPT 제어부와; 상기 부하로부터 저주파 대역의 신호만을 통과시켜 주는 대역 여파기와; 상기 POS MPPT 제어부에서 출력되는 전류의 위상을 상기 대역 여파기에서 제공하는 위상에 일치시켜 기준전류를 만들어주는 단상 기준전류 생성기와; 상기 단상 기준전류 생성기에서 만들어진 기준전류에서 변류기에 의해 검출된 출력전류를 감산하여 그 차 전류를 산출하는 단상 전류 감산기와; 상기 단상 전류 감산기에서 출력되는 차 전류에 부응하는 제어신호를 PWM 신호 발생기로 출력시켜 주는 PI 제어기와; 상기 PI 제어기에서 출력되는 제어신호에 부응하는 PWM 위상 제어신호를 발생하여 단상 DC/AC 컨버터에서 출력되는 교류전압이 매순간 변화되는 태양전지 셀의 전압 및 전류의 변화에 부응하여 최대출력 점을 추종하여 실시간으로 출력되도록 하는 PWM 신호 발생기로 구성한 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<70> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

<71> 도 9는 본 발명 장치의 구성도를 나타낸 것이다.

<72> 이에 따르면 본 발명 제어장치는, 태양전지 셀(1)과, DC 필터(31), 단상 DC/AC 컨버터(32) 및 단상 AC 필터(33)를 구비하고 태양전지 셀(1)에서 출력되는 직류전압을 교류전압으로 변환시켜 부하(20) 및 유틸리티(30)에 공급시켜 주는 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기의 제어장치를 구성함에 있어서,

