(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년03월30일
(11) 등록번호 10-1025896
(24) 등록일자 2011년03월23일

(51) Int. Cl.
H02J 7/00 (2006.01) *H01M 10/44* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7008604
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년09월27일
심사청구일자 2009년04월27일
(85) 번역문제출일자 2009년04월27일
(65) 공개번호 10-2009-0073210
(43) 공개일자 2009년07월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/069421
(87) 국제공개번호 WO 2008/041735
국제공개일자 2008년04월10일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-263698 2006년09월28일 일본(JP)
JP-P-2007-226428 2007년08월31일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2003209969 A
JP2004147477 A
전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
도요타 지도샤 (주)
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지
(72) 발명자
사와다 히로키
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지, 도요타 지도샤 (주) 내
고마츠 마사유키
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지, 도요타 지도샤 (주) 내
(74) 대리인
특허법인화우

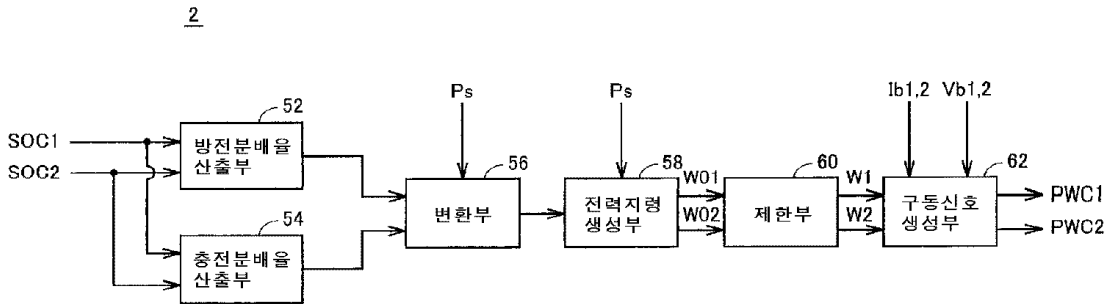
심사관 : 구영회

(54) 전원시스템 및 그것을 구비한 차량, 전원시스템의 제어방법 및 그 제어방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체

(57) 요 약

방전 분배율 산출부(52)는, 허용 방전 전력이 제한되는 SOC까지의 잔존 전력량을 각 축전장치에 대하여 산출하고, 잔존 전력량의 비율에 따라 축전장치의 방전 전력 분배율을 산출한다. 충전 분배율 산출부(54)는, 허용 충전 전력이 제한되는 SOC까지의 충전 허용량을 각 축전장치에 대하여 산출하고, 충전 허용량의 비율에 따라 축전장치의 충전 전력 분배율을 산출한다. 그리고, 전원시스템으로부터 구동력 발생부로의 급전시는, 방전 전력 분배율에 따라 각 컨버터가 제어되고, 구동력 발생부로부터 전원시스템으로의 급전시는, 방전 전력 분배율에 따라 각 컨버터가 제어된다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

부하장치와 전력을 수수 가능한 전원시스템에 있어서,

충전 가능한 복수의 축전장치와,

상기 전원시스템과 상기 부하장치와의 사이에서 전력을 수수하기 위한 전력선과,

상기 복수의 축전장치에 대응하여 설치되고, 각각이 대응하는 축전장치와 상기 전력선과의 사이에서 전압 변환을 행하는 복수의 컨버터와,

상기 복수의 컨버터를 제어하는 제어장치를 구비하고,

상기 제어장치는,

상기 복수의 축전장치로부터의 방전 전력의 분배율을 산출하는 제 1 연산 및 상기 복수의 축전장치에 대한 충전 전력의 분배율을 산출하는 제 2 연산 중 적어도 한쪽을 실행하는 분배율 산출부와,

상기 전원시스템으로부터 상기 부하장치로의 급전시에 상기 방전 전력 분배율에 따라 상기 복수의 컨버터를 제어하는 제 1 제어 및 상기 부하장치로부터 상기 전원시스템으로의 급전시에 상기 충전 전력 분배율에 따라 상기 복수의 컨버터를 제어하는 제 2 제어 중 적어도 한쪽을 실행하는 컨버터 제어부를 포함하고,

상기 제 1 연산에서는, 축전장치의 충전상태가 허용 방전 전력이 제한되는 충전상태에 도달하기까지의 축전장치의 잔존 전력량이 상기 복수의 축전장치 각각에 대하여 산출되고, 상기 복수의 축전장치 사이에서의 상기 잔존 전력량의 비율에 따라 상기 방전 전력 분배율이 산출되고,

상기 제 2 연산에서는, 축전장치의 충전상태가 허용 충전 전력이 제한되는 충전상태에 도달하기까지의 축전장치의 충전 허용량이 상기 복수의 축전장치 각각에 대하여 산출되고, 상기 복수의 축전장치 사이에서의 상기 충전 허용량의 비율에 따라 상기 충전 전력 분배율이 산출되며,

상기 허용 방전 전력은, 축전장치로부터 순간에 출력 가능한 전력의 최대값을 나타내고, 상기 허용 충전 전력은, 축전장치로 순간에 입력 가능한 전력의 최대값을 나타내는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 연산에서는, 상기 복수의 축전장치 각각에 대하여, 현재의 충전상태를 나타내는 제 1 상태값으로부터 상기 허용 방전 전력의 제한이 시작되는 충전상태를 나타내는 제 2 상태값을 뺀 값과 대응하는 축전장치의 축전용량에 의거하여 상기 잔존 전력량이 산출되고,

상기 제 2 연산에서는, 상기 복수의 축전장치 각각에 대하여, 상기 허용 충전 전력의 제한이 시작되는 충전상태를 나타내는 제 3 상태값으로부터 상기 제 1 상태값을 뺀 값과 대응하는 축전장치의 축전용량에 의거하여 상기 충전 허용량이 산출되는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제어장치는, 상기 복수의 축전장치 사이에서 충전상태의 불균형을 시정하도록 상기 방전 전력 분배율 및 상기 충전 전력 분배율을 보정하는 보정부를 더포함하는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 복수의 축전장치는, 제 1 및 제 2 축전장치로 이루어지고,

상기 보정부는, 상기 제 1 및 상기 제 2 연산 중 적어도 한쪽을 실행할 때의 상기 제 1 축전장치의 충전상태를

나타내는 상태값과 상기 제 1 및 상기 제 2 연산 중 적어도 한쪽을 실행할 때의 상기 제 2 축전장치의 충전상태를 나타내는 상태값과의 차에 따라 상기 방전 전력 분배율 및 상기 충전 전력 분배율을 보정하는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 복수의 축전장치 중 적어도 하나는, 서로 병렬하여 대응하는 컨버터에 접속되는 복수의 축전부를 포함하고,

상기 제 1 연산에서는, 상기 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대해서는, 상기 복수의 축전부 각각의 잔존 전력량의 합이 그 축전장치의 잔존 전력량으로서 산출되고,

상기 제 2 연산에서는, 상기 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대해서는, 상기 복수의 축전부 각각의 충전 허용량의 합이 그 축전장치의 충전 허용량으로서 산출되는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 복수의 축전부에 대응하여 설치되고, 대응하는 축전부와 상기 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대응하는 컨버터와의 전기적인 접속/절리를 행하는 복수의 시스템 메인 릴레이를 더 구비하고,

상기 컨버터 제어부는, 상기 복수의 축전부의 사용 변환을 실행함과 함께, 당해 전원 시스템이 기동될 때마다 제일 먼저 사용되는 축전부를 변환하도록, 상기 복수의 시스템 메인 릴레이의 동작을 또한 제어하는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 복수의 축전부는, 동시에 사용되는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 컨버터 제어부는, 상기 부하장치의 요구전력이 상기 복수의 축전장치 각각의 허용 충방전 전력의 범위 내일 때, 상기 복수의 컨버터를 교체적으로 동작시켜, 잔여의 컨버터를 게이트 차단하는 것을 특징으로 하는 전원시스템.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 기재된 전원시스템과,

상기 전원시스템으로부터 전력의 공급을 받아 차량의 구동력을 발생하는 구동력 발생부를 구비하는 것을 특징으로 하는 차량.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 복수의 축전장치를 구비한 전원시스템의 충방전 제어에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일본국 특개2003-209969호 공보는, 복수의 전원 스테이지를 구비하는 전원제어시스템을 개시한다. 이 전원제어시스템은, 서로 병렬로 접속되어 적어도 하나의 인버터에 직류전력을 공급하는 복수의 전원 스테이지를 구비한다. 각 전원 스테이지는, 전지와, 부스트/백 DC-DC 컨버터를 포함한다.

[0003] 이 전원제어시스템에서는, 복수의 전원 스테이지에 각각 포함되는 복수의 전지를 균등하게 충방전시켜, 각 전지의 충전상태(SOC : State Of Charge)가 같아지도록 상기 복수의 전원 스테이지가 제어된다.

[0004] 그러나, 각 전지의 충방전 특성이 다른 경우, 상기 일본국 특개2003-209969호 공보에 개시되는 전원제어시스템과 같이 복수의 전지를 균등하게 충방전시키면, 어느 하나의 전지에서 다른 전지보다 빠르게 방전 한계 또는 충전 한계에 도달한다. 그렇게 하면, 그 후는, 전원시스템 전체로서의 최대의 방전 특성 또는 충전 특성을 얻을 수 없게 된다.

발명의 상세한 설명

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은, 복수의 축전장치의 충방전 특성이 다른 경우에도, 시스템의 성능을 최대한으로 인출하는 것이 가능한 전원시스템 및 그것을 구비한 차량을 제공하는 것이다.

