



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월08일
 (11) 등록번호 10-1637648
 (24) 등록일자 2016년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H02M 3/156 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
 G05F 1/62 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0059274
 (22) 출원일자 2014년05월16일
 심사청구일자 2014년05월16일
 (65) 공개번호 10-2015-0132792
 (43) 공개일자 2015년11월26일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070058913 A*
 KR1020050071689 A
 US20130054041 A1
 WO2011048796 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
 (72) 발명자
전신혜
 전라남도 광양시 금호로 73 10동 805호 (금호동, 사랑아파트)
곽무신
 경기도 오산시 수청로 165 907동 101호 (금암동, 죽미마을휴먼시아휴튼아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인 신세기

전체 청구항 수 : 총 9 항

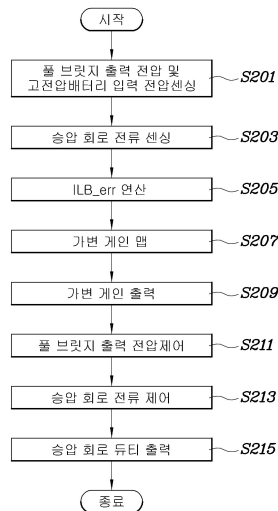
심사관 : 김재호

(54) 발명의 명칭 **출력 전압 제어 방법 및 장치**

(57) 요약

출력 전압 제어 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 출력 전압 제어 방법은, DC/DC 컨버터의 출력 전압 및 고전압 배터리의 출력 전압을 센싱하는 단계, DC/DC 컨버터 전단의 승압 회로에 포함된 인덕터에 흐르는 인덕터 전류를 센싱하는 단계; 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류를 기준으로 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 기반하여 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 게인을 가변시키는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

성현욱

경기도 화성시 동탄공원로 21-11 943동 1107호 (능동, 푸른마을모아미래도아파트)

장희승

경기도 화성시 무하로 111번길 50 금광포란재아파트 102동 1001호

명세서

청구범위

청구항 1

고전압 배터리의 출력 전압 및 고전압 배터리와 연결되어 상기 출력전압을 변환하는 DC/DC 컨버터의 출력전압을 센싱하는 단계;

상기 DC/DC 컨버터 전단의 승압 회로에 포함된 인덕터에 흐르는 인덕터 전류를 센싱하는 단계; 및

일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류를 기준으로 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 기반하여 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 계인을 가변시키는 단계를 포함하고,

상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 계인을 가변시키는 단계에서, 상기 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류와 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 따라 기설정된 맵에 따라 상기 계인을 가변시키는 것을 특징으로 하는,

출력 전압 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 DC/DC 컨버터의 출력 측은 부하단에 연결되며,

상기 인덕터 전류를 센싱하는 단계는 상기 부하단의 변동에 따라 변동되는 인덕터 전류를 센싱하는 단계인 것을 특징으로 하는,

출력 전압 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 중심점에서의 인덕터 전류는 상기 센싱된 고전압 배터리의 출력 전압과 상기 인덕터의 인덕턴스에 기반하여 연산되는 것을 특징으로 하는,

출력 전압 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 일정 구간은 듀티 온 또는 듀티 오프 구간인 것을 특징으로 하는,

출력 전압 제어 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 계인을 가변시키는 단계는,

상기 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류와 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 비례하여 상기 계인을 증가시키는 단계인,

출력 전압 제어 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 계인을 가변시키는 단계는,

상기 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류와 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 따라 인덕터 전류의 불연속성을 판단하는 단계를 포함하는,

출력 전압 제어 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 판단 결과, 상기 인덕터 전류가 불연속이라고 판단되는 경우, 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 계인을 가변시키는 것을 특징으로 하는,

출력 전압 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 계인을 가변시킴에 따라 상기 인덕터 전류가 연속이 되는지 여부를 판단하여, 상기 인덕터 전류가 연속이라고 판단되면 상기 계인의 가변을 중단하는 단계를 더 포함하는,

출력 전압 제어 방법.