- <73> 상기 단상 AC 필터(33)에 설치되어 있는 변류기(331)를 통해 검출되는 출력전류에 POS MPPT 제어법을 적용하여 정격전류(Irms)를 산출해 내는 POS MPPT 제어부(42)와;
- <74> 상기 부하(20)로부터 저주파 대역의 신호만을 통과시켜 주는 대역 여파기(35)와;
- <75> 상기 POS MPPT 제어부(42)에서 출력되는 정격전류(Irms)의 위상을 상기 대역 여파기(35)에서 제공하는 위상에 일치시켜 기준전류(Iref)를 만들어주는 단상 기준전류 생성기(43)와;
- <76> 상기 단상 기준전류 생성기(43)에서 만들어진 기준전류(Iref)에서 변류기(331)에 의해 검출된 출력전류(Io)를 감산하여 그 차 전류를 산출하는 단상 전류 감산기(44)와;
- <77> 상기 단상 전류 감산기(44)에서 출력되는 차 전류(Iref - Io)에 부응하는 제어신호를 PWM 신호 발생기(3)로 출력시켜 주는 PI 제어기(45)와;
- <78> 상기 PI 제어기(45)에서 출력되는 제어신호에 부응하는 PWM 위상 제어신호를 단상 DC/AC 컨버터(32)에 발생시켜 스위치(S1-S4)들의 적절한 온/오프 제어를 통해 단상 DC/AC 컨버터(32)로 하여금 매순간 변화되는 태양전지 셀(1)의 전압 및 전류의 변화에 부응하여 최대출력 점을 추종하여 실시간으로 출력되도록 하는 PWM 신호 발생기(3)로 구성한 것을 특징으로 한다.
- <79> 이와 같이 구성된 본 발명 장치의 작용효과를 설명하면 다음과 같다.
- <80> 먼저, 본 발명 장치는 크게 태양전지 셀(1)과, DC 필터(31), 단상 DC/AC 컨버터(32), 단상 AC 필터(33), POS MPPT 제어부(42), 대역 여파기(35), 단상 기준전류 생성기(43), 단상 전류 감산기(44), PI 제어기(45) 및 PWM 신호 발생기(3)로 구성된 것을 주요 기술 구성요소로 한다.
- <81> 이때, 상기 POS MPPT 제어부(42)는 코일(L2)과 콘덴서(C2)로 구성되어 상기 단상 DC/AC 컨버터(32)를 통해 출력되는 교류전압에 포함되어 있는 잡음신호를 필터링하여 부하(20) 및 유틸리티(30)로 전압을 공급하는 단상 AC 필터(33)에 설치되어 있는 변류기(331)를 통해 검출되는 출력전류(Io)에 POS MPPT 제어법을 적용하여 정격전류(Irms)를 산출하게 된다.
- <82> 또한, 상기 대역 여파기(35)에서는 단상 AC 필터(33)를 통과하여 부하(20)로 공급되는 전압으로부터 저주파 대역의 신호만을 취출하여 위상 제어신호로 단상 기준전류 생성기(43)에 전달하게 되므로 상기 단상 기준전류 생성기(43)에서는 이 신호의 위상에 일치시켜 POS MPPT 제어부(42)에서 출력되는 정격전류(Irms)의 위상을 제어한 기준전류(Iref)를 만들어주게 된다.
- <83> 한편, 상기 단상 전류 감산기(44)에서는 상기 단상 기준전류 생성기(43)에서 만들어진 기준전류(Iref)에서 단상 AC 필터(33) 내에 설치된 변류기(331)에 의해 검출된 출력전류(Io)를 감산하여 그 차 전류를 산출하게 되고, PI 제어기(45)에서는 상기 단상 전류 감산기(44)에서 출력되는 차 전류(Iref - Io)에 부응하는 제어신호를 PWM 신호 발생기(3)로 출력시켜 주게 된다.
- <84> 따라서, 상기 PWM 신호 발생기(3)에서는 상기 PI 제어기(45)에서 출력되는 제어신호를 받아 값과 위상차에 대응하는 PWM 제어신호를 단상 DC/AC 컨버터(32)에 발생시켜 스위치(S1-S4)들을 온/오프 제어함으로써 상기 단상 DC/AC 컨버터(32)에서는 매순간 변화되는 태양전지 셀(1)의 전압 및 전류의 변화에 부응하여 PWM 신호 발생기(3)에서 출력되는 PWM 제어신호에 부응하여 스위치(S1-S4)들이 자동적으로 온/오프 제어되어 항상 최대출력 점을 추종하여 실시간으로 출력할 수 있는 것이다.
- <85> 즉, 상기 PWM 신호 발생기(3)에서 출력되는 PWM 신호의 On-time이 많으면 단상 DC/AC 컨버터(32)의 입력단 전압은 감소하고 유입되는 전류는 증가하는 반면, On-time 적으면 단상 DC/AC 컨버터(32)의 입력단의 전압은 증가하고 유입되는 전류는 감소하게 되므로 상기 PWM 신호 발생기(3)의 제어를 받는 단상 DC/AC 컨버터(32)를 통해 출력되는 태양전지 셀(1)의 출력전압을 항상 최적의 상태로 하여 부하(20)에 공급시켜 줄 수 있는 것이다.
- <86> 한편, 태양전지 셀의 V-I 특성곡선처럼 태양전지 셀(1)에서 출력되는 전류(I)와 전압(P)의 관계는 서로 반비례 작용을 한다고 볼 수 있는데, 예를 들어, 단상 DC/AC 컨버터(32)의 스위치(S1-S4)들에 대한 On-time이 많을수록 전류가 많이 흐르고 전압은 감소하게 된다.
- <87> 이와 같이 본 발명 장치에서는 계통 연계형 태양광 발전 시스템의 단상 전력변환기를 POS MPPT 제어법을 통해 부하(20) 전류(Io)를 피드백 받음으로써 태양광 셀의 출력을 최대로 유지시킬 수 있다.
- <88> 이와 같은 기법을 계통 연계형 태양광 발전 시스템에 적용함으로써 태양전지 셀(1)의 출력을 최대로 하면서 부

하(20)로 유입되는 전력 역시 최대로 유지시킬 수 있고, 또한 남은 잉여전력을 계통에 공급함으로써 에너지 효율의 극대화를 꾀할 수 있다.

<89> 이와 같은 원리는 전류제어 전압원 인버터형 발전시스템으로 계통의 전력이 유효전력과 무효전력으로 구성되고, 유효전력 P와 무효전력 Q는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

<90>
$$P = V_{rms} I_{rms} \cos \omega t$$

<91>
$$Q = V_{rms} I_{rms} \sin \omega t$$

<92> 이 식에서, 계통연계시 부하단 및 계통의 전압 V_{rms} 는 220V로 항상 고정되어 있다.