[0006] 또, 본 발명의 다른 목적은, 복수의 축전장치의 충방전 특성이 다른 경우에도, 시스템의 최대 성능을 충분히 인출하는 것이 가능한 전원시스템의 제어방법 및 그 제어방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명에 의하면, 전원시스템은, 부하장치와 전력을 수수 가능한 전원시스템으로서, 충전 가능한 복수의 축전장치와, 상기 전원시스템과 부하장치와의 사이에서 전력을 수수하기 위한 전력선과, 복수의 축전장치에 대응하여 설치되는 복수의 컨버터와, 복수의 컨버터를 제어하는 제어장치를 구비한다. 각 컨버터는, 대응하는 축전장치와 전력선과의 사이에서 전압 변환을 행한다. 제어장치는, 분배율 산출부와, 컨버터 제어부를 포함한다. 분배율 산출부는, 복수의 축전장치로부터의 방전 전력의 분배율을 산출하는 제 1 연산 및 복수의 축전장치에 대한 충전 전력의 분배율을 산출하는 제 2 연산 중 적어도 한쪽을 실행한다. 컨버터 제어부는, 상기 전원시스템으로부터 부하장치로의 급전시에 방전 전력 분배율에 따라 복수의 컨버터를 제어하는 제 1 제어 및 부하장치로부터 상기 전원시스템으로의 급전시에 충전 전력 분배율에 따라 복수의 컨버터를 제어하는 제 2 제어 중 적어도 한쪽을 실행한다. 그리고, 제 1 연산에서는, 허용 방전 전력이 제한되는 충전상태(SOC)까지의 잔존 전력량이 복수

의 축전장치 각각에 대하여 산출되고, 복수의 축전장치 사이에서의 잔존 전력량의 비율에 따라 방전 전력 분배율이 산출된다. 제 2 연산에서는, 허용 충전 전력이 제한되는 충전상태(SOC)까지의 충전 허용량이 복수의 축전장치 각각에 대하여 산출되고, 복수의 축전장치 사이에서의 충전 허용량의 비율에 따라 충전 전력 분배율이 산출된다.

[0008] 바람직하게는, 제 1 연산에서는, 복수의 축전장치 각각에 대하여, 현재의 충전상태를 나타내는 제 1 상태값으로부터 허용 방전 전력의 제한이 시작되는 충전상태를 나타내는 제 2 상태값을 뺀 값과 대응하는 축전장치의 축전용량에 의거하여 잔존 전력량이 산출된다. 제 2 연산에서는, 복수의 축전장치 각각에 대하여, 허용 충전 전력의 제한이 시작되는 충전상태를 나타내는 제 3 상태값으로부터 제 1 상태값을 뺀 값과 대응하는 축전장치의 축전용량에 의거하여 충전 허용량이 산출된다.

[0009] 바람직하게는, 제어장치는, 보정부를 더 포함한다. 보정부는, 복수의 축전장치 사이에서 충전상태의 불균형을 시정하도록 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율을 보정한다.

[0010] 더욱 바람직하게는, 복수의 축전장치는, 제 1 및 제 2 축전장치로 이루어진다.

[0011] 보정부는, 제 1 축전장치의 충전상태를 나타내는 상태값과 제 2 축전장치의 충전상태를 나타내는 상태값과의 차이에 따라 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율을 보정한다.

[0012] 바람직하게는, 복수의 축전장치 중 적어도 하나는, 서로 병렬하여 대응하는 컨버터에 접속되는 복수의 축전부를 포함한다. 제 1 연산에서는, 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대해서는, 복수의 축전부의 각각의 잔존 전력량의 합이 그 축전장치의 잔존 전력량으로서 산출된다. 제 2 연산에서는, 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대해서는, 복수의 축전부의 각각의 충전 허용량의 합이 그 축전장치의 충전 허용량으로서 산출된다.

[0013] 더욱 바람직하게는, 전원시스템은, 복수의 축전부에 대응하여 설치되는 복수의 시스템 메인 릴레이를 더 구비한다. 각 시스템 메인 릴레이는, 대응하는 축전부와 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대응하는 컨버터와의 전기적인 접속/절리를 행한다. 그리고, 컨버터 제어부는, 복수의 축전부가 규정의 순서에 따라 사용됨과 동시에 그 사용순서를 규정의 타이밍으로 변환하도록, 복수의 시스템 메인 릴레이의 동작을 더욱 제어한다.

[0014] 또, 더욱 바람직하게는, 복수의 축전부는, 동시에 사용된다.

[0015] 바람직하게는, 컨버터 제어부는, 부하장치의 요구전력이 복수의 축전장치 각각의 허용 충방전 전력의 범위 내일 때, 복수의 컨버터를 교체적으로 동작시키고, 잔여의 컨버터를 게이트 차단한다.

[0016] 또, 본 발명에 의하면, 차량은, 상기한 어느 하나의 전원시스템과, 전원시스템으로부터 전력의 공급을 받아 차량의 구동력을 발생하는 구동력 발생부를 구비한다.

[0017] 또, 본 발명에 의하면, 전원시스템의 제어방법은, 부하장치와 전력을 수수 가능한 전원시스템의 제어방법이다. 전원시스템은, 충전 가능한 복수의 축전장치와, 상기 전원시스템과 부하장치와의 사이에서 전력을 수수하기 위한 전력선과, 복수의 축전장치에 대응하여 설치되는 복수의 컨버터를 구비한다. 각 컨버터는, 대응하는 축전장치와 전력선과의 사이에서 전압 변환을 행한다. 그리고, 제어방법은, 복수의 축전장치로부터의 방전 전력의 분배율을 산출하는 제 1 연산 및 복수의 축전장치에 대한 충전 전력의 분배율을 산출하는 제 2 연산 중 적어도 한쪽을 실행하는 단계와, 상기 전원시스템으로부터 부하장치로의 급전시에 방전 전력 분배율에 따라 복수의 컨버터를 제어하는 제 1 제어 및 부하장치로부터 상기 전원시스템으로의 급전시에 충전 전력 분배율에 따라 복수의 컨버터를 제어하는 제 2 제어 중 적어도 한쪽을 실행하는 단계를 포함한다. 여기서, 제 1 연산에서는, 허용 방전 전력이 제한되는 충전상태(SOC)까지의 잔존 전력량이 복수의 축전장치 각각에 대하여 산출되고, 복수의 축전장치 사이에서의 잔존 전력량의 비율에 따라 방전 전력 분배율이 산출된다. 제 2 연산에서는, 허용 충전 전력이 제한되는 충전상태(SOC)까지의 충전 허용량이 복수의 축전장치 각각에 대하여 산출되고, 복수의 축전장치 사이에서의 충전 허용량의 비율에 따라 충전 전력 분배율이 산출된다.

[0018] 바람직하게는, 제 1 연산에서는, 복수의 축전장치 각각에 대하여, 현재의 충전상태를 나타내는 제 1 상태값으로부터 허용 방전 전력의 제한이 시작되는 충전상태를 나타내는 제 2 상태값을 뺀 값과 대응하는 축전장치의 축전용량에 의거하여 잔존 전력량이 산출된다. 제 2 연산에서는, 복수의 축전장치 각각에 대하여, 허용 충전 전력의 제한이 시작되는 충전상태를 나타내는 제 3 상태값으로부터 제 1 상태값을 뺀 값과 대응하는 축전장치의 축전용량에 의거하여 충전 허용량이 산출된다.

[0019] 바람직하게는, 제어방법은, 복수의 축전장치 사이에서 충전상태의 불균형을 시정하도록 방전 전력 분배율 및 충

전 전력 분배율을 보정하는 단계를 더 포함한다.

[0020] 더욱 바람직하게는, 복수의 축전장치는, 제 1 및 제 2 축전장치로 이루어진다. 그리고, 보정 단계에서, 제 1 축전장치의 충전상태를 나타내는 상태값과 제 2 축전장치의 충전상태를 나타내는 상태값과의 차이에 따라 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율이 보정된다.

[0021] 바람직하게는, 복수의 축전장치 중 적어도 하나는, 서로 병렬하여 대응하는 컨버터에 접속되는 복수의 축전부를 포함한다. 제 1 연산에서는, 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 있어서는, 복수의 축전부의 각각의 잔존 전력량의 합이 그 축전장치의 잔존 전력량으로서 산출된다. 제 2 연산에서는, 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대해서는, 복수의 축전부의 각각의 충전 허용량의 합이 그 축전장치의 충전 허용량으로서 산출된다.

[0022] 더욱 바람직하게는, 전원시스템은, 복수의 축전부에 대응하여 설치되는 복수의 시스템 메인 릴레이를 더 구비한다. 각 시스템 메인 릴레이는, 대응하는 축전부와 복수의 축전부를 포함하는 축전장치에 대응하는 컨버터와의 전기적인 접속/절리를 행한다. 그리고, 제어방법은, 복수의 축전부가 규정의 순서에 따라 사용됨 과 동시에 그 사용순서를 규정의 타이밍으로 변환하도록, 복수의 시스템 메인 릴레이의 동작을 제어하는 단계를 더 포함한다.

[0023] 또한, 더욱 바람직하게는, 복수의 축전부는, 동시에 사용된다.

[0024] 바람직하게는, 제어방법은, 부하장치의 요구전력이 복수의 축전장치 각각의 허용 충방전 전력의 범위 내인지의 여부를 판정하는 단계와, 요구전력이 허용 충방전 전력의 범위 내라고 판정되었을 때, 복수의 컨버터를 교체적으로 동작시키고, 또한 잔여의 컨버터를 게이트 차단하는 단계를 더 포함한다.

[0025] 또, 본 발명에 의하면, 기록매체는, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체로서, 상기한 어느 하나의 제어방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한다.

[0026] 본 발명에서는, 허용 방전 전력이 제한되는 충전상태(SOC)까지의 잔존 전력량이 각 축전장치에 대하여 산출되고, 그 잔존 전력량의 비율에 따라 복수의 축전장치로부터의 방전 전력의 분배율이 산출된다. 그리고, 상기 전원시스템으로부터 부하장치로의 급전시, 방전 전력 분배율에 따라 복수의 컨버터가 제어되기 때문에, 어느 하나의 축전장치에서 다른 축전장치보다 빠르게 방전 한계에 도달되는 케이스가 억제된다. 또, 허용 충전 전력이 제한되는 충전상태(SOC)까지의 충전 허용량이 각 축전장치에 대하여 산출되고, 그 충전 허용량의 비율에 따라 복수의 축전장치에 대한 충전 전력의 분배율이 산출된다. 그리고, 부하장치로부터 상기 전원시스템으로의 급전시, 충전 전력 분배율에 따라 복수의 컨버터가 제어되기 때문에, 어느 하나의 축전장치에서 다른 축전장치보다 빠르게 충전 한계에 도달하는 케이스가 억제된다.

[0027] 따라서, 본 발명에 의하면, 전원시스템 전체로서의 최대의 충방전 특성을 얻을 수 있는 기회가 최대가 된다. 그 결과, 복수의 축전장치의 충방전 특성이 다른 경우에도, 전원시스템의 성능을 최대한으로 발휘할 수 있다.

실 시 예

[0048] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 또한, 도면에서 동일 또는 상당부분에는 동일부호를 붙이고 그 설명은 반복하지 않는다.

[0049] (실시형태 1)

[0050] 도 1은, 본 발명의 실시형태 1에 의한 차량의 전체 블럭도이다. 도 1을 참조하여, 이 차량(100)은, 전원시스템(1)과, 구동력 발생부(3)를 구비한다. 구동력 발생부(3)는, 인버터(30-1, 30-2)와, 모터 제너레이터(34-1, 34-2)와, 동력 전달기구(36)와, 구동축(38)과, 구동 ECU(Electronic Control Unit)(32)를 포함한다.