청구항 10

DC/DC 컨버터의 출력 전압 및 고전압 배터리의 출력 전압을 센싱하는 복수의 센서들;

상기 DC/DC 컨버터 전단에 위치하며, 상기 DC/DC 컨버터의 입력 전압을 승압하는 승압 회로;

상기 승압 회로에 포함된 인덕터에 흐르는 인덕터 전류를 센싱하는 센서; 및

일정 구간내에서의 중심점에서의 인덕터 전류와 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 따라 기설정된 맵에 따라 계인을 가변시키는 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기를 포함하는,

출력 전압 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 출력 전압 제어 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 DC/DC 컨버터의 승압 회로 내의 인덕터 전류의 연속성에 기반하여 출력 전압 제어기의 계인을 가변시킬 수 있는 출력 전압 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경 차량에 사용되는 DC/DC 컨버터는 고전압 배터리와 전장 부하들의 상태가 변함에 따라 그 제어 대역이 상이하다. 제어 대역이 낮아지면 노이즈에는 강건하나 응답성이 낮아지게 되어 과도 상태에서의 제어 성능이 나빠지게 된다. 따라서 고전압 배터리와 전장 부하들의 상태가 변화하여도 응답성 저하 없이 전체 운전 영역에서 동일한 제어 대역을 가질 수 있도록 하는 것이 요구된다.

[0003] DC/DC 컨버터는 가변 듀티를 갖는 승압 회로와 고정 듀티를 갖는 풀 브릿지 회로로 구성될 수 있다. 이러한 DC/DC 컨버터의 입력단은 고전압 배터리와 연결되고, 출력단은 저전압 배터리 및 전장 부하들에 연결된다.

[0004] 전체 운전 영역에서 동일한 제어 대역을 갖도록 하기 위해서는 승압 회로의 인덕터의 인덕턴스가 커져야 한다. 인덕턴스가 충분히 크다면 가변 듀티 제어를 하는 승압 회로의 인덕터에 흐르는 인덕터 전류의 불연속 구간이 줄어들 수 있다. 그러나 인덕터의 인덕턴스를 충분히 크게 할 수 없는 하드웨어적인 제약이 있다는 문제점이 있

다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 출력 전압의 응답성을 향상시키기 위해 인덕터 전류 불연속 모드에서도 제어 응답성을 유지할 수 있도록 PI 제어기의 게인을 가변할 수 있는 출력 전압 제어 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시 예에 따른 출력 전압 제어 방법은, DC/DC 컨버터의 출력 전압 및 고전압 배터리의 출력 전압을 센싱하는 단계; 상기 DC/DC 컨버터 전단의 승압 회로에 포함된 인덕터에 흐르는 인덕터 전류를 센싱하는 단계; 및 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류를 기준으로 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 기반하여 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 게인을 가변시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 DC/DC 컨버터의 출력 측은 부하단에 연결되며, 상기 인덕터 전류를 센싱하는 단계는 상기 부하단의 변동에 따라 변동되는 인덕터 전류를 센싱하는 단계인 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 중심점에서의 인덕터 전류는 상기 센싱된 고전압 배터리의 출력 전압과 상기 인덕터의 인덕턴스에 기반하여 연산되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 일정 구간은 듀티 온 또는 듀티 오프 구간인 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 게인을 가변시키는 단계는, 상기 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류와 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 비례하여 상기 게인을 증가시키는 단계일 수 있다.

[0011] 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 게인을 가변시키는 단계에서, 상기 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류와 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 따라 기설정된 맵에 따라 상기 게인을 가변시키는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 게인을 가변시키는 단계는, 상기 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류와 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 따라 인덕터 전류의 불연속성을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 판단 결과, 상기 인덕터 전류가 불연속이라고 판단되는 경우, 상기 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기의 게인을 가변시키는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 게인을 가변시킴에 따라 상기 인덕터 전류가 연속이 되는지 여부를 판단하여, 상기 인덕터 전류가 연속이라고 판단되면 상기 게인의 가변을 중단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시 예에 따른 출력 전압 제어 장치는, DC/DC 컨버터의 출력 전압 및 고전압 배터리의 출력 전압을 센싱하는 복수의 센서들; 상기 DC/DC 컨버터 전단에 위치하며, 상기 DC/DC 컨버터의 입력 전압을 승압하는 승압 회로; 상기 승압 회로에 포함된 인덕터에 흐르는 인덕터 전류를 센싱하는 센서; 및 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류를 기준으로 상기 센싱된 인덕터 전류와의 차이값에 기반하여 게인을 가변시키는 DC/DC 컨버터의 출력 전압 제어기를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 출력 전압 제어 방법 및 장치에 따르면, 승압 회로에 포함된 인덕터에 흐르는 인덕터 전류가 불연속되는 현상이 개선되어 출력 전압 응답성을 향상시킬 수 있다.

