



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0047575
(43) 공개일자 2012년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/04 (2006.01) H02J 7/10 (2006.01)
H02M 3/155 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0109222
(22) 출원일자 2010년11월04일
심사청구일자 2010년11월04일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
정세교
경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5, 105동 120
1호 (가좌동, 제일풍경채아파트)
남태현
경상남도 진주시 평거동 191번지 들말홍한타운
110동 405호
(74) 대리인
정홍식, 김태현, 이현수

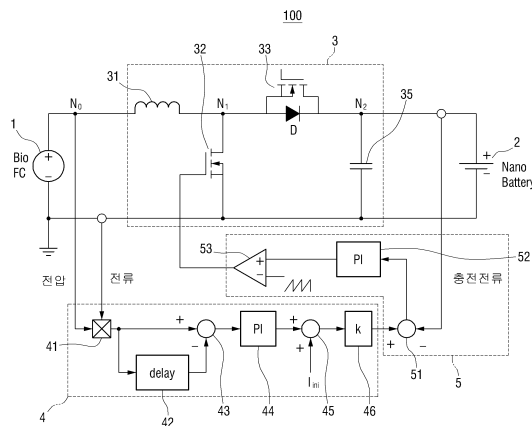
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템

(57) 요약

최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템이 개시된다. 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템은, 전압을 생성하는 연료 전지부, 생성된 전압을 저장하는 2차 전지부, 연료 전지부에서 생성되는 전압을 승압하여 2차 전지부에 제공하는 승압형 전력 변환기, 연료 전지부로 유입되는 전류 및 생성된 전압을 이용하여 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령을 산출하는 최대전력점추종회로, 및 2차 전지부로 충전되는 전류가 충전전류 명령을 추종하도록 승압형 전력 변환기를 제어하는 충전전류제어회로를 포함한다. 이에 따라, 연료 전지부의 최대 전력점에서 2차 전지부를 충전할 수 있으므로, 에너지 변환 효율을 높여 에너지 이용률을 극대화할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 03-2010-0168

부처명 교육과학기술부

연구사업명 미래 유망 융합 기술 파이오니어 사업

연구과제명 (총괄)인체이식 가능 융합형 나노배터리/생체연료전지 전원시스템

주관기관 경상대학교

연구기간 2010.04.01 ~ 2011.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

전압을 생성하는 연료 전지부;

상기 생성된 전압을 저장하는 2차 전지부;

상기 연료 전지부에서 생성되는 전압을 승압하여 상기 2차 전지부에 제공하는 승압형 전력 변환기;

상기 연료 전지부로 유입되는 전류 및 상기 생성된 전압을 이용하여 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령을 산출하는 최대전력점추종회로; 및

상기 2차 전지부로 충전되는 전류가 상기 충전전류 명령을 추종하도록 상기 승압형 전력 변환기를 제어하는 충전전류제어회로;를 포함하는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 승압형 전력 변환기는,

상기 연료 전지부에서 생성되는 에너지를 저장하는 제1 승압 인덕터;

상기 제1 승압 인덕터의 에너지 저장을 제어하는 제1 트랜지스터;

상기 제1 승압 인덕터에 저장된 에너지를 출력 커패시터로 전달하는 제2 트랜지스터; 및

상기 제1 승압 인덕터에 저장된 에너지를 전달받아 출력 전압을 생성하는 출력 커패시터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

최대전력점추종회로는,

상기 연료 전지부에서 생성된 전압과 상기 연료 전지부로 유입되는 전류를 곱하여 전력을 산출하는 곱셈기;

상기 산출된 전력을 기설정된 시간 동안 지연시켜 지연 전력을 산출하는 지연회로;

상기 산출된 전력으로부터 상기 산출된 지연 전력을 감산하는 제1 뺄셈기;

최대전력점추종을 위하여 상기 제1 뺄셈기에서 출력되는 전력의 미소 변화량이 0이 되도록 전류 명령의 증분 값을 생성하는 제1 비례-적분 제어기;

상기 전류 명령의 증분 값과 상기 전류 명령의 초기 값을 더하는 덧셈기; 및

상기 덧셈기에서 출력되는 값을 기정의된 이득 값으로 스케일링하여, 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령을 산출하는 증폭기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 충전전류제어회로는,