<93> 따라서, 부하 및 계통의 전류 I_{rms} 만이 고려해야할 요소가 된다.

<94> 즉, 부하 및 계통에 항상 최대의 전류만을 공급해 주면 최대의 전력 부하 및 계통으로 전달되는 것이다.

<95> 이에 따라 본 발명에서는 단상 AC 필터(33) 내에 설치된 변류기(331)를 통해 검출된 출력전류(I_o)를 피드백하고, 상기 POS MPPT 제어부(42)에서 POS MPPT 제어법에 의해 산출한 정격전류(I_{rms}) 요소를 산출한 후 단상 기준전류 생성기(43)를 통해 상기 정격전류(I_{rms})에 피드백 받은 계통 전압의 위상과 일치시켜 기준전류(I_{ref})를 정한 다음, 단상 AC 필터(33)에서 부하로 출력되는 전류(I_o) 값과 기준전류(I_{ref})를 단상 전류 감산기(44)를 통해 산출한 후, PI 제어기(45)와 PWM 신호 발생기(3)를 통해 출력되는 전류 I_o 값과 I_{ref} 값의 차를 줄이는 PI제어에 따른 PWM 출력 신호를 발생시켜 단상 DC/AC 컨버터(32)의 스위칭 타임을 제어함으로써 태양전지 셀(1)의 출력전압을 항상 최적의 상태로 하여 부하(20)에 공급시켜 줄 수 있는 것이다.

<96> 한편, 부하(20) 및 계통의 전압을 위상이라고 할 때, 본 발명 장치에 의해 생산된 전력 P와 Q는 다음과 같게 된다.

<97>
$$P = V_{rms} I_{ref} \cos \psi$$

<98>
$$Q = V_{rms} I_{ref} \sin \psi$$

<99> 따라서, 결국 부하 및 계통으로 유입되는 전력은 기준전류(I_{ref})에 비례하고, 태양전지 셀(1)의 출력이 최대가 될 때 부하 및 계통으로 유입되는 기준전류(I_{ref}) 역시 최대가 되며, 위 식에 의해 유입전력 역시 최대가 된다.

<100> 이와 같은 제어장치를 이용한 제어법에 의한 가장 큰 장점은 계통연계시 태양광 출력제어를 위한 피드백 요소가 없다는 것이다.

<101> 즉, 기존의 전력비교 MPPT 제어법에 의한 계통연계형 태양광 발전시스템의 제어시스템은 태양전지 셀의 출력단 전압과 전류를 모두 피드백 받는 동시에 부하의 전류와 계통의 전압을 피드백 받아야 하기 때문에 시스템의 구성이 복잡하게 되고 제어 실패의 가능성도 높아지는데 반해 본 발명 장치를 이용한 POS MPPT 제어법을 적용한 계통연계형 태양광 발전시스템의 경우 태양전지 셀의 출력단 피드백 요소가 없기 때문에 시스템 구성이 기존보다 훨씬 간단하고, 이로 인한 추종제어의 실패를 최소화할 수 있게 되므로 결국 시스템구성을 위한 경제적인 측면 역시 최소화할 수 있다.

<102> 상술한 실시 예는 본 발명의 가장 바람직한 예에 대하여 설명한 것이지만, 상기 실시 예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다는 것은 당업자에게 있어서 명백한 것이다.

발명의 효과

<103> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 계통 연계형 태양광 발전 시스템용 단상 전력변환기에 POS MPPT 제어법을 적용하여 태양광 셀의 출력단에 대한 피드백 요소가 없도록 함으로써 시스템의 구성이 매우 간단하여 추종제어의 실패율을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템의 구성이 매우 간단하여 설치비를 대폭 줄일 수 있는 등 매우 유용한 발명인 것이다.