[0051] 인버터(30-1, 30-2)는, 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)에 병렬 접속된다. 그리고, 인버터(30-1, 30-2)는, 전원시스템(1)으로부터 공급되는 구동전력(직류전력)을 교류전력으로 변환하여 각각 모터 제너레이터(34-1, 34-2)로 출력한다. 또한, 인버터(30-1, 30-2)는, 각각 모터 제너레이터(34-1, 34-2)가 발전하는 교류전력을 직류전력으로 변환하여 회생 전력으로서 전원시스템(1)으로 출력한다.

[0052] 또한, 각 인버터(30-1, 30-2)는, 예를 들면, 3상분의 스위칭소자를 포함하는 브릿지회로로 이루어진다. 그리고, 인버터(30-1, 30-2)는, 각각 구동 ECU(32)로부터의 구동신호(PWI1, PWI2)에 따라 스위칭동작을 행함으로써, 대응하는 모터 제너레이터를 구동한다.

[0053] 모터 제너레이터(34-1, 34-2)는, 각각 인버터(30-1, 30-2)로부터 공급되는 교류전력을 받아 회전 구동력을 발생

한다. 또, 모터 제너레이터(34-1, 34-2)는, 외부로부터의 회전력을 받아 교류전력을 발전한다. 예를 들면, 모터 제너레이터(34-1, 34-2)는, 영구자석이 매설된 로터를 구비하는 3상 교류 회전전기로 이루어진다. 그리고, 모터 제너레이터(34-1, 34-2)는, 동력 전달기구(36)와 연결되고, 동력 전달기구(36)에 다시 연결되는 구동축(38)을 거쳐 회전 구동력이 차륜(도시 생략)로 전달된다.

[0054] 또한, 구동력 발생부(3)가 하이브리드 차량에 적용되는 경우에는, 모터 제너레이터(34-1, 34-2)는, 동력 전달기구(36) 또는 구동축(38)을 거쳐 엔진(도시 생략)에도 연결된다. 그리고, 구동 ECU(32)에 의하여, 엔진이 발생하는 구동력과 모터 제너레이터(34-1, 34-2)가 발생하는 구동력이 최적의 비율이 되도록 제어가 실행된다. 이와 같은 하이브리드 차량에 적용되는 경우에는, 모터 제너레이터(34-1, 34-2) 중 어느 한쪽을 오로지 전동기로서 기능시키고, 다른쪽의 모터 제너레이터를 오로지 발전기로서 기능시켜도 된다.

[0055] 구동 ECU(32)는, 도시 생략한 각 센서로부터 송신되는 신호, 주행상황 및 액셀러레이터 개방도 등에 의거하여 차량 요구 파워(Ps)를 산출하고, 그 산출한 차량 요구 파워(Ps)에 의거하여 모터 제너레이터(34-1, 34-2)의 토오크 목표값 및 회전수 목표값을 산출한다. 그리고, 구동 ECU(32)는, 모터 제너레이터(34-1, 34-2)의 발생 토오크 및 회전수가 목표값이 되도록 구동신호(PWI1, PWI2)를 생성하고, 그 생성한 구동신호(PWI1, PWI2)를 각각 인버터(30-1, 30-2)로 출력하여 인버터(30-1, 30-2)를 제어한다. 또, 구동 ECU(32)는, 산출한 차량 요구 파워(Ps)를 전원시스템(1)의 컨버터 ECU(2)(뒤에서 설명)로 출력한다.

[0056] 한편, 전원시스템(1)은, 축전장치(6-1, 6-2)와, 컨버터(8-1, 8-2)와, 평활 콘덴서(C)와, 컨버터 ECU(2)와, 전지 ECU(4)와, 전류센서(10-1, 10-2)와, 전압센서(12-1, 12-2, 18)를 포함한다.

[0057] 축전장치(6-1, 6-2)는, 충전 가능한 직류전원이고, 예를 들면, 니켈 수소전지나 리튬 이온전지 등의 2차 전지로 이루어진다. 축전장치(6-1)는, 양극선(PL1) 및 음극선(NL1)을 거쳐 컨버터(8-1)에 접속되고, 축전장치(6-2)는, 양극선(PL2) 및 음극선(NL2)을 거쳐 컨버터(8-2)에 접속된다.

[0058] 또한, 예를 들면, 축전장치(6-1)에는, 축전장치(6-2)보다 출력 가능 최대 전력이 큰 2차 전지(「출력 밀도형」이라고도 불리운다.)를 사용할 수 있고, 축전장치(6-2)에는, 축전장치(6-1)보다 축전용량이 큰 2차 전지(「에너지 밀도형」이라고도 불리운다.)를 사용할 수 있다. 이에 의하여, 2개의 축전장치(6-1, 6-2)를 사용하여 하이파워 또한 대용량의 직류전원을 구성할 수 있다. 또한, 축전장치(6-1, 6-2) 중 적어도 한쪽을 전기 2중층 커패시터로 구성하여도 된다.

[0059] 컨버터(8-1)는, 축전장치(6-1)와 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)과의 사이에 설치되고, 컨버터 ECU(2)로부터의 구동신호(PWC1)에 의거하여, 축전장치(6-1)와 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)과의 사이에서 전압 변환을 행한다. 컨버터(8-2)는, 축전장치(6-2)와 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)과의 사이에 설치되고, 컨버터 ECU(2)로부터의 구동신호(PWC2)에 의거하여, 축전장치(6-2)와 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)과의 사이에서 전압 변환을 행한다.

[0060] 평활 콘덴서(C)는, 주정모선(MPL)과 주부모선(MNL)과의 사이에 접속되고, 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)에 포함되는 전력 변동성분을 저감한다. 전압센서(18)는, 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL) 사이의 전압값(Vh)을 검출하고, 그 검출결과를 컨버터 ECU(2)로 출력한다.

[0061] 전류센서(10-1, 10-2)는, 축전장치(6-1)에 대하여 입출력되는 전류값(Ib1) 및 축전장치(6-2)에 대하여 입출력되는 전류값(Ib2)을 각각 검출하고, 그 검출결과를 컨버터 ECU(2) 및 전지 ECU(4)로 출력한다. 또한, 전류센서(10-1, 10-2)는, 대응하는 축전장치로부터 출력되는 전류(방전전류)를 양의 값으로서 검출하고, 대응하는 축전장치에 입력되는 전류(충전전류)를 음의 값으로서 검출한다. 또한, 도면에서는, 전류센서(10-1, 10-2)가 각각 양극선(PL1, PL2)의 전류값을 검출하는 경우가 나타나 있으나, 전류센서(10-1, 10-2)는, 각각 음극선(NL1, NL2)의 전류를 검출하여도 된다. 전압센서(12-1, 12-2)는, 축전장치(6-1)의 전압값(Vb1) 및 축전장치(6-2)의 전압값(Vb2)을 각각 검출하고, 그 검출결과를 컨버터 ECU(2) 및 전지 ECU(4)로 출력한다.

[0062] 전지 ECU(4)는, 전류센서(10-1)로부터의 전류값(Ib1) 및 전압센서(12-1)로부터의 전압값(Vb1)에 의거하여, 축전장치(6-1)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC1)을 산출하고, 그 산출한 상태량(SOC1)을 컨버터 ECU(2)로 출력한다. 또, 전지 ECU(4)는, 전류센서(10-2)로부터의 전류값(Ib2) 및 전압센서(12-2)로부터의 전압값(Vb2)에 의거하여, 축전장치(6-2)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC2)을 산출하고, 그 산출한 상태량(SOC2)을 컨버터 ECU(2)로 출력한다. 또한, 상태량(SOC1, SOC2)의 산출방법에 대해서는, 여러가지 공지의 방법을 사용할 수 있다.

[0063] 컨버터 ECU(2)는, 전류센서(10-1, 10-2) 및 전압센서(12-1, 12-2, 18)로부터의 각 검출값, 전지 ECU(4)로부터의 상태량(SOC1, SOC2) 및 구동 ECU(32)로부터의 차량 요구 파워(Ps)에 의거하여, 컨버터(8-1, 8-2)를 각각 구

동하기 위한 구동신호(PWC1, PWC2)를 생성한다. 그리고, 컨버터 ECU(2)는, 그 생성한 구동신호(PWC1, PWC2)를 각각 컨버터(8-1, 8-2)로 출력하고, 컨버터(8-1, 8-2)를 제어한다. 또한, 컨버터 ECU(2)의 구성에 대해서는, 나중에 자세하게 설명한다.

[0064] 도 2는, 도 1에 나타낸 컨버터(8-1, 8-2)의 개략 구성도이다. 또한, 컨버터(8-2)의 구성 및 동작은, 컨버터(8-1)와 동일하기 때문에, 이하에서는 컨버터(8-1)의 구성 및 동작에 대하여 설명한다. 도 2를 참조하여, 컨버터(8-1)는, 초퍼회로(40-1)와, 양의 모선(LN1A)과, 음의 모선(LN1C)과, 배선(LN1B)과, 평활 콘덴서(C1)를 포함한다. 초퍼회로(40-1)는, 트랜지스터(Q1A, Q1B)와, 다이오드(D1A. D1B)와, 인덕터(L1)를 포함한다.

[0065] 양의 모선(LN1A)은, 한쪽 끝이 트랜지스터(Q1B)의 콜렉터에 접속되고, 다른쪽 끝이 주정모선(MPL)에 접속된다. 또, 음의 모선(LN1C)은, 한쪽 끝이 음극선(NL1)에 접속되고, 다른쪽 끝이 주부모선(MNL)에 접속된다.

[0066] 트랜지스터(Q1A, Q1B)는, 음의 모선(LN1C)과 양의 모선(LN1A)과의 사이에 직렬로 접속된다. 구체적으로는, 트랜지스터(Q1A)의 에미터가 음의 모선(LN1C)에 접속되고, 트랜지스터(Q1B)의 콜렉터가 양의 모선(LN1A)에 접속된다. 다이오드(D1A, D1B)는, 각각 트랜지스터(Q1A, Q1B)에 역병렬로 접속된다. 인덕터(L1)는, 트랜지스터(Q1A)와 트랜지스터(Q1B)와의 접속점에 접속된다.