상기 2차 전지부로 충전되는 전류 및 상기 증폭기에서 출력되는 충전전류 명령 간의 오차를 산출하는 제2 뺄셈기;

상기 산출된 오차를 최소화하기 위한 전압 명령을 생성하여 출력하는 제2 비례-적분제어기; 및

상기 제2 비례-적분기에서 출력되는 전압 명령과 기설정된 형태의 톱니파를 비교하여, 상기 제1 트랜지스터의 듀티비(duty ratio)를 제어하는 펄스폭변조(PWM) 펄스를 생성하고, 상기 생성된 펄스폭변조 펄스를 상기 제1 트

랜지스터로 제공하는 비교기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 비례-적분 제어기 및 상기 제2 비례-적분 제어기 각각은,

진상-지상 보상기(Lead-Lag compensator) 및 비례-미분-적분(PID) 제어기 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 제1 승압 인덕터는, 일단이 상기 연료 전지부와 연결되고, 타단이 제1 노드와 연결되며,

상기 제1 트랜지스터는, 드레인 단자가 상기 제1 노드와 연결되고, 게이트 단자가 상기 충전전류제어회로와 연결되고, 소스 단자가 접지 단자에 연결되며,

상기 제2 트랜지스터는, 소스 단자가 상기 제1 노드와 연결되고, 드레인 단자가 제2 노드와 연결되고, 게이트 단자가 상기 제1 트랜지스터의 게이트 단자와 반대의 신호가 인가되며,

상기 출력 커패시터는, 일단이 상기 제2 노드와 연결되고, 타단이 접지 단자에 연결되는 것을 특징으로 하는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템.