도면의 간단한 설명

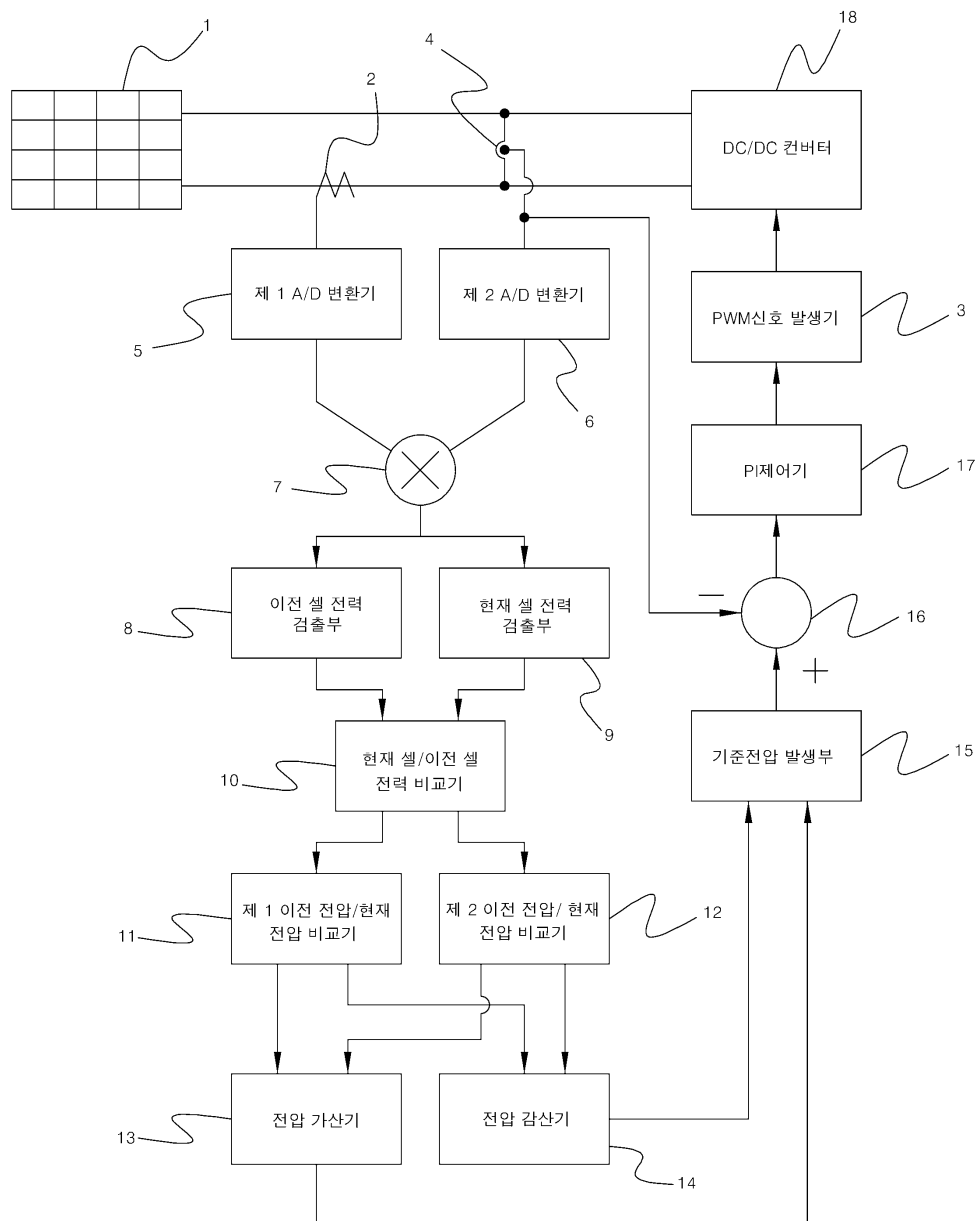
<1> 도 1은 종래 태양광 발전 시스템의 전력비교장치에 대한 블록 구성도.

<2> 도 2는 종래 전력비교법을 설명하기 위한 플로우차트.