[0067] 배선(LN1B)은, 한쪽 끝이 양극선(PL1)에 접속되고, 다른쪽 끝이 인덕터(L1)에 접속된다. 평활 콘덴서(C1)는, 배선(LN1B)과 음의 모선(LN1C)과의 사이에 접속되고, 배선(LN1B) 및 음의 모선(LN1C) 사이의 직류전압에 포함되는 교류성분을 저감한다.

[0068] 그리고, 초퍼회로(40-1)는, 컨버터 ECU(2)(도시 생략)로부터의 구동신호(PWC1)에 따라, 축전장치(6-1)의 방전시에는, 양극선(PL1) 및 음극선(NL1)으로부터 받는 직류전력(구동전력)을 승압하고, 축전장치(6-1)의 충전시에는, 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)으로부터 받는 직류전력(회생 전력)을 강압한다.

[0069] 이하, 컨버터(8-1)의 전압 변환동작(승압동작 및 강압동작)에 대하여 설명한다. 승압 동작시에 있어서, 컨버터 ECU(2)는, 트랜지스터(Q1B)를 OFF 상태로 유지하고, 또한 트랜지스터(Q1A)를 소정의 듀티비로 ON/OFF시킨다. 트랜지스터(Q1A)의 ON 기간에서는, 축전장치(6-1)로부터 배선(LN1B), 인덕터(L1), 다이오드(D1B) 및 양의 모선(LN1A)을 순서대로 거쳐, 방전전류가 주정모선(MPL)으로 흐른다. 동시에, 축전장치(6-1)로부터 배선(LN1B), 인덕터(L1), 트랜지스터(Q1A) 및 음의 모선(LN1C)을 순서대로 거쳐, 펌프 전류가 흐른다. 인덕터(L1)는, 이 펌프 전류에 의해 전자 에너지를 축적한다. 그리고, 트랜지스터(Q1A)가 ON 상태로부터 OFF 상태로 옮겨가면, 인덕터(L1)는, 축적한 전자 에너지를 방전전류에 중첩한다. 그 결과, 컨버터(8-1)로부터 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)으로 공급되는 직류전력의 평균 전압은, 듀티비에 따라 인덕터(L1)에 축적되는 전자 에너지에 상당하는 전압만큼 승압된다.

[0070] 한편, 강압 동작시에 있어서, 컨버터 ECU(2)는, 트랜지스터(Q1B)를 소정의 듀티비로 ON/OFF시키고, 또한 트랜지스터(Q1A)를 OFF 상태로 유지한다. 트랜지스터(Q1B)의 ON 기간에 있어서는, 주정모선(MPL)에서 양의 모선(LN1A), 트랜지스터(Q1B), 인덕터(L1) 및 배선(LN1B)을 순서대로 거쳐, 충전전류가 축전장치(6-1)로 흐른다. 그리고, 트랜지스터(Q1B)가 ON 상태로부터 OFF 상태로 옮겨가면, 인덕터(L1)가 전류변화를 방해하도록 자속을 발생하기 때문에, 충전전류는, 다이오드(D1A), 인덕터(L1) 및 배선(LN1B)을 순서대로 거쳐 계속 흐른다. 한편으로, 전기 에너지적으로 보면, 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)으로부터 직류전력이 공급되는 것은 트랜지스터(Q1B)의 ON 기간뿐이기 때문에, 충전전류가 일정하게 유지된다고 하면[인덕터(L1)의 인덕턴스가 충분히 크다고 하면], 컨버터(8-1)로부터 축전장치(6-1)로 공급되는 직류전력의 평균 전압은, 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL) 사이의 직류전압에 듀티비를 곱한 값이 된다.

[0071] 이와 같은 컨버터(8-1)의 전압 변환동작을 제어하기 위하여, 컨버터 ECU(2)는, 트랜지스터(Q1A)의 ON/OFF를 제어하기 위한 구동신호(PWC1A) 및 트랜지스터(Q1B)의 ON/OFF를 제어하기 위한 구동신호(PWC1B)로 이루어지는 구동신호(PWC1)를 생성한다.

[0072] 도 3은, 축전장치(6-1, 6-2)의 전력 분배제어의 사고방식을 설명하기 위한 도면이다. 도 3을 참조하여, 허용 방전 전력(Wout1)은, 축전장치(6-1)로부터 순간에 출력 가능한 전력의 최대값이고, 축전장치(6-1)의 SOC가 하한값(SL1)을 하회하면, 허용 방전 전력(Wout1)이 제한된다. 허용 충전 전력(Win1)은, 축전장치(6-1)로 순간에 입력 가능한 전력의 최대값이고, 축전장치(6-1)의 SOC가 상한값(SH1)을 상회하면, 허용 충전 전력(Win1)이 제한된다. 마찬가지로, 허용 방전 전력(Wout2)은, 축전장치(6-2)로부터 순간에 출력 가능한 전력의 최대값이고, 축전장치(6-2)의 SOC가 하한값(SL2)을 하회하면, 허용 방전 전력(Wout2)이 제한된다. 허용 충전 전력(Win2)은, 축전장치(6-2)로 순간에 입력 가능한 전력의 최대값이고, 축전장치(6-2)의 SOC가 상한값(SH2)을 상회하면, 허용

충전 전력(Win2)이 제한된다.

[0073] 또한, 축전장치의 허용 방전 전력 및 허용 충전 전력은, 축전장치의 특성에 따라 다르고, 일반적으로, 출력 밀도형의 2차 전지의 허용 방전 전력 및 허용 충전 전력은, 에너지 밀도형의 2차 전지의 그것들보다 크다. 또, 허용 방전 전력이 제한되는 SOC 및 허용 충전 전력이 제한되는 SOC도, 축전장치의 특성에 따라 다르다.

[0074] 여기서, 축전장치(6-1, 6-2)의 SOC가 각각 S1, S2이고, 전원시스템(1)으로부터 구동력 발생부(3)로 전력이 공급되는 경우에 대하여 생각한다. 가령, 축전장치(6-1, 6-2)로부터 균등하게 방전을 행하는 것으로 하면(여기서, 「균등하게 방전」이란, 방전 전력량이 균등하여도 되고, SOC 저하량이 균등하여도 된다.), 축전장치(6-1, 6-2) 중 어느 한쪽에서 다른쪽보다 먼저 허용 방전 전력이 제한된다. 그렇게 하면, 그 다음은, 그 다른쪽 축전장치의 방전능력이 아직 충분함에도 불구하고, 축전장치(6-1, 6-2)의 방전능력을 합계한 전원시스템(1) 전체로서의 방전능력은 저하된다.

[0075] 그래서, 이 실시형태 1에서는, 축전장치(6-1, 6-2)의 SOC가 각각 동시에 하한값(SL1, SL2)에 도달하도록 축전장치(6-1, 6-2)의 방전 전력의 분배율이 산출되고, 전원시스템(1)으로부터 구동력 발생부(3)로의 급전시, 그 산출된 방전 전력 분배율에 따라 축전장치(6-1, 6-2)의 방전이 행하여진다. 이에 의하여, 전원시스템(1) 전체로서의 방전능력을 최대한으로 발휘할 수 있는 기회(기간)를 최대로 할 수 있다.

[0076] 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1)으로 전력이 공급되는 경우에 대해서도 동일하게 생각한다. 즉, 가령, 축전장치(6-1, 6-2)로 균등하게 충전을 행하는 것으로 하면(여기서, 「균등하게 충전」이란, 충전 전력량이 균등하여도 되고, SOC 상승량이 균등하여도 된다.), 축전장치(6-1, 6-2) 중 어느 한쪽에서 다른쪽보다 먼저 허용 충전 전력이 제한된다. 그렇게 되면, 그 다음은 그 다른쪽 축전장치의 충전능력이 아직 충분함에도 불구하고, 축전장치(6-1, 6-2)의 충전능력을 합계한 전원시스템(1) 전체로서의 충전능력은 저하된다.

[0077] 따라서, 이 실시형태 1에서는, 축전장치(6-1, 6-2)의 SOC가 각각 동시에 상한값(SH1, SH2)에 도달하도록 축전장치(6-1, 6-2)의 충전 전력의 분배율이 산출되고, 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1)으로의 급전시, 그 산출된 충전 전력 분배율에 따라 축전장치(6-1, 6-2)에 대한 충전이 행하여진다. 이에 의하여, 전원시스템(1) 전체로서의 충전 능력을 최대한으로 발휘할 수 있는 기회(기간)를 최대로 할 수 있다.

[0078] 도 4는, 축전장치(6-1, 6-2)의 전력 분배율의 연산방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 4를 참조하여, 축전장치(6-1)에서 허용 방전 전력(Wout1)이 제한되는 하한값(SL1)에 축전장치(6-1)의 SOC가 도달하기까지의 축전장치(6-1)의 잔존 전력량(R1)이 다음 식에 의하여 산출된다.

수학식 1

[0079] $$R1=A\ (S1-SL1)$$

[0080] 여기서, A는, 축전장치(6-1)의 축전용량을 나타내고, S1은, 연산 실행시의 축전장치(6-1)의 SOC를 나타낸다.

[0081] 또, 축전장치(6-2)에서 허용 방전 전력(Wout2)이 제한되는 하한값(SL2)에 축전장치(6-2)의 SOC가 도달하기까지의 축전장치(6-2)의 잔존 전력량(R2)이 다음 식에 의하여 산출된다.

수학식 2

[0082] $$R2=B\ (S2-SL2)$$

[0083] 여기서, B는, 축전장치(6-2)의 축전용량을 나타내고, S2는, 연산 실행시의 축전장치(6-2)의 SOC를 나타낸다.

[0084] 그리고, 전원시스템(1)으로부터 구동력 발생부(3)로의 급전시, 축전장치(6-1, 6-2)로부터의 방전 전력의 분배율이 R1 : R2가 되도록 축전장치(6-1, 6-2)로부터 방전을 행한다.

[0085] 또, 축전장치(6-1)에서 허용 충전 전력(Win1)이 제한되는 상한값(SH1)에 축전장치(6-1)의 SOC가 도달하기까지의 축전장치(6-1)의 충전 허용량(C1)이 다음 식에 의하여 산출된다.

수학식 3

[0086] $$C1=A\ (SH1-S1)$$

[0087] 또한, 축전장치(6-2)에서 허용 충전 전력(Win2)이 제한되는 상한값(SH2)에 축전장치(6-2)의 SOC가 도달하기까지의 축전장치(6-2)의 충전 허용량(C2)이 다음 식에 의하여 산출된다.

수학식 4

[0088] $$C2 = B\ (SH2 - S2)$$

[0089] 그리고, 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1)으로의 급전시, 축전장치(6-1, 6-2)에 대한 충전 전력의 분배율이 C1 : C2가 되도록 축전장치(6-1, 6-2)에 대한 충전을 행한다.