명세서

기술 분야

- [0001] 본 발명은 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 연료 전지, 태양전지와 같은 에너지원에서 발생하는 전력을 배터리에 충전할 때, 새롭게 고안된 최대전력점추종 회로를 적용하여 에너지 변환 효율 및 이용률을 극대화할 수 있는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 연료 전지, 태양전지 등 새로운 에너지원을 이용한 전력의 발생과 응용이 증가하고 있다.
- [0003] 이와 같은, 에너지원에서 발생한 에너지를 지속적으로 사용하기 위해 배터리와 같은 에너지 저장장치가 사용되며, 전력변환 및 충전회로는 에너지원에서 발생하는 전력을 승압하여 배터리에 저장하는 회로이다.
- [0004] 에너지원에서 발생하는 전력은 부하전류의 크기에 따라 전압의 크기가 달라지며, 이에 따라 발생하는 전력의 출력도 변화한다. 따라서 에너지 이용률을 극대화하기 위해서는 에너지원에서 발생하는 전력이 최대인 전류와 전압 값에서 배터리에 충전하는 기술이 필요하다.
- [0005] 태양 전지 분야에서는 상술한 목적을 달성하기 위한 최대전력점추종 기술이 적용되고 있으나, 통상의 연료 전지의 분야에서는 에너지원으로서 정전압 전원이 사용될 뿐이며, 최대전력점추종 기술이 적용되지 않고 있다. 그러나, 생체 내의 생체 연료를 이용하는 연료 전지의 경우, 발생하는 전력의 간헐성이 크므로 에너지 이용률을 높이기 위해서는 최대전력점추종 기술이 필요하다.
- [0006] 한편, 종래에 태양전지 분야에 사용되는 최대전력점추종 기술은 회로 및 시스템이 복잡하여 생체 연료 전지와 같이 소형화가 필요한 회로에는 적용이 불가능하다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 생체 내의 생체 연료를 이용하는 연료 전지에서 발생하는 전력을 최대 전력점에서 배터리에 충전할 수 있는 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시 예에 따른 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템은, 전압을 생성하는 연료 전지부, 상기 생성된 전압을 저장하는 2차 전지부, 상기 연료 전지부에서 생성되는 전압을 승압하여 상기 2차 전지부에 제공하는 승압형 전력 변환기, 상기 연료 전지부로 유입되는 전류 및 상기 생성된 전압을 이용하여 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령을 산출하는 최대전력점추종회로, 및 상기 2차 전지부로 충전되는 전류가 상기 충전전류 명령을 추종하도록 상기 승압형 전력 변환기를 제어하는 충전전류제어회로를 포함한다.
- [0009] 상기 승압형 전력 변환기는, 상기 연료 전지부에서 생성되는 에너지를 저장하는 제1 승압 인덕터, 상기 제1 승압 인덕터의 에너지 저장을 제어하는 제1 트랜지스터, 상기 제1 승압 인덕터에 저장된 에너지를 출력 커패시터로 전달하는 제2 트랜지스터, 및 상기 제1 승압 인덕터에 저장된 에너지를 전달받아 출력 전압을 생성하는 출력 커패시터를 포함할 수 있다.
- [0010] 최대전력점추종회로는, 상기 연료 전지부에서 생성된 전압과 상기 연료 전지부로 유입되는 전류를 곱하여 전력을 산출하는 곱셈기, 상기 산출된 전력을 기설정된 시간 동안 지연시켜 지연 전력을 산출하는 지연회로, 상기 산출된 전력으로부터 상기 산출된 지연 전력을 감산하는 제1 뺄셈기, 최대전력점추종을 위하여 상기 제1 뺄셈기에서 출력되는 전력의 미소 변화량이 0이 되도록 전류 명령의 증분 값을 생성하는 제1 비례-적분 제어기, 상기 전류 명령의 증분 값과 상기 전류 명령의 초기 값을 더하는 덧셈기, 및 상기 덧셈기에서 출력되는 값을 기정의된 이득 값으로 스케일링하여, 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령을 산출하는 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 충전전류제어회로는, 상기 2차 전지부로 충전되는 전류 및 상기 증폭기에서 출력되는 충전전류 명령 간의 오차를 산출하는 제2 뺄셈기, 상기 산출된 오차를 최소화하기 위한 전압 명령을 생성하여 출력하는 제2 비례-적분제어기, 및 상기 제2 비례-적분기에서 출력되는 전압 명령과 기설정된 형태의 톱니파를 비교하여, 상기 제1 트랜지스터의 듀티비(duty ratio)를 제어하는 펄스폭변조(PWM) 펄스를 생성하고, 상기 생성된 펄스폭변조 펄스를 상기 제1 트랜지스터로 제공하는 비교기를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제1 비례-적분 제어기 및 상기 제2 비례-적분 제어기 각각은, 진상-지상 보상기(Lead-Lag compensator) 및 비례-미분-적분(PID) 제어기 중 어느 하나일 수 있다.
- [0013] 상기 제1 승압 인덕터는, 일단이 상기 연료 전지부와 연결되고, 타단이 제1 노드와 연결되며, 상기 제1 트랜지스터는, 드레인 단자가 상기 제1 노드와 연결되고, 게이트 단자가 상기 충전전류제어회로와 연결되고, 소스 단자가 접지 단자에 연결되며, 상기 제2 트랜지스터는, 소스 단자가 상기 제1 노드와 연결되고, 드레인 단자가 제2 노드와 연결되고, 게이트 단자가 상기 제1 트랜지스터의 게이트 단자와 반대의 신호가 인가되며, 상기 출력 커패시터는, 일단이 상기 제2 노드와 연결되고, 타단이 접지 단자에 연결될 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따르면, 연료 전지에서 발생하는 전력을 변환하고 충전하는 회로를 구성함에 있어, 새롭게 고안된 최대전력점추종회로 및 충전전류제어회로를 적용함으로써, 연료 전지에서 발생하는 최대 전력점에서 배터리의 충전이 이루어질 수 있도록 할 수 있다. 이에 따라, 연료 전지, 태양전지와 같은 에너지원을 사용함에 있어, 에너지 변환 효율을 높여 에너지 이용률을 극대화할 수 있는 효과가 있다. 또한, 종래에 사용하던 복잡한 최대전력점추종회로 및 시스템과 비교하여 간단한 아날로그 회로로 구현이 가능하여 전력변환 및 충전회로의 소형화가 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템을 나타내는 도면.
도 2는 최대전력점추종의 동작 원리를 설명하기 위한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 보다 상세하게 살펴보기로 한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 본 발명의 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)은 연료 전지부(1), 2차 전지부(2), 승압형 전력 변환기(3), 최대전력점추종회로(4), 및 충전전류제어회로(5)를 포함한다.