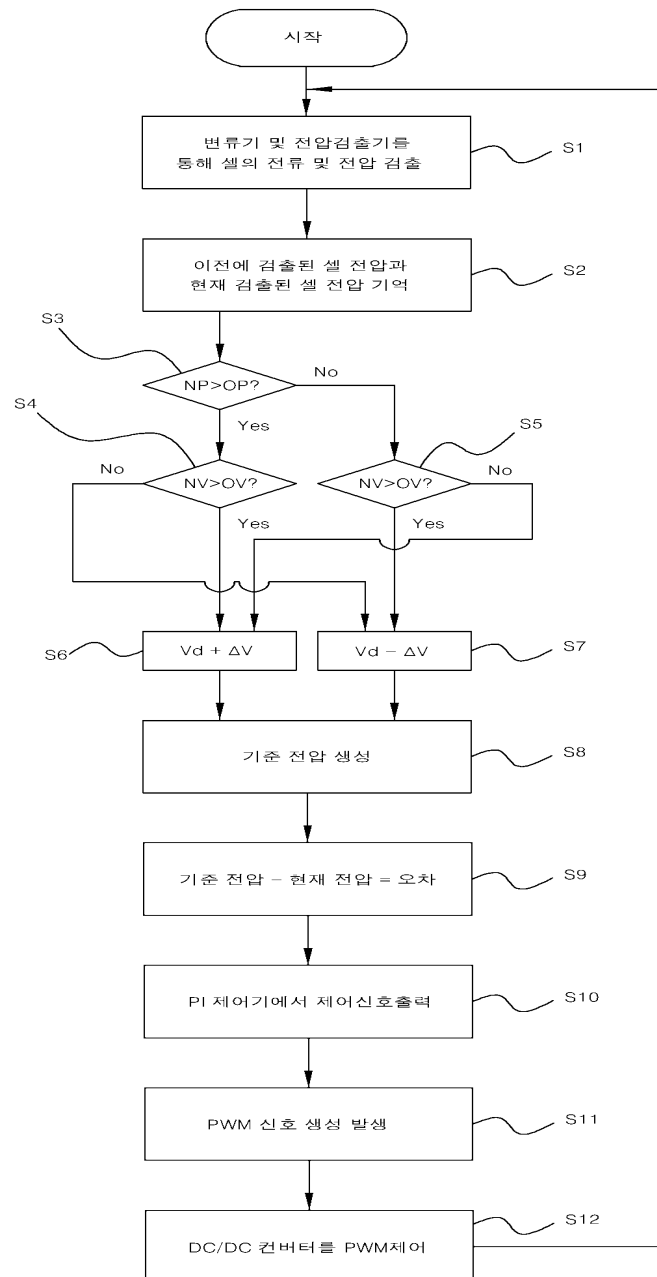
- <3> 도 3은 태양전지 셀의 전력-전압 특성곡선도.
 - <4> 도 4는 종래 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠피피티(MPPT) 제어장치에 대한 블록 구성도.
 - <5> 도 5는 종래 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠피피티(MPPT) 제어방법을 설명하기 위한 플로우차트.
 - <6> 도 6은 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠피피티(MPPT) 제어장치에 의한 전력-전압 특성곡선도.
 - <7> 도 7은 종래 태양광 발전 시스템의 센스리스 엠피피티(MPPT) 제어장치를 이용하여 실험에 사용된 PV 어레이의 전력-전압 및 전압-전류 특성곡선도.
 - <8> 도 8은 종래 전력 비교 엠피피티(MPPT) 제어법을 적용한 단상전력변환기의 제어장치에 대한 구성도.
 - <9> 도 9는 본 발명 장치의 구성도.
 - <10> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
 - <11> 1 : 태양전지 셀 3 : PWM 신호 발생기
 - <12> 20 : 부하 30 : 유틸리티
 - <13> 31 : DC 필터 32 : 단상 DC/AC 컨버터
 - <14> 33 : 단상 AC 필터 35 : 대역 여파기
 - <15> 42 : POS MPPT 제어부 43 : 단상 기준전류 생성기
 - <16> 44 : 단상 전류 감산기 45 : PI 제어기
 - <17> 331 : 변류기