[0017] 또한, 전장 부하 사용량이 적고, 저전압 배터리가 만충된 상황 또는 DC/DC 컨버터의 출력 전압 지령이 고전압 배터리 충전 전압과 유사한 경우 및 급브레이크 의 사용시와 같은 간헐적 고부하 사용시에도 출력 전압 제어 성능을 유지하며 안정적인 차량 전원을 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 출력 전압 제어 장치를 포함하는 출력 전압 제어 시스템을 도시한 블록도이

다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 출력 전압 제어 방법을 도시한 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어기(110)에 포함된 전압 제어기와 전류 제어기를 도시한 블록도이다.

도 4는 시간에 따른 인덕터 전류의 센싱값 변화를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 명세서 또는 출원에 개시되어 있는 본 발명의 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명에 따른 실시 예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0020] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0023] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0025] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 출력 전압 제어 장치를 포함하는 출력 전압 제어 시스템을 도시한 블록도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 출력 전압 제어 시스템(100)은 제어기(110), DC/DC 컨버터(120), 고전압 배터리(130), 저전압 배터리(140), 전장 부하(150)를 포함할 수 있다. DC/DC 컨버터(120)는 전단의 승압 회로(122), 후단의 풀 브릿지 회로(124)를 포함할 수 있다.
- [0028] 출력 전압 제어 장치는 DC/DC 컨버터(120)의 출력 전압과 고전압 배터리(130)의 출력 전압을 센싱하는 복수의 센서들(미도시), DC/DC 컨버터(120), DC/DC 컨버터(120) 내의 승압 회로(122)에 포함된 인덕터에 흐르는 전류를 센싱하는 센서(미도시), DC/DC 컨버터(120)의 출력 전압 계인을 가변하는 출력 전압 제어기(도 3의 310) 및 승압 회로(122)의 인덕터 전류의 센싱값을 받아 듀티값을 출력하는 전류 제어기(도 3의 320)를 포함할 수 있다. 승압 회로(122)는 가변 듀티 제어되나, 풀 브릿지 회로(124)는 고정 듀티 제어된다.