- [0019] 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)은 연료 전지부(1)와 2차 전지부(2)가 일체형으로 융합되며, 생체 또는 혈관에 삽입될 수 있다.
- [0020] 연료 전지부(1)는 낮은 전압을 발생시키는 에너지원으로, 직류전압을 출력하는 배터리 또는 태양 전지를 포함할 수 있다. 일 예로서, 연료 전지부(1)는 혈액 속의 글루코오스와 같은 생체 내의 물질을 이용하여 전압을 발생시킬 수 있으며, 이 경우 발생하는 전압은 2차 전지부(2)에서 충전이 수행되기 어려울 정도로 낮은 전압 값을 가질 수 있다.
- [0021] 2차 전지부(2)는 승압된 전압을 저장 또는 활용하기 위한 구성으로, 직류 에너지 저장기능을 갖는 전기화학적 저장장치 또는 직류 전압을 사용하는 전자기기 일 수 있다.
- [0022] 승압형 전력 변환기(3)는 연료 전지부(1)에서 생성되는 전압을 승압하고, 승압된 전압을 2차 전지부(2)로 제공한다.
- [0023] 최대전력점추종회로(4)는 연료 전지부(1)의 전압과 전류를 이용하여 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령(command)(또는, 기준(reference))을 산출한다.
- [0024] 충전전류제어회로(5)는 2차 전지부(2)에 충전되는 전류가 최대전력점추종회로(4)에서 산출된 충전전류 명령을 추종하도록 제어한다.
- [0025] 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)에 따르면, 최대전력점추종회로(4) 및 충전전류제어회로(5)를 이용함으로써, 연료 전지부(1)에서 발생하는 최대전력점에서 2차 전지부(2)의 충전이 이루어질 수 있도록 할 수 있으므로, 연료 전지, 태양 전지와 같은 에너지원을 사용함에 있어, 에너지 변환 효율을 높여 에너지 이용률을 극대화할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시 예에 따른 승압형 전력 변환기(3)는 제1 승압 인덕터(31), 제1 트랜지스터(32), 제2 트랜지스터(33), 및 출력 커패시터(35)를 포함한다.
- [0027] 제1 승압 인덕터(31)는 연료 전지부(1)에서 생성된 에너지를 축적한다. 여기 또는 이하에서, 에너지의 축적은 에너지의 저장을 나타낸다.
- [0028] 제1 트랜지스터(32)는 승압 동작을 제어한다. 구체적으로, 제1 승압 인덕터(31)의 에너지 축적을 제어한다.
- [0029] 제2 트랜지스터(33)는 제1 승압 인덕터(31)에 저장된 에너지를 출력 커패시터(35)에 제공한다.
- [0030] 출력 커패시터(35)는 제1 승압 인덕터(31)에 저장된 에너지를 전달받아 저장하고, 출력 전압을 생성한다.
- [0031] 도 1을 참조하여, 승압형 전력 변환기(3)의 회로 구조에 대하여 보다 상세하게 살펴보기로 한다.
- [0032] 제1 승압 인덕터(31)는 일단이 연료 전지부(1)와 연결되고, 타단이 제1 노드(N_1)와 연결되며, 제1 트랜지스터(32)는, 드레인 단자가 제1 노드(N_1)와 연결되고, 게이트 단자가 후술할 충전전류제어회로(5)의 비교기(53)의 출력 단자와 연결되고, 소스 단자가 접지 단자에 연결된다.
- [0033] 제2 트랜지스터(33)는 소스 단자가 제1 노드(N_1)와 연결되고, 드레인 단자가 제2 노드(N_2)와 연결된다. 한편, 제2 트랜지스터(33)의 게이트 단자는 제1 트랜지스터(32)의 게이트 단자와 반대의 신호가 인가될 수 있다. 구체적으로, 충전전류제어회로(5)의 출력(즉, 비교기(53)의 출력)에 NOT 게이트(미도시)가 연결되어, 비교기(53)의 출력 신호가 NOT 게이트(미도시)에 의해 변환된 후, 변환된 신호가 제2 트랜지스터(33)의 게이트 단자로 인가될 수 있다.
- [0034] 출력 커패시터(35)는 일단이 제2 노드(N_2)와 연결되고, 타단이 접지 단자에 연결된다.
- [0035] 다이오드(D)는 애노드가 제2 트랜지스터(33)의 소스 단자와 연결되고, 캐소드가 제2 트랜지스터(33)의 드레인 단자와 연결된다.
- [0036] 제1 트랜지스터(32) 및 제2 트랜지스터(33)는 N형 모스 트랜지스터로 도시되어 있지만, P형 모스 트랜지스터일 수도 있다. 또한, 제1 트랜지스터(32) 및 제2 트랜지스터(33)는 바이폴라형 트랜지스터일 수도 있다. 이와 같이 제1 트랜지스터(32) 및 제2 트랜지스터(33)가 변경되면, 도 1에서 도시된 회로 구조가 일부 변경될 수 있으며, 이러한 변경은 당업자에게 자명하다. 제1 트랜지스터(32) 및 제2 트랜지스터(33)는 모스형 트랜지스터인 것이 바람직하지만, 바이폴라형 트랜지스터일 수도 있다.