도면

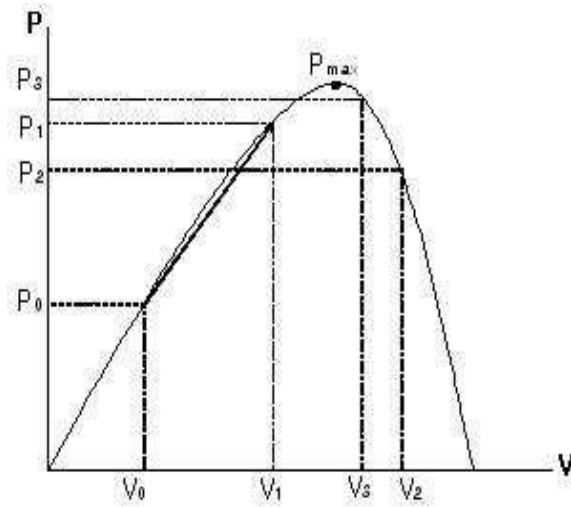
도면1



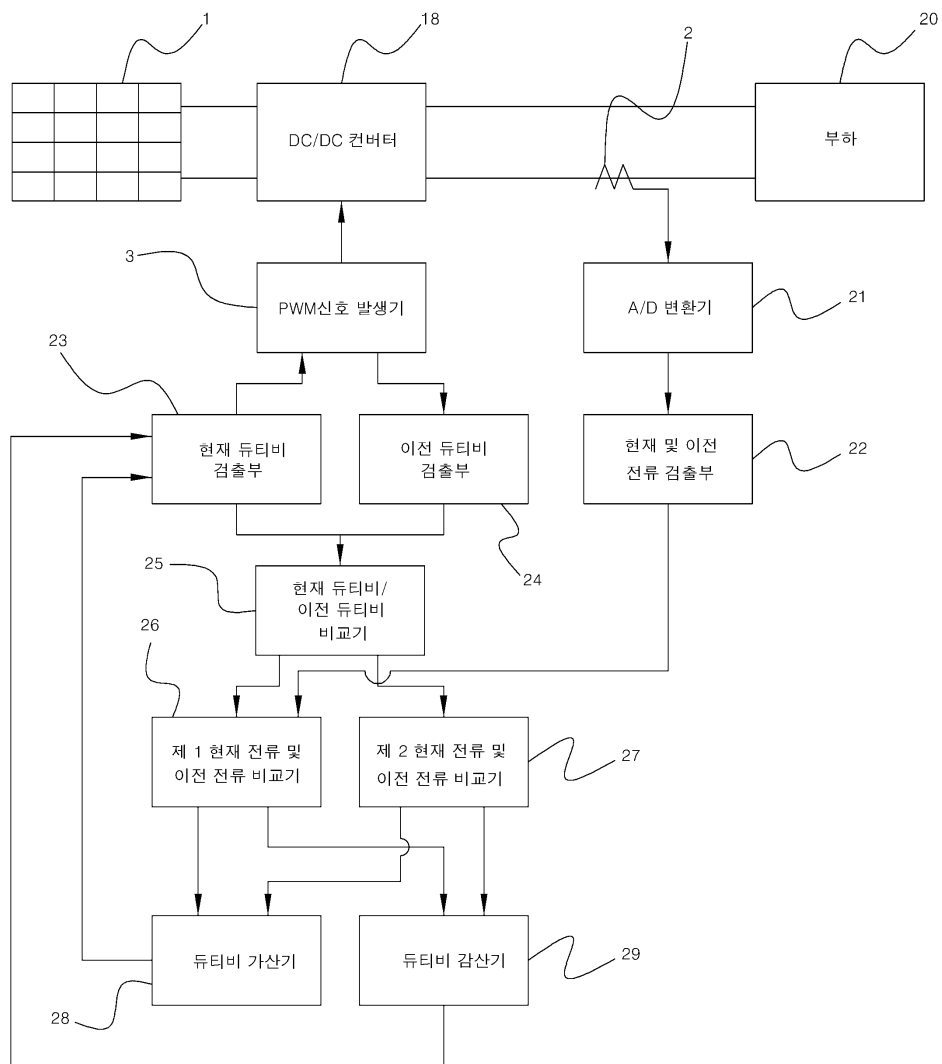
도면2