- [0029] DC/DC 컨버터(120)는 입력 측이 고전압 배터리(130)와 연결되고, 출력 측이 저전압 배터리(140) 및 전장 부하(150)에 연결될 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 출력 전압 제어 방법을 도시한 순서도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어기(110)에 포함된 전압 제어기와 전류 제어기를 도시한 블록도이며, 도 4는 시간에 따른 인덕터 전류의 센싱값 변화를 도시한 그래프이다.
- [0031] 도 1 내지 도 4를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 출력 전압 제어 방법은, DC/DC 컨버터(120)의 출력 전압 및 고전압 배터리(130)의 출력 전압을 센싱하는 단계(S201), DC/DC 컨버터(120) 전단의 승압 회로(122)에 포함된 인덕터(L)에 흐르는 인덕터 전류($i_1(t)$)를 센싱하는 단계(S203) 및 일정 구간 내에서의 중심점에서의 인덕터 전류를 기준으로 센싱된 인덕터 전류($i_1(t)$)와의 차이값을 연산하여(S205), 이러한 차이값에 따라 기설정된 맵에 기반하여(S207) DC/DC 컨버터(120)의 출력 전압 제어기(도 3의 310)의 게인을 가변시켜 DC/DC 컨버터(120)의 출력 전압을 제어하는 단계(S209, S211)를 포함할 수 있다. 이후, 전압 제어기(310)의 전류 지령에 따라 승압 회로(122)의 인덕터 전류가 제어되고(S213), 전류 제어기(320)는 승압 회로(122)의 듀티값을 출력한다(S215).
- [0032] DC/DC 컨버터(120)의 출력 측은 저전압 배터리(140) 및 전장 부하(150) 등의 부하단에 연결되며, 이러한 부하단의 부하 변동, 배터리의 충전 상태에 따라 변동되는 인덕터 전류가 센싱된다.
- [0033] 일정 구간은 도 4에 도시된 바와 같이 듀티 온(D) 또는 듀티 오프(1-D) 구간일 수 있다. 듀티 온(D) 또는 듀티 오프(1-D) 구간 내에서의 중심점(Center Point)에서의 인덕터 전류(ILB_bcm)를 기준으로 하여, 센싱된 인덕터 전류($i_1(t)$)와의 차이값(ILB_err)을 연산할 수 있다. 구체적으로 중심점에서의 인덕터 전류는 센싱된 인덕터 전류가 연속적일 때와 불연속적일 때를 구분하는 기준값이 될 수 있다. 센싱된 인덕터 전류($i_1(t)$)가 중심점에서의 인덕터 전류(ILB_bcm)보다 더 큰 경우에 차이값(ILB_err)은 0보다 큰 값이며, 이 경우 제어기(110)는 인덕터 전류가 연속적이라고 판단할 수 있다. 센싱된 인덕터 전류($i_1(t)$)가 중심점에서의 인덕터 전류(ILB_bcm)와 동일하다면, 차이값(ILB_err)은 0이며, 센싱된 인덕터 전류($i_1(t)$)가 중심점에서의 인덕터 전류(ILB_bcm)보다 작다면, 차이값(ILB_err)은 0보다 작게 되며, 이러한 차이값(ILB_err)이 음의 방향으로 커질수록 차이값(ILB_err)의 절대값은 커지게 된다. 센싱된 인덕터 전류($i_1(t)$)가 중심점에서의 인덕터 전류(ILB_bcm)보다 작다면, 차이값(ILB_err)은 0보다 작은 경우 제어기(110)는 인덕터 전류가 불연속적이라고 판단할 수 있다. 인덕터 전류가 불연속적인 전류 불연속 모드인 경우, 인덕터 전류가 연속적인 전류 연속 모드에 비하여 응답성이 현저하게 감소된다. 차이값(ILB_err)의 절대값에 비례하여 전압 제어기(310)의 게인값을 증가시킴으로써 이러한 응답성 저하가 보상될 수 있다.
- [0034] 중심점에서의 인덕터 전류(ILB_bcm)는 센싱된 고전압 배터리의 출력 전압(Vbat)과 인덕터(L)의 인덕턴스 및 승압단 전압에 기반하여 연산될 수 있다. 구체적으로 다음과 같은 수식에 의해 연산될 수 있다.
- [0035] [수학식 1]
- [0036]
$$ILB_bcm = (Vdc - Vbat) / Lb * (1 - d) * Ts * (1/2)$$
- [0037] 여기서 Vbat은 고전압 배터리 전압, Vdc는 승압단 전압이며, d는 듀티, Ts는 스위칭 주기이고, Lb는 승압단 인덕터의 인덕턴스이다.
- [0038] 즉, 중심점에서의 인덕터 전류와 센싱된 인덕터 전류의 차이값에 따라 인덕터 전류의 불연속 여부가 판단되고, 인덕터 전류가 불연속이라고 판단되면, DC/DC 컨버터(120)의 출력 전압 제어기의 게인이 가변되며, 불연속 이후, 다시 연속으로 전환되면 게인의 가변이 중단된다. 불연속 모드에서 연속 모드로 전환시 업데이트가 지연될 경우에 계속해서 게인을 증가시키면 과다 게인으로 오버슈트가 발생할 수 있기 때문에, 모드 전환되면 게인의 가변이 중단되어야 한다.
- [0039] 이때 가변되는 게인은 연속과 불연속의 경계에서의 출력 전압 오버슈트, 언더슈트가 없도록 설정되어야 하고, 게인의 디지털 샘플링 및 디지털 필터가 지연되지 않도록 해야한다. 이를 위해 샘플링 주기와 필터 시정수 등이 설정될 수 있다.
- [0040] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라

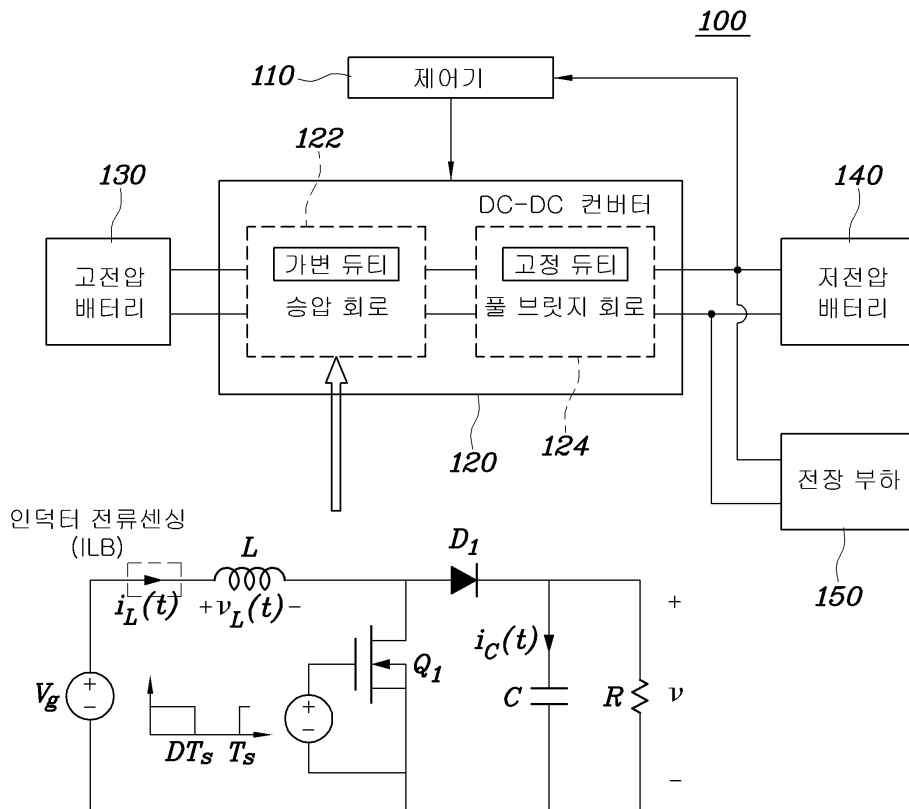
서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