- [0037] 도 1을 참조하여, 승압형 전력 변환기(3)의 동작 원리에 대하여 보다 상세하게 살펴보기로 한다.
- [0038] 승압형 전력 변환기(3)의 출력 전압과 출력 전류는 제1 트랜지스터(32)에 의해 제어되며, 제1 트랜지스터가(32) 켜지면, 제1 승압 인덕터(31)에 흐르는 전류는 선형적으로 증가하게 되고 연료전지 셀(1)에서 발생한 에너지는 제1 승압 인덕터(31)에 축적된다. 이러한 조건에서 제1 트랜지스터(32)가 꺼지면, 제1 승압 인덕터(31)에 축적된 에너지는 제2 트랜지스터(33)에 부가된 다이오드(D)를 통해 출력 커패시터(35)로 에너지를 전달하게 된다. 이때, 제2 트랜지스터(33)에 부가된 다이오드(D)에서 발생하는 전압 강하를 줄이기 위해 제2 트랜지스터(33)를 턴온(turn-on)시킬 수도 있다.
- [0039] 승압형 전력 변환기(3)의 출력 전압(즉, 제2 노드의 전압)은 제1 트랜지스터(32)의 ON/OFF 시간 비(즉, 듀티비(duty ratio))에 의해서 제어된다. 구체적으로, 제1 트랜지스터(32)의 ON 시간이 길어지면, 승압형 전력 변환기(3)의 출력 전압은 높아진다. 이와 달리, 제1 트랜지스터(32)의 ON 시간이 줄어들면, 승압형 전력 변환기(3)의 출력 전압은 낮아진다.
- [0040] 최대전력점추종회로(4)는 곱셈기(41), 지연회로(42), 제1 뺄셈기(43), 제1 비례-적분(PI) 제어기(44), 덧셈기(45), 및 증폭기(46)를 포함한다.
- [0041] 곱셈기(41)는 연료 전지부(1)에서 발생된 전압과 연료 전지부(1)를 통해 흐르는 전류를 곱하여 전력(P_k)을 산출한다.
- [0042] 지연회로(42)는 산출된 전력(P_k)을 기설정된 시간 동안 지연시켜 지연 전력지연 전력(P_{k-1})을 산출한다.
- [0043] 제1 뺄셈기(43)는 전력(P_k)과 지연 전력(P_{k-1})의 차이(ΔP)를 산출한다.
- [0044] 제1 비례-적분(PI) 제어기(44)는 최대전력점추종을 위하여 전력의 미소 변화량(ΔP)이 0이 되도록 전류 명령의 증분 값(ΔI)을 생성한다.
- [0045] 덧셈기(45)는 전류 명령의 증분 값(ΔI)과 전류 명령의 초기 값(I_{ini})을 더하여 전류 명령을 생성한다.
- [0046] 한편, 전류명령이 초기 값과 증분 값을 더한 것으로 구성되며, 증분 값은 초기에 영이므로, 초기에 임의의 전류 명령을 인가하는데 이를 전류명령의 초기 값으로 기술하였다. 전류명령의 초기 값은 임의 값으로 주어지며, 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)에서는, 후술할 도 2에서 도시된 것처럼, 전류명령의 초기 값에서 출발하여 최대전력점추종회로가 I_{MPP} 값을 찾아가도록 제어한다.
- [0047] 증폭기(46)는 덧셈기에서 출력되는 값(즉, 생성된 전류 명령)을 기정의된 이득 값(k)으로 스케일링한다. 이에 따라, 증폭기(46)로부터 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령이 산출될 수 있다.
- [0048] 충전전류제어회로(5)는 제2 뺄셈기(51), 제2 비례-적분제어기(52), 및 비교기(53)를 포함한다.
- [0049] 제2 뺄셈기(51)는 전류 오차를 계산한다. 구체적으로, 제2 뺄셈기(51)는 2차 전지부(2)로 충전되는 전류와 증폭기(46)로부터 출력되는 충전전류 사이의 오차(즉, 전류 오차)를 산출하여, 산출된 오차를 출력한다.
- [0050] 제2 비례-적분제어기(52)는 제2 뺄셈기(51)에서 출력되는 전류 오차를 최소화하도록 충전전류를 제어한다.
- [0051] 비교기(53)는 제1 트랜지스터(32)의 구동 펄스를 발생한다. 구체적으로, 제2 비례-적분기(52)에서 출력되는 전압 명령과 기설정된 형태의 톱니파를 비교하여, 제1 트랜지스터(32)의 듀티비(duty ratio)를 제어하는 펄스폭변조(PWM) 펄스를 생성하고, 생성된 펄스폭변조 펄스를 제1 트랜지스터(32)로 제공한다.
- [0052] 승압형 전력 변환기(3)의 제1 승압 인덕터(31)의 출력 전류, 즉 인덕터 전류는 연료 전지부(1)의 발생 전류와 동일하며, 이값을 제어하기 위해서는 비교기(53)에서 출력되는 펄스의 폭을 조절하게 된다. 펄스의 폭을 조절하는 것은 전압을 변동시키는 것과 동일하므로, 제2 비례-적분제어기(52)의 출력 값은 펄스 폭을 변화시키는 기준 전압이 된다. 기준전압이 크면 펄스 폭이 커지며, 기준전압이 작으면 펄스 폭이 줄어들 수 있다. 이에 따라, 인덕터 전류도 증감할 수 있다. 따라서, 여기서는 기준전압 값을 전압명령이라고 기술하였다.
- [0053] 도 2는 최대전력점추종의 동작 원리를 설명하기 위한 그래프이다.
- [0054] 도 1 및 도 2를 참조하여, 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)의 최대전력점추종회로(4) 및 충전전류 제어회로(5)의 동작 원리를 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 최대전력점에서의 전력의 미소 변화량(ΔP)은 0이며, 이때 연료 전지부(1)에서 발생하는 전압