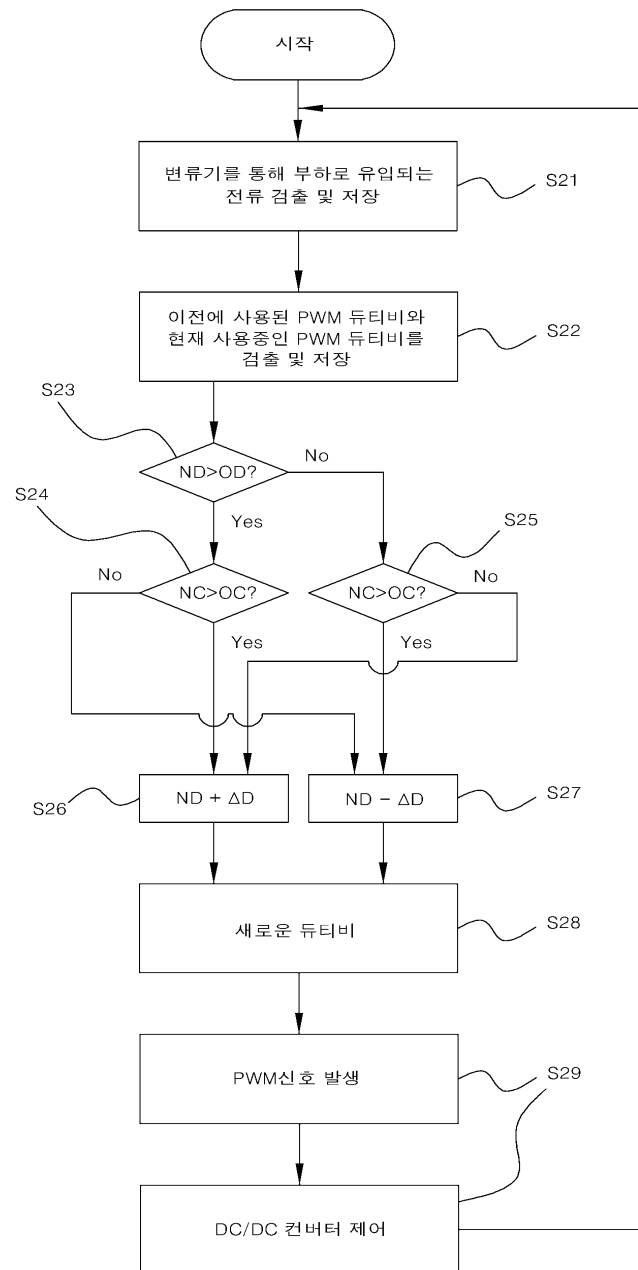
도면3



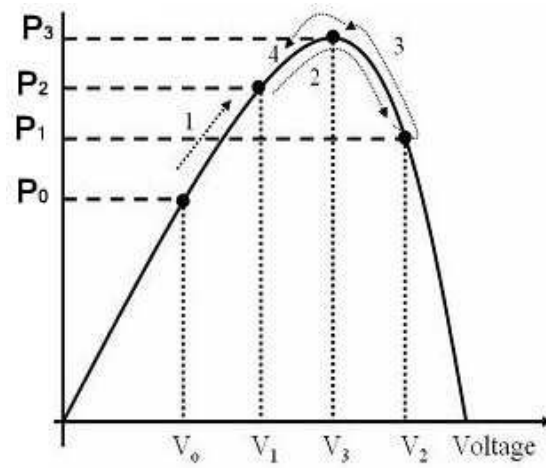
도면4