[0090] 도 5는, 도 1에 나타낸 컨버터 ECU(2)의 기능 블럭도이다. 도 5를 참조하여, 컨버터 ECU(2)는, 방전 분배율 산출부(52)와, 충전 분배율 산출부(54)와, 변환부(56)와, 전력지령 생성부(58)와, 제한부(60)와, 구동신호 생성부(62)를 포함한다.

[0091] 방전 분배율 산출부(52)는, 축전장치(6-1)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC1) 및 축전장치(6-2)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC2)을 전지 ECU(4)로부터 받는다. 그리고, 방전 분배율 산출부(52)는, 상기 수학식 (1), (2)를 이용하여 잔존 전력량(R1, R2)을 산출하고, 그 산출한 잔존 전력량(R1, R2)의 비율에 따른 방전 전력 분배율 (r1 : r2)을 변환부(56)로 출력한다.

[0092] 충전 분배율 산출부(54)는, 상태량(SOC1, SOC2)을 전지 ECU(4)로부터 받는다. 그리고, 충전 분배율 산출부(54)는, 상기 수학식 (3), (4)를 이용하여 충전 허용량(C1, C2)을 산출하고, 그 산출한 충전 허용량(C1, C2)의 비율에 따른 충전 전력 분배율(c1 : c2)을 변환부(56)로 출력한다.

[0093] 변환부(56)는, 구동력 발생부(3)의 구동 ECU(32)로부터 받는 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값일 때, 즉, 전원시스템(1)으로부터 구동력 발생부(3)로의 급전시, 방전 분배율 산출부(52)로부터 받는 방전 전력 분배율(r1 : r2)을 전력 지령생성부(58)로 출력한다. 한편, 변환부(56)는, 차량 요구 파워(Ps)가 음의 값일 때, 즉, 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1)으로의 급전시, 충전 분배율 산출부(54)로부터 받는 충전 전력 분배율(c1 : c2)을 전력지령 생성부(58)로 출력한다.

[0094] 전력지령 생성부(58)는, 구동 ECU(32)로부터 받는 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값일 때, 변환부(56)로부터 받는 방전 전력 분배율에 의거하여, 축전장치(6-1, 6-2)의 전력지령값(W01, W02)을 다음 식에 의하여 산출한다.

수학식 5

[0095] $$W01 = Ps \times r1 / (r1 + r2)$$

수학식 6

[0096] $$W02 = Ps \times r2 / (r1 + r2)$$

[0097] 한편, 전력지령 생성부(58)는, 차량요구 파워(Ps)가 음의 값일 때, 변환부(56)로부터 받는 충전 전력 분배율에 의거하여, 축전장치(6-1, 6-2)의 전력지령값(W01, W02)을 다음 식에 의하여 산출한다.

수학식 7

[0098] $$W01 = Ps \times c1 / (c1 + c2)$$

수학식 8

[0099] $$W02 = Ps \times c2 / (c1 + c2)$$

[0100] 제한부(60)는, 전력지령 생성부(58)에 의하여 생성된 축전장치(6-1)의 전력지령값(W01)을 허용 방전 전력(Wout1) 및 허용 충전 전력(Win1)의 범위 내로 제한하고, 전력지령값(W1)으로서 출력한다. 또, 제한부(60)는, 전력지령 생성부(58)에 의해 생성된 축전장치(6-2)의 전력지령값(W02)을 허용 방전 전력(Wout2) 및 허용 충전 전력(Win2)의 범위 내로 제한하고, 전력지령값(W2)으로서 출력한다.

[0101] 또한, 제한부(60)는, 전력지령값(W01, W02) 중 어느 하나가 제한된 경우, 다른쪽의 전력지령값이 허용 방전 전력 또는 허용 충전 전력에 대하여 여유가 있으면, 제한을 넘은 분을 다른쪽의 전력지령값으로 할당한다.

[0102] 구동신호 생성부(62)는, 전압센서(12-1, 12-2)로부터 각각 전압값(Vb1, Vb2)을 받고, 전류센서(10-1, 10-2)로부터 각각 전류값(Ib1, Ib2)을 받는다. 그리고, 구동신호 생성부(62)는, 상기 각 검출값 및 제한부(60)로부터의 전력지령값(W1, W2)에 의거하여, 컨버터(8-1, 8-2)를 각각 구동하기 위한 구동신호(PWC1, PWC2)를 뒤에서 설명하는 방법에 의해 생성하고, 그 생성한 구동신호(PWC1, PWC2)를 각각 컨버터(8-1, 8-2)로 출력한다.

[0103] 도 6은, 도 5에 나타낸 구동신호 생성부(62)의 상세한 기능 블럭도이다. 도 6을 참조하여, 구동신호 생성부(62)는, 제산부(72-1, 72-2)와, 감산부(74-1, 74-2, 78-1, 78-2)와, PI 제어부(76-1, 76-2)와, 변조부(80-1, 80-2)를 포함한다.

[0104] 제산부(72-1)는, 전력지령값(W1)을 전압값(Vb1)으로 제산하고, 그 연산결과를 전류 목표값(IR1)으로서 감산부(74-1)로 출력한다. 감산부(74-1)는, 전류 목표값(IR1)으로부터 전류값(Ib1)을 감산하고, 그 연산결과를 PI 제어부(76-1)로 출력한다. PI 제어부(76-1)는, 전류 목표값(IR1)과 전류값(Ib1)과의 편차를 입력으로하여 비례적분 연산을 행하고, 그 연산결과를 감산부(78-1)로 출력한다.

[0105] 감산부(78-1)는, 전압값(Vb1)/목표전압(VR1)으로 나타내는 컨버터(8-1)의 이론 승압비의 역수로부터 PI 제어부(76-1)의 출력을 감산하고, 그 연산결과를 듀티지령(Ton1)으로서 변조부(80-1)로 출력한다. 또한, 이 감산부(78-1)에서의 입력항[전압값(Vb1)/목표전압(VR1)]은, 컨버터(8-1)의 이론 승압비에 의거하는 피드포워드 보상항이고, 목표전압(VR1)은, 전압값(Vb1)보다 높은 적당한 값으로 설정된다.

[0106] 변조부(80-1)는, 듀티지령(Ton1)과 도시 생략한 발진부에 의하여 생성되는 반송파(캐리어파)에 의거하여 구동신호(PWC1)를 생성하고, 그 생성한 구동신호(PWC1)를 컨버터(8-1)의 트랜지스터(Q1A, Q1B)로 출력한다.

[0107] 제산부(72-2)는, 전력 지령값(W2)을 전압값(Vb2)으로 제산하고, 그 연산결과를 전류 목표값(IR2)으로서 감산부(74-2)로 출력한다. 감산부(74-2)는, 전류 목표값(IR2)으로부터 전류값(Ib2)을 감산하고, 그 연산결과를 PI 제어부(76-2)로 출력한다. PI 제어부(76-21)는, 전류 목표값(IR2)과 전류값(Ib2)과의 편차를 입력으로하여 비례적분 연산을 행하고, 그 연산결과를 감산부(78-2)로 출력한다.

[0108] 감산부(78-2)는, 전압값(Vb2)/목표전압(VR2)으로 나타내는 컨버터(8-2)의 이론 승압비의 역수로부터 PI 제어부(76-2)의 출력을 감산하고, 그 연산결과를 듀티지령(Ton2)으로서 변조부(80-2)로 출력한다. 또한, 이 감산부(78-2)에서의 입력항[전압값(Vb2)/목표전압(VR2)]은, 컨버터(8-2)의 이론 승압비에 의거하는 피드포워드 보상항이고, 목표전압(VR2)은, 전압값(Vb2)보다 높은 적당한 값으로 설정된다.

[0109] 변조부(80-2)는, 듀티 지령(Ton2)과 도시 생략한 발진부에 의하여 생성되는 반송파(캐리어파)에 의거하여 구동신호(PWC2)를 생성하고, 그 생성한 구동신호 (PWC2)를 컨버터(8-2)의 트랜지스터(Q2A, Q2B)로 출력한다.

[0110] 도 7은, 도 1에 나타낸 컨버터 ECU(2)의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트이다. 또한, 이 플로우차트의 처리는, 일정시간마다 또는 소정의 조건이 성립할 때마다 메인 루틴으로부터 호출되어 실행된다.

[0111] 도 7을 참조하여, 컨버터 ECU(2)는, 전지 ECU(4)로부터의 상태량(SOC1, SOC2)에 의거하여, 상기 수학식 (1), (2)를 이용하여 축전장치(6-1)의 잔존 전력량(R1)및 축전장치(6-2)의 잔존 전력량(R2)을 산출한다(단계 S10). 그리고, 컨버터 ECU(2)는, 그 산출한 잔존 전력량(R1, R2)의 비율에 따른 방전 전력 분배율(r1 : r2)을 산출한다(단계 S20).

[0112] 또, 컨버터 ECU(2)는, 상태량(SOC1, SOC2)에 의거하여, 상기 수학식 (3), (4)를 이용하여 축전장치(6-1)의 충전 허용량(C1) 및 축전장치(6-2)의 충전 허용량(C2)을 산출한다(단계 S30). 그리고, 컨버터 ECU(2)는, 그 산출한 충전 허용량(C1, C2)의 비율에 따른 충전 전력 분배율(c1 : c2)을 산출한다(단계 S40).

[0113] 이어서, 컨버터 ECU(2)는, 구동 ECU(32)로부터 받는 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값인지의 여부를 판정한다(단계 S50). 컨버터 ECU(2)는, 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값이라고 판정되면(단계 S50에서 YES), 상기 수학식 (5), (6)을 이용하여, 방전 전력 분배율(r1 : r2)에 따라 각 컨버터(8-1, 8-2)의 전력 지령값(WO1, WO2)(방전)을 생성한다(단계 S60).

[0114] 이어서, 컨버터 ECU(2)는, 전력 지령값(WO1)이 허용 방전 전력(Wout1)을 넘어 있는 경우에는, 전력 지령값(WO1)을 허용 방전 전력(Wout1)에 제한하고, 최종적인 전력 지령값(W1)을 생성한다. 또, 컨버터 ECU(2)는, 전력 지령값(WO2)이 허용 방전 전력(Wout2)을 넘어 있는 경우에는, 전력 지령값(WO2)을 허용 방전 전력 (Wout2)으로 제한하고, 최종적인 전력 지령값(W2)을 생성한다(단계 S70). 그리고, 컨버터 ECU(2)는, 전력 지령값(W1, W2)에 의거하여 구동신호(PWI1, PWI2)를 생성하고, 컨버터(8-1, 8-2)를 제어한다(단계 S80).