과 전류는 각각 최대전력점 전압(V_{MPP})과 최대전력점 전류(I_{MPP})이다. 연료 전지부(1)에서 공급되는 전류가 최대 전력점 전류(I_{MPP}) 보다 작을 경우, 전류 증가에 따른 전력의 미소 변화량(ΔP)은 양의 값이 되며, 연료전지 전류가 최대전력점 전류(I_{MPP}) 보다 클 경우, 전류 증가에 따른 전력의 미소 변화량(ΔP)은 음의 값이 된다.

[0056] 본 발명의 최대전력점추종 방법에 따르면, 전력의 미소 변화량(ΔP)을 계산하여 미소 변화량(ΔP)이 0이 될 수 있도록 충전전류량을 제어할 수 있다.

[0057] 도 1에서 도시된 연료 전지부(1)의 전압과 전류를 검출함으로써, 곱셈기(41)에서 순시전력 값(P_k)을 산출할 수 있다. 산출된 순시전력 값(P_k)과 기설정된 시간 동안 지연된 순시전력 값(P_{k-1})의 차를 제1 뺄셈기(43)에서 구하면, 전력의 미소 변화량(ΔP)을 아래 수학적 식 1과 같이 얻을 수 있다.

수학적 식 1

$$\Delta P = P_k - P_{k-1}$$

[0058]

[0059] 여기서, k 는 1 이상의 크기를 갖는 자연수일 수 있다.

[0060] 도 1에서 도시된 제1 비례-적분제어기(44)는 전력의 미소 변화량(ΔP)이 0이 되도록 전류 명령의 증분 값(ΔI)을 생성한다.