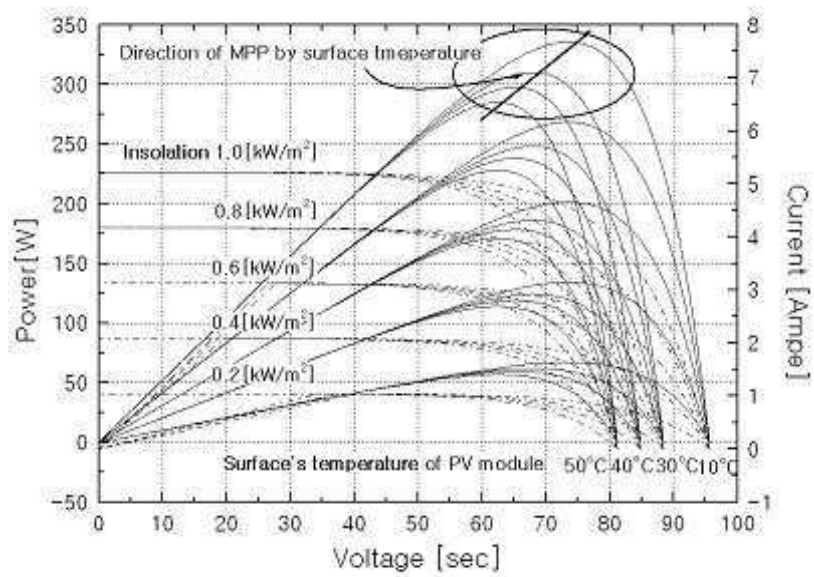
도면5



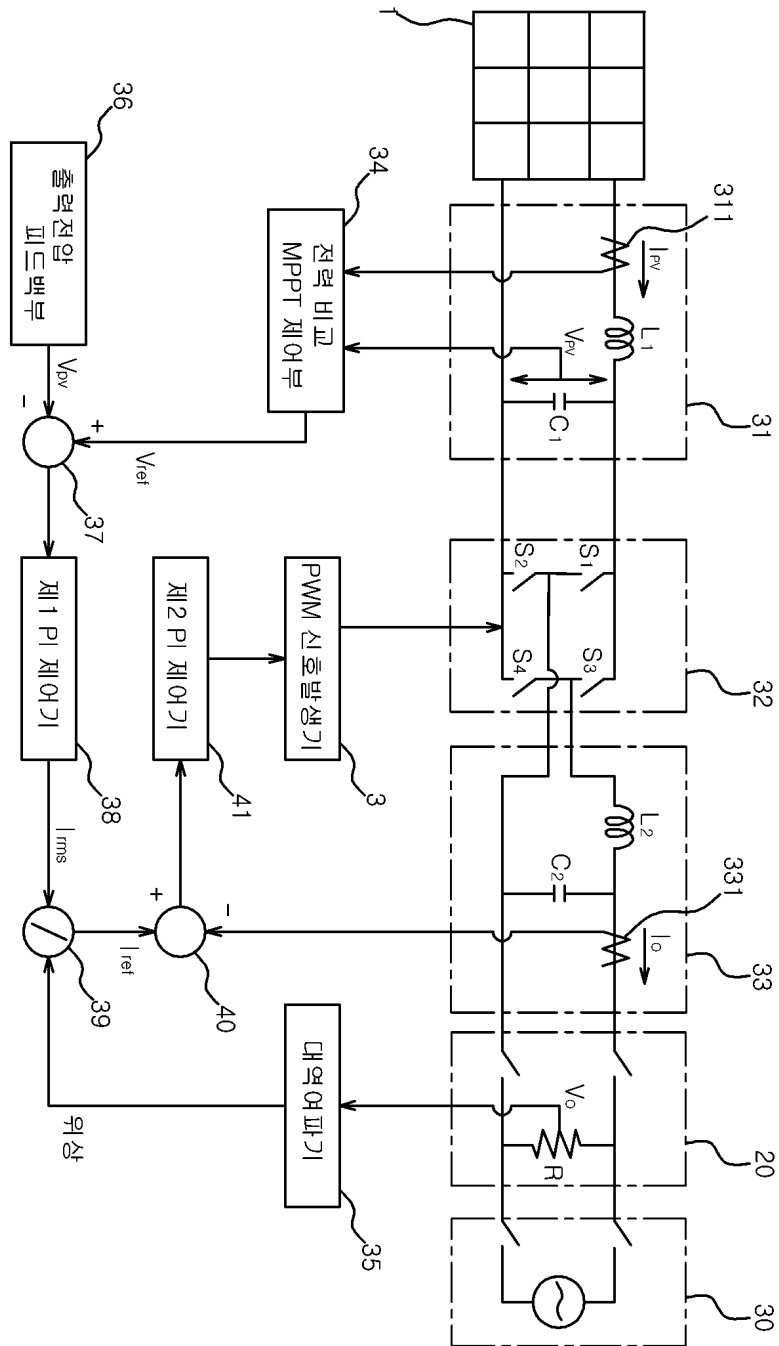
도면6



도면7



도면8



도면9