[0115] 한편, 단계 S50에서 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값이 아니라고 판정되면(단계 S50에서 NO), 컨버터 ECU(2)는, 상기 수학식 (7), (8)을 이용하여, 충전 전력 분배율(c1 : c2)에 따라 각 컨버터(8-1, 8-2)의 전력 지령값(W01, W02)(충전)을 생성한다(단계 S90).

[0116] 이어서, 컨버터 ECU(2)는, 전력 지령값(W01)의 절대값이 허용 충전 전력(Win1)의 절대값을 넘어 있는 경우에는, 전력 지령값(W01)을 허용 충전 전력(Win1)으로 제한하고, 최종적인 전력 지령값(W1)을 생성한다. 또, 컨버터 ECU(2)는, 전력 지령값(W02)의 절대값이 허용 충전 전력(Win2)의 절대값을 넘어 있는 경우에는, 전력지령값(W02)을 허용 충전 전력(Win2)에 제한하고, 최종적인 전력 지령값(W2)을 생성한다(단계 S100). 그리고, 컨버터 ECU(2)는, 단계 S80로 처리를 진행시키고, 전력 지령값(W1, W2)에 의거하여 컨버터(8-1, 8-2)를 제어한다.

[0117] 이상과 같이, 본 실시형태 1에서는, 허용 방전 전력이 제한되는 SOC까지의 잔존 전력량이 각 축전장치(6-1, 6-2)에 대하여 산출되고, 그 잔존 전력량의 비율에 따라 축전장치(6-1, 6-2)의 방전 전력 분배율이 산출된다. 그리고, 전원시스템(1)에서 구동력 발생부(3)로의 급전시, 방전 전력 분배율에 따라 컨버터(8-1, 8-2)가 제어되기 때문에, 어느 하나의 축전장치에서 다른 축전장치보다 빠르게 방전 한계에 도달하는 케이스가 억제된다. 또, 허용 충전 전력이 제한되는 SOC까지의 충전 허용량이 각 축전장치(6-1, 6-2)에 대하여 산출되고, 그 충전 허용량의 비율에 따라 축전장치(6-1, 6-2)의 충전 전력 분배율이 산출된다. 그리고, 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1)으로의 급전시, 충전 전력 분배율에 따라 컨버터(8-1, 8-2)가 제어되기 때문에, 어느 하나의 축전장치에서 다른 축전장치보다 빠르게 충전 한계에 도달하는 케이스가 억제된다.

[0118] 따라서, 이 실시형태 1에 의하면, 전원시스템(1) 전체로서의 최대의 충방전 특성을 얻을 수 있는 기회가 최대가 된다. 그 결과, 축전장치(6-1, 6-2)의 충방전 특성이 다른 경우에도, 전원시스템(1)의 성능을 최대한으로 발휘할 수 있다.

[0119] (실시형태 2)

[0120] 차량 요구 파워(Ps)의 절대값이 커지고, 축전장치(6-1, 6-2)로부터의 방전 전력이 허용 방전 전력에 제한되고, 또는 충전 전력이 허용 충전 전력에 제한되면, 상기한 전력 분배율을 벗어나 방전 또는 충전이 행하여진다. 이 경우, 축전장치(6-1, 6-2)의 방전시에서는, 축전용량이 작은 축전장치의 SOC가 다른쪽의 축전장치보다도 빠르게 저하하기 때문에, 축전용량이 작은 축전장치의 SOC를 다른쪽 축전장치의 SOC보다 높여 두는 것이 좋다고 할 수 있다. 그러나, 축전장치(6-1, 6-2)의 충전시에서는, 축전용량이 작은 축전장치의 SOC가 다른쪽 축전장치보다 빠르게 상승하기 때문에, 방전의 경우와는 반대로, 축전용량이 작은 축전장치의 SOC를 다른쪽 축전장치의 SOC보다 낮추어 두는 것이 것이 좋다고 할 수 있다.

[0121] 따라서, 충방전의 양쪽을 고려하면, 축전장치(6-1, 6-2)의 SOC는 가능한 한 채워두는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 방전능력 또는 충전능력의 한쪽을 저해하지 않고, 전원시스템(1) 전체로서의 충방전 능력을 최대한으로 발휘할 수 있는 기회(기간)를 최대로 할 수 있다.

[0122] 실시형태 2에 의한 차량의 전체 구성은, 도 1에 나타낸 실시형태 1에 의한 차량(100)과 동일하다.

[0123] 도 8은, 이 실시형태 2에서의 컨버터 ECU(2A)의 기능 블럭도이다. 도 8을 참조하여, 이 컨버터 ECU(2A)는, 도 5에 나타낸 실시형태 1에서의 컨버터 ECU(2)의 구성에서, 보정값 산출부(64)와, 보정부(66, 68)를 더 포함한다.

[0124] 보정값 산출부(64)는, 축전장치(6-2)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC2)으로부터 축전장치(6-1)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC1)을 감산한 SOC차(ΔS)를 받는다. 그리고, 보정값 산출부(64)는, 도 9에 나타내는 규정의 맵 또는 연산식을 이용하여, SOC차(ΔS)에 따른 보정량(Δr)을 산출한다. 즉, SOC차(ΔS)가 양의 값일 때는, SOC차(ΔS)에 따라 양의 보정량(Δr)을 산출하고, SOC차(ΔS)가 음의 값일 때는, SOC차(ΔS)에 따라 음의 보정량(Δr)을 산출한다.

[0125] 보정부(66)는, 보정값 산출부(64)에 의하여 산출된 보정량(Δr)에 의거하여, 방전 분배율 산출부(52)로부터의 방전 전력 분배율(r1 : r2)을 보정한다. 구체적으로는, 보정부(66)는, 축전장치(6-2)의 방전 분배율을 나타내는 r2에 보정량(Δr)을 가산함으로써, 방전 전력 분배율을 보정한다. 즉, 상태량(SOC2)이 상태량(SOC1)보다 많을 때, 축전장치(6-2)의 방전 분배율을 증가하도록 방전 분배율 산출부(52)로부터의 방전 전력 분배율이 보정된다.

[0126] 보정부(68)는, 보정값 산출부(64)에 의하여 산출된 보정량(Δr)에 의거하여, 충전 분배율 산출부(54)로부터의 충전 전력 분배율(c1 : c2)을 보정한다. 구체적으로는, 보정부(68)는, 축전장치(6-2)의 충전 분배율을 나타내

는 c2로부터 보정량(Δr)을 감산함으로써, 충전 전력 분배율을 보정한다. 즉, 상태량(SOC2)이 상태량(SOC1)보다 많을 때, 축전장치(6-2)의 충전 분배율을 증가하도록 충전 분배율 산출부(54)로부터의 충전 전력 분배율이 보정된다.

[0127] 도 10은, 도 8에 나타낸 컨버터 ECU(2A)의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트이다. 또한, 이 플로우차트의 처리는, 일정시간마다 또는 소정의 조건이 성립할 때마다 메인 루틴으로부터 호출되어 실행된다.

[0128] 도 10을 참조하여, 이 플로우차트는, 도 7에 나타낸 플로우차트에서, 단계 S45를 더 포함한다. 즉, 단계 S40에서 충전 전력 분배율이 산출되면, 컨버터 ECU(2A)는, 축전장치(6-1, 6-2)의 SOC차(ΔS)에 따라, 축전장치(6-1, 6-2) 사이에서 SOC의 불균형을 시정하도록 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율을 보정한다(단계 S45).

[0129] 구체적으로는, 컨버터 ECU(2A)는, 상태량(SOC2)으로부터 상태량(SOC1)을 감산한 SOC차(ΔS)에 따른 보정량(Δr)을 산출하고, 그 산출한 보정량(Δr)에 의거하여, 상태량(SOC1, SOC2)의 불균형을 시정하는 방향으로 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율을 보정한다. 그리고, 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율이 보정되면, 컨버터 ECU(2A)는, 단계 S50으로 처리를 이행한다.

[0130] 또한, 상기에서는, 축전장치(6-2)의 방전 분배율을 나타내는 r2에 보정량(Δr)을 가산함으로써 방전 전력 분배율을 보정하고, 또 축전장치(6-2)의 충전 분배율을 나타내는 c2로부터 보정량(Δr)을 감산함으로써 충전 전력 분배율을 보정하는 것으로 하였으나, SOC차(ΔS)에 의거하는 보정방법은 상기의 방법에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값일 때, 전력지령 생성부(58)에서 전력 지령값(W01, W02)을 산출할 때에 다음식과 같이 보정량(Δr)을 반영시켜도 된다.

수학식 9

[0131] $$W01 = Ps \times \{r1 / (r1 + r2) - \Delta r\}$$

수학식 10

[0132] $$W02 = Ps \times \{r2 / (r1 + r2) + \Delta r\}$$

[0133] 또, 차량 요구 파워(Ps)가 음의 값일 때, 전력지령 생성부(58)에서 전력 지령값(W01, W02)을 산출할 때에 다음식과 같이 보정량(ΔT)을 반영시켜도 된다.

수학식 11

[0134] $$W01 = Ps \times \{c1 / (c1 + c2) + \Delta r\}$$

수학식 12

[0135] $$W02 = Ps \times \{c2 / (c1 + c2) - \Delta r\}$$

[0136] 이상과 같이, 본 실시형태 2에서는, 축전장치(6-1, 6-2) 사이의 SOC의 불균형을 시정하도록, 축전장치(6-1, 6-2)의 SOC차(ΔS)에 따라 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율이 보정된다. 따라서, 이 실시형태 2에 의하면, 방전능력 또는 충전능력의 한쪽을 저해하지 않고, 전원시스템(1) 전체로서의 충방전 능력을 최대한으로 발휘할 수 있는 기회(기간)를 최대로 할 수 있다.

[0137] (실시형태 3)

[0138] 도 11은, 실시형태 3에 의한 차량의 전체 블럭도이다. 도 11을 참조하여, 이 차량(100A)은, 도 1에 나타낸 실시형태 1에서의 차량(100)의 구성에서, 전원시스템(1) 대신 전원시스템(1A)을 구비한다. 전원시스템(1A)은, 전원시스템(1)의 구성에 있어서, 축전장치(6-2) 대신 축전장치(6-2A)를 포함하고, 컨버터 ECU(2) 및 전지 ECU(4) 대신 각각 컨버터 ECU(2B) 및 전지 ECU(4A)를 포함한다.