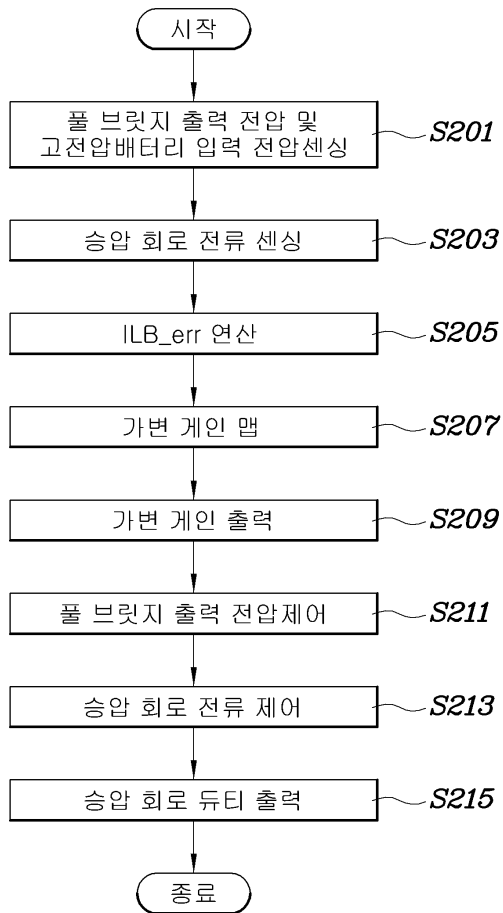
- | | | |
|--------|--------------------|---------------|
| [0041] | 100 : 출력 전압 제어 시스템 | 110 : 제어기 |
| | 120 : DC/DC 컨버터 | 130 : 고전압 배터리 |
| | 140 : 저전압 배터리 | 150 : 전장 부하 |
| | 310 : 전압 제어기 | 320 : 전류 제어기 |

도면

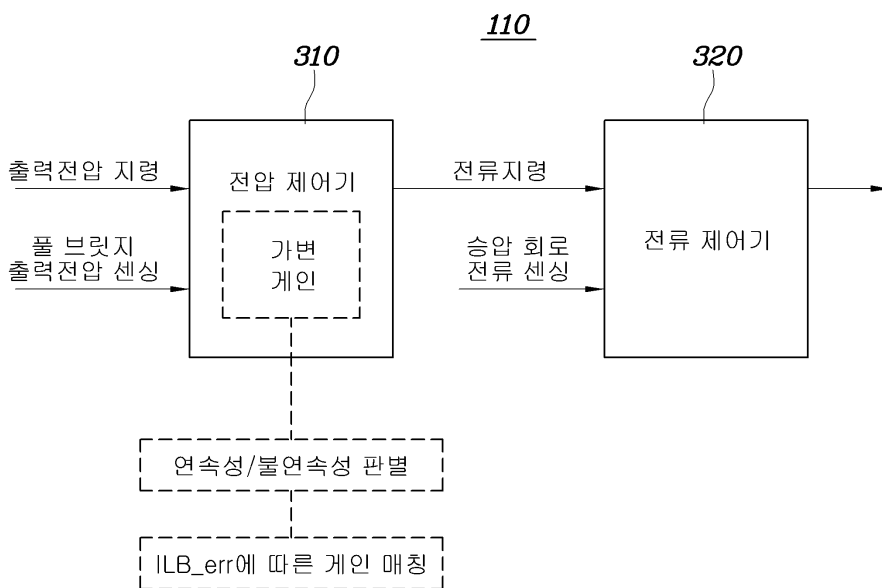
도면1



도면2



도면3



도면4