[0061] 이때, 제1 비례-적분제어기(44)는 전력의 미소 변화량(ΔP)이 0이 되도록 하는 기능을 가진 것으로, 일 예로서, 진상-지상 보상기(Lead-Lag compensator) 및 비례-미분-적분(PID) 제어기 등과 같은 유사한 기능을 가진 제어기를 포함할 수도 있다.

[0062] 덧셈기(45)는 전류 명령의 증분 값(ΔI)과 전류 명령의 초기 값(I_{ini})을 더하여 전류 명령을 발생하며, 증폭기(46)의 이득 k 를 곱하여 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령을 계산한다.

[0063] 여기서, 전류명령이란 최대전력점추종을 위한 기준전류를 나타낸다. 따라서, 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)이 정상상태에 있는 경우, 전류명령은 I_{MPP} 와 동일한 값이 된다. 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)에서는 처음부터 I_{MPP} 값을 산출하는 것이 아니라, 전력의 증분 값을 이용하여 연료전지부(1)의 전류 값을 제2 비례-적분제어기(52)에서 서서히 I_{MPP} 값에 수렴하도록 기준전류를 증가시키며(전류명령의 증분 값), 전류명령의 초기값(I_{ini})에 전류명령의 증분 값을 더하면 연료 전지부(1)에서 최대전력점추종을 위해서 발생되어야 하는 전류 값이 산출될 수 있다. 따라서, 제2 비례-적분제어기(52)가 정상적으로 동작한다면 연료 전지부(1)의 발생전류가 산출된 전류 값과 동일하게 될 수 있다.

[0064] 충전전류제어회로(5)는 2차 전지부(2)에 충전되는 전류가 증폭기(46)에서 출력되는 충전전류 명령을 추종하도록 제어하는 역할을 한다.

[0065] 여기서, 산출된 전류명령에 증폭기(46)의 이득(k)을 곱하면 실제 2차 전지부(2)에 충전되어야 하는 전류가 산출되며, 여기서 산출된 전류 값이 충전전류명령이다. 충전전류명령은 승압형 전력 변환기(3)에 의해 전압이 승압되면, 연료 전지부(1)에서 발생하는 전류와 2차 전지부(2)에 충전되는 전류는 그 크기가 다를 수 있다. 따라서, 제2 비례-적분제어기(52)가 정상적으로 동작한다면 2차 전지부(2)의 충전전류는 연료 전지부(1)에서 발생하는 전류와 동일하게 될 수 있다.

[0066] 도 1에서 도시된 제2 뺄셈기(51)에서는 충전전류 명령과 배터리 충전전류 간의 오차를 계산하며, 제2 비례-적분제어기(52)에서는 오차가 최소가 되도록 하는 전압명령을 생성한다.

[0067] 이때, 상술한 제2 비례-적분제어기(52)는 충전전류 오차를 최소화하기 위한 기능을 가진 것으로, 일 예로서, 진상-지상보상기(Lead-lag compensator) 및 비례-미분-적분(PID)제어기 등과 같은 유사한 기능을 가진 제어기를 포함할 수도 있다.

[0068] 비교기(53)는 제2 비례-적분제어기(52)에서 생성되어 출력되는 전압명령을 이용하여, 고주파로 동작하는 제1 트랜지스터(32)의 ON/OFF 시간을 제어하는 펄스폭변조(PWM) 펄스를 생성하여 출력한다.