[0139] 도 12는, 도 11에 나타낸 축전장치(6-2A)의 개략 구성도이다. 도 12를 참조하여, 축전장치(6-2A)는, 축전부(B1, B2)와, 전류센서(10-2A, 10-2B)와, 전압센서(12-2A, 12-2B)와, 시스템 메인 릴레이(14A, 14B)를 포함한다.

[0140] 축전부(B1, B2)는, 서로 병렬하여 양극선(PL2) 및 음극선(NL2)에 접속된다. 즉, 축전부(B1, B2)는, 서로 병렬하

여 컨버터(8-2)에 접속된다. 축전부(B1, B2) 각각은 충전 가능한 직류전원이고, 예를 들면, 니켈 수소전지나 리튬 이온전지 등의 2차 전지로 이루어진다. 또한, 축전부(B1, B2) 중 적어도 한쪽을 전기 2중층 커패시터로 구성하여도 된다.

[0141] 전류센서(10-2A, 10-2B)는, 축전부(B1)에 대하여 입출력되는 전류값(Ib2A) 및 축전부(B2)에 대하여 입출력되는 전류값(Ib2B)을 각각 검출하고, 그 검출결과를 컨버터 ECU(2B) 및 전지 ECU(4A)(모두 도시생략)로 출력한다. 전압센서(12-2A, 12-2B)는, 축전부(B1)의 전압값(Vb2A) 및 축전부(B2)의 전압값(Vb2B)을 각각 검출하고, 그 검출결과를 컨버터 ECU(2B) 및 전지 ECU(4A)로 출력한다.

[0142] 시스템 메인 릴레이(14A)는, 축전부(B1)의 양극과 양극선(PL2)과의 사이에 배치되고, 컨버터 ECU(2B)로부터의 신호(SE2A)에 따라, 축전부(B1)와 컨버터(8-2)와의 전기적인 접속/절리를 행한다. 시스템 메인 릴레이(14B)는, 축전부(B2)의 양극과 양극선(PL2)과의 사이에 배치되고, 컨버터 ECU(2B)로부터의 신호(SE2B)에 따라 축전부(B2)와 컨버터(8-2)의 전기적인 접속/절리를 한다.

[0143] 또한, 이 도 12에서는, 축전장치(6-2A)는, 서로 병렬 접속되는 2개의 축전부 (B1, B2)를 포함하는 것으로서 나타내고 있으나, 축전장치(6-2A)는, 서로 병렬 접속되는 3개 이상의 축전부를 포함하는 것이어도 된다. 이하에서는, 축전장치(6-2A)가 2개의 축전부(B1, B2)를 포함하는 경우에 대하여 대표적으로 설명한다.

[0144] 다시 도 11을 참조하여, 전지 ECU(4A)는, 축전장치(6-2A)로부터의 전류값(Ib2A) 및 전압값(Vb2A)에 의거하여, 축전장치(6-2A)의 축전부(B1)(도 12)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC2A)을 산출하고, 그 산출한 상태량(SOC2A)을 컨버터 ECU(2B)로 출력한다. 또, 전지 ECU(4A)는, 축전장치(6-2A)로부터의 전류값(Ib2B) 및 전압값(Vb2B)에 의거하여, 축전장치(6-2A)의 축전부(B2)(도 12)의 SOC를 나타내는 상태량(SOC2B)을 산출하고, 그 산출한 상태량(SOC2B)을 컨버터 ECU(2B)로 출력한다. 또한, 전지 ECU(4A)는, 실시형태 1의 전지 ECU(4)와 마찬가지로, 축전장치(6-1)의 상태량(SOC1)도 산출하여 컨버터 ECU(2B)로 출력한다.

[0145] 컨버터 ECU(2B)는, 전류센서(10-1) 및 전압센서(12-1, 18)로부터의 각 검출값, 축전장치(6-2A)에서의 각 축전부의 전압 및 전류의 각 검출값, 전지 ECU(4A)로 부터의 상태량(SOC1, SOC2A, SOC2B) 및 구동 ECU(32)로부터의 차량 요구 파워(Ps) 에 의거하여, 컨버터(8-1, 8-2)를 각각 구동하기 위한 구동신호(PWC1, PWC2)를 생성한다. 또, 컨버터 ECU(2B)는, 축전장치(6-2A)의 시스템 메인 릴레이(14A, 14B) (도 12)를 규정의 타이밍으로 온/오프하기 위한 신호(SE2A, SE2B)를 생성하여 각각 시스템 메인 릴레이(14A, 14B)로 출력한다. 또한, 컨버터 ECU(2B)의 구성에 대해서는, 뒤에서 상세하게 설명한다.

[0146] 도 13은, 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2)의 전력 분배 제어의 사고방식을 설명하기 위한 도면이다. 도 13을 참조하여, 축전장치(6-1)에서는, 도 3에서 설명한 바와 같다. 축전부(B1)에 대하여, 허용 방전 전력(Wout2A)은, 축전부(B1)로부터 순간에 출력 가능한 전력의 최대값이고, 축전부(B1)의 SOC가 하한값(SL2)을 하회하면, 허용 방전 전력(Wout2A)이 제한된다. 허용 충전 전력(Win2A)은, 축전부(B1)로 순간에 입력 가능한 전력의 최대값이며, 축전부(B1)의 SOC가 상한값(SH2)을 상회하면, 허용 충전 전력(Win2A)이 제한된다. 또, 축전부(B2)에 대하여, 허용 방전 전력(Wout2B)은, 축전부(B2)로부터 순간에 출력 가능한 전력의 최대값이며, 축전부(B2)의 SOC가 하한값(SL2)을 하회하면, 허용 방전 전력(Wout2B)이 제한된다. 허용 충전 전력(Win2B)은, 축전부(B2)로 순간에 입력 가능한 전력의 최대값이고, 축전부(B2)의 SOC가 상한값(SH2)을 상회하면, 허용 충전 전력(Win2B)이 제한된다.

[0147] 또한, 허용 방전 전력 및 허용 충전 전력 및 그것들이 제한되는 SOC는, 축전부의 특성에 따라 다른 것이나, 여기서는, 축전부(B1, B2)는, 동등한 특성을 가지는 것으로 하고, 축전부(B1, B2)의 허용 방전 전력 및 허용 충전 전력 및 그것들이 제한되는 SOC는, 대략 동등하게 하여 설명한다.

[0148] 가령 축전장치(6-1, 6-2A)로부터 균등하게 충방전을 행하는 것으로 하면, 상기한 바와 같이, 축전장치(6-1, 6-2A) 중 어느 한쪽에서 다른쪽보다 먼저 허용 방전 전력 또는 허용 충전 전력이 제한되고, 축전장치(6-1, 6-2A)의 충방전 능력을 합계한 전원시스템(1A) 전체로서의 충방전 능력이 저하할 수 있다. 여기서, 이 실시형태 3에서는, 축전장치(6-2A)는, 서로 병렬하여 컨버터(8-2)에 접속되는 축전부 (B1, B2)로 이루어진다. 그래서, 이 실시형태 3에서는, 축전부(B1, B2)의 잔존 전력량의 합 및 충전 허용량의 합이 산출되고, 그것들의 산출값을 각각 축전장치(6-2A)의 잔존 전력량 및 충전 허용량으로 하여, 축전장치(6-1, 6-2A)의 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율이 산출된다. 이에 의하여, 전원시스템(1A) 전체로서의 충방전 능력을 최대한으로 발휘할 수 있는 기회(기간)를 최대로 할 수 있다.

[0149] 도 14는, 축전장치(6-1, 6-2A)의 전력 분배율의 연산방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 13과 함께 도 14를 참

조하여, 축전장치(6-1)의 잔존 전력량(R1) 및 충전 허용량(C1)이 각각 상기 수학식 (1) 및 수학식 (3)에 의해 산출된다.

[0150] 또, 축전부(B1)에서 허용 방전 전력(Wout2A)이 제한되는 하한값(SL2)에 축전부(B1)의 SOC가 도달하기까지의 축전부(B1)의 잔존 전력량(R2A)이 다음식에 의하여 산출된다.

수학식 13

[0151] $$R2A=A2\ (S2A-SL2)$$

[0152] 여기서, A2는, 축전부(B1)의 축전용량을 나타내고, S2A는, 연산 실행시의 축전부(B1)의 SOC를 나타낸다.

[0153] 또한, 축전부(B2)에서 허용 방전 전력(Wout2B)이 제한되는 하한값(SL2)에 축전부(B2)의 SOC가 도달하기까지의 축전부(B2)의 잔존 전력량(R2B)이 다음 식에 의하여 산출된다.

수학식 14

[0154] $$R2B=A3\ (S2B-SL2)$$

[0155] 여기서, A3은, 축전부(B2)의 축전용량을 나타내고, S2B는, 연산 실행시의 축전부(B2)의 SOC를 나타낸다.

[0156] 또한, 축전부(B1, B2)의 SOC 중 어느 것도 하한값(SL2)에 도달하기까지의 축전장치(6-2A)의 잔존 전력량(R2)이 다음식에 의하여 산출된다.

수학식 15

[0157] $$R2=R2A+R2B$$

[0158] 그리고, 전원시스템(1A)에서 구동력 발생부(3)로의 급전시, 축전장치(6-1, 6-2A)로부터의 방전 전력의 분배율이 R1 : R2가 되도록 축전장치(6-1, 6-2A)로부터 방전을 행한다.

[0159] 한편, 축전부(B1)에서 허용 충전 전력(Win2A)이 제한되는 상한값(SH2)에 축전부(B1)의 SOC가 도달하기까지의 축전부(B1)의 충전 허용량(C2A)이 다음식에 의하여 산출된다.

수학식 16

[0160] $$C2A=A2\ (SH2-S2A)$$

[0161] 또, 축전부(B2)에서 허용 충전 전력(Win2B)이 제한되는 상한값(SH2)에 축전부(B2)의 SOC가 도달하기까지의 축전부(B2)의 충전 허용량(C2B)이 다음식에 의하여 산출된다.

수학식 17

[0162] $$C2B=A3\ (SH2-S2B)$$

[0163] 또한, 축전부(B1, B2)의 SOC 중 어느 것도 상한값(SH2)에 도달하기까지의 축전장치(6-2A)의 충전 허용량(C2)이 다음 식에 의하여 산출된다.

수학식 18

[0164] $$C2=C2A+C2B$$

[0165] 그리고, 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1A)으로 급전시, 축전장치(6-1, 6-2A)에 대한 충전 전력의 분배율이 C1 : C2이 되도록 축전장치(6-1, 6-2A)에 대한 충전을 행한다.