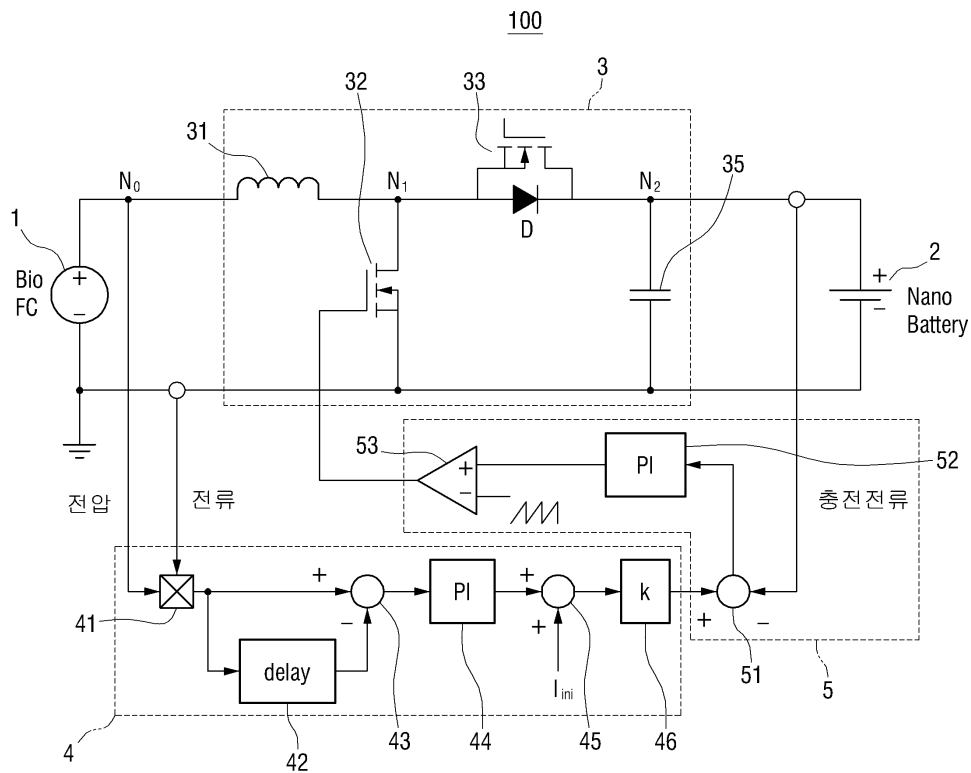
- [0069] 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)에 따르면, 상술한 방법에 따라 제1 트랜지스터(32)의 ON/OFF 시간을 제어할 수 있으므로, 연료 전지부(1)에서 발생하는 최대전력점에서 2차 전지부(2)의 충전이 이루어지게 된다. 이에 따라, 연료 전지, 태양 전지와 같은 에너지원을 사용함에 있어, 에너지 변환 효율을 높여 에너지 이용률을 극대화할 수 있다.
- [0070] 또한, 종래에 사용하던 복잡한 최대전력점추종회로 및 시스템과 비교하여 간단한 아날로그 회로로 최대전력점추종회로(4) 및 충전전류제어회로(5)를 구현할 수 있으므로, 최대전력점추종회로(4) 및 충전전류제어회로(5)를 소형화할 수 있으며, 더 나아가, 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템(100)을 소형화할 수 있다.
- [0071] 한편, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템은, 승압형 전력 변환기, 최대전력점추종회로, 및 충전전류제어회로를 포함한다.
- [0072] 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템은 연료 전지부(1)에서 생성되는 전압을 승압하여 2차 전지부(2)에 제공하는 승압형 전력 변환기(3), 연료 전지부(1)로 유입되는 전류 및 연료 전지부(1)에서 생성된 전압을 이용하여 최대전력점추종을 위한 충전전류 명령을 산출하는 최대전력점추종회로(4), 및 2차 전지부(2)로 충전되는 전류가 충전전류 명령을 추종하도록 승압형 전력 변환기(3)를 제어하는 충전전류제어회로(5)를 포함한다.
- [0073] 본 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템에 따르면, 연료 전지부(1)의 최대 전력점에서 2차 전지부(2)를 충전할 수 있다.
- [0074] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

- [0075]
- | | |
|-----------------------------|----------------|
| 1 : 연료 전지부 | 2 : 2차 전지부 |
| 3 : 승압형 전력 변환기 | 4 : 최대전력점추종회로 |
| 5 : 충전전류제어회로 | 31 : 제1 승압 인덕터 |
| 32 : 제1 트랜지스터 | 33 : 제2 트랜지스터 |
| 35 : 출력 커패시터 | 41 : 곱셈기 |
| 42 : 지연회로 | 43 : 제1 뺄셈기 |
| 44 : 제1 비례-적분 제어기 | 45 : 덧셈기 |
| 46 : 증폭기 | 51 : 제2 뺄셈기 |
| 52 : 제2 비례-적분 제어기 | 53 : 비교기 |
| 100 : 최대전력점추종 전력변환 및 충전 시스템 | |

도면

도면1



도면2