[0166] 도 15는, 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2)의 SOC의 변화의 일례를 나타낸 도면이다. 또한, 이 도 15에서는, 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2)의 SOC의 상한값은 같은 것으로 하고, 하한값도 같은 것으로 하고 있다. 그리고, 이 도 15에서는, 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2) 각각의 SOC가 상한값(SH)에서 하한값(SL)이 될 때까지 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2)로부터 방전되는 경우에 대하여 나타내고 있다.

[0167] 도 15를 참조하여, 선(k1)은, 축전장치(6-1)의 SOC의 변화를 나타내고, 선 (k2, k3)은, 각각 축전부(B1, B2)의 SOC의 변화를 나타낸다. 시각 t0에서 축전장치(6-1, 6-2A)의 양쪽에서 방전이 개시되고, 시각 t2에서 축전장치(6-1, 6-2A)의 SOC가 동시에 하한값(SL)에 도달하도록, 상기의 수학식 (1), (13) 내지 (15)에 의거하여 축전장치(6-1, 6-2A)의 방전 전력의 분배율이 산출된다.

[0168] 축전장치(6-2A)에서는, 시각 t0에서 t1까지는, 축전부(B1)로부터 방전되고, 축전부(B2)에 대응하는 시스템 메인 릴레이(14B)는 오프된다. 시각 t1에서, 축전부(B1)의 SOC가 하한값(SL)에 도달하면, 축전부(B1)에 대응하는 시스템 메인 릴레이(14A)가 오프됨과 동시에 시스템 메인 릴레이(14B)가 온되고, 이후, 축전부(B2)로부터 방전된다. 그리고, 시각 t2에서, 축전장치(6-1)와 함께 축전부(B2)의 SOC가 하한값(SL)에 도달한다.

[0169] 또한, 이 도 15에서는, 축전장치(6-2A)에서, 축전부(B1)가 먼저 사용되고, 축전부(B1)의 SOC가 하한값에 도달한 후, 축전부(B2)가 사용되는 것으로 하였으나, 축전부(B1, B2)의 사용순서를 규정의 타이밍으로 변환하도록 하여도 된다. 축전장치(6-2A)의 SOC가 하한값에 도달한 후는, 제일 마지막에 사용되고 있던 축전부가 그 후 사용되는 바, SOC가 하한값에 도달한 후에 사용되는 축전부가 고정되면, 그 축전부의 열화가 다른쪽 축전부보다 빨라지기 때문이다.

[0170] 또한, 축전부(B1, B2)의 사용순서의 변환에 대해서는, 예를 들면, 차량 시스템이 기동될 때마다 제일 먼저 사용되는 축전부를 변환하도록 하여도 되고, 도 15에 나타낸 바와 같이 축전부(B1, B2)를 순서대로 사용하는 것은 아니고, 규정의 타이밍으로 조금씩 변환하여 교대로 사용하도록 하여도 된다.

[0171] 도 16은, 도 11에 나타낸 컨버터 ECU(2B)의 기능 블럭도이다. 도 16을 참조하여, 컨버터 ECU(2B)는, 도 5에 나타낸 실시형태 1에서의 컨버터 ECU(2)의 구성에서, 방전 분배율 산출부(52) 및 충전 분배율 산출부(54) 대신 각각 방전 분배율 산출부(52A) 및 충전 분배율 산출부(54A)를 포함하고, 축전부 변환부(92)를 더 포함한다.

[0172] 방전 분배율 산출부(52A)는, 축전장치(6-1)의 상태량(SOC1) 및 축전장치(6-2A)의 축전부(B1, B2)의 상태량(SOC2A, SOC2B)을 전지 ECU(4A)로부터 받는다. 그리고, 방전 분배율 산출부(52A)는, 상기 수학식 (1)을 이용하여 축전장치(6-1)의 잔존 전력량(R1)을 산출함과 동시에, 상기 수학식 (13) 내지 (15)를 이용하여 축전장치(6-2A)의 잔존 전력량(R2)을 산출하고, 그 산출한 잔존 전력량(R1, R2)의 비율에 따른 방전 전력 분배율(r1 : r2)을 변환부(56)로 출력한다. 충전 분배율 산출부(54A)는, 상태량(SOC1, SOC2A, SOC2B)을 전지 ECU(4A)로부터 받는다. 그리고, 충전 분배율 산출부(54A)는, 상기 수학식 (3)을 이용하여 축전장치(6-1)의 충전 허용량(C1)을 산출함과 동시에, 상기 수학식 (16) 내지 (18)을 이용하여 축전장치(6-2A)의 충전 허용량(C2)을 산출하고, 그 산출한 충전 허용량(C1, C2)의 비율에 따른 충전 전력 분배율(c1 : c2)을 변환부(56)로 출력한다.

[0173] 축전부 변환부(92)는, 축전부(B1, B2)의 상태량(SOC2A, SOC2B)에 의거하여 축전부(B1, B2)의 사용 변환을 실행한다. 구체적으로는, 축전부 변환부(92)는, 축전부(B1)를 사용하고, 축전부(B2)를 사용하지 않는 것으로 하는 경우에는, 시스템 메인 릴레이(14A, 14B)를 각각 온, 오프시키기 위한 신호(SE2A, SE2B)를 생성하여 시스템 메인 릴레이(14A, 14B)로 각각 출력한다. 한편, 축전부(B2)를 사용하고, 축전부(B1)를 사용하지 않는 것으로 하는 경우에는, 시스템 메인 릴레이(14A, 14B)를 각각 오프/온시키기 위한 신호(SE2A, SE2B)를 생성하여 시스템 메인 릴레이(14A, 14B)로 각각 출력한다.

[0174] 또한, 축전부(B1, B2)의 사용 변환에 대해서는, 도 15에 나타낸 바와 같이 축전부(B1, B2)를 순서대로 사용하여도 되고, 그 경우에는, 차량 시스템이 기동될 때마다 제일 먼저 사용되는 축전부를 변환하도록 하여도 된다. 또는 축전부(B1, B2)를 조금씩 변환하여 교대로 사용하도록 하여도 된다.

[0175] 또한, 특별히 상세한 설명은 행하지 않으나, 축전부(B1)가 사용되고 있을 때는, 구동신호 생성부(62)에서, 축전장치(6-2A)의 전류실적 및 전압실적으로서 각각 전류센서(10-2A)로부터의 전류값(Ib2A) 및 전압센서(12-2A)로부터의 전압값 (Vb2A)이 사용된다. 한편, 축전부(B2)가 사용되고 있을 때는, 축전장치(6-2A)의 전류실적 및 전압실적으로서 각각 전류센서(10-2B)로부터의 전류값(Ib2B) 및 전압센서(12-2B)로부터의 전압값(Vb2B)이 구동신호 생성부(62)에서 사용된다.

[0176] 도 17은, 도 11에 나타낸 컨버터 ECU(2B)의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트이다. 또한, 이 플로우차트의 처리도, 일정시간마다 또는 소정의 조건이 성립할 때마다 메인 루틴으로부터 호출되어 실행된다.

[0177] 도 17을 참조하여, 이 플로우차트는, 도 7에 나타낸 플로우차트에서, 단계 S5, S25, S52, S82를 더 포함한다. 즉, 일련의 처리가 개시되면, 컨버터 ECU(2B)는, 전지 ECU(4A)로부터의 상태량(SOC2A, SOC2B)에 의거하여, 상기 수학식 (13), (14)를 이용하여 축전부(B1, B2)의 잔존 전력량(R2A, R2B)을 산출한다(단계 S5). 그리고, 단계

S10으로 처리가 이행되고, 상기 수학식 (1), (15)를 이용하여 축전장치(6-1)의 잔존 전력량(R1) 및 축전장치(6-2A)의 잔존 전력량(R2)이 각각 산출된다.

[0178] 또, 단계 S20에서 방전 전력 분배율(r1 : r2)이 산출되면, 컨버터 ECU(2B)는, 상태량(SOC2A, SOC2B)에 의거하여, 상기 수학식 (16), (17)을 이용하여 축전부(B1, B2)의 충전 허용량(C2A, C2B)을 산출한다(단계 S25). 그리고, 단계 S30으로 처리가 이행되고, 상기 수학식 (3), (18)을 이용하여 축전장치(6-1)의 충전 허용량(C1) 및 축전장치(6-2A)의 충전 허용량(C2)이 산출된다.

[0179] 또, 단계 S50에서 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값이라고 판정되면(단계 S50에 있어서 YES), 컨버터 ECU(2B)는, 상태량(SOC2A, SOC2B)에 의거하여 상기한 방법에 의해 축전부(B1, B2)의 사용 변환 제어를 실행한다(단계 S52). 구체적으로는, 상기한 규정의 타이밍[축전부(B1)의 SOC가 하한값에 도달하였을 때, 차량 시스템이 기동되었을 때, 또는 규정시간마다 조금씩]에서 시스템 메인 릴레이(14A, 14B)의 온/오프를 변환한다. 그리고, 단계 S60으로 처리가 이행된다.

[0180] 또, 단계 S50에서 차량 요구 파워(Ps)가 양의 값이 아니라고 판정된 경우에도(단계 S50에서 NO), 컨버터 ECU(2B)는, 상태량(SOC2A, SOC2B)에 의거하여, 상기한 방법에 의해 축전부(B1, B2)의 사용 변환 제어를 실행한다(단계 S82). 그리고 단계 S90으로 처리가 이행된다.

[0181] 이상과 같이, 본 실시형태 3에서는, 축전장치(6-2A)는, 축전부(B1, B2)를 포함하는 바, 축전부(B1, B2)의 잔존 전력량의 합 및 충전 허용량의 합이 산출되고, 그것들의 산출값을 각각 축전장치(6-2A)의 잔존 전력량(R2) 및 충전 허용량(C2)으로 하여, 축전장치(6-1, 6-2A)의 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율이 산출된다. 따라서, 이 실시형태 3에 의해서도, 전원시스템(1A) 전체로서의 충방전 능력을 최대한으로 발휘할 수 있는 기회(기간)를 최대로 할 수 있다.

[0182] 또, 이 실시형태 3에서는, 차량 시스템이 기동될 때마다 제일 먼저 사용되는 축전부를 변환하거나, 축전부(B1, B2)를 조금씩 변환하여 교대로 사용하는 등으로 하고, 축전부(B1, B2)를 교대로 사용시키는 것도 가능하다. 이에 의하여, 축전부(B1, B2) 중 어느 한쪽의 사용빈도가 다른쪽에 비해 높아지는 것이 방지되고, 축전부(B1, B2)의 한쪽의 열화가 다른쪽에 비하여 빨라지는 것을 방지할 수 있다.

[0183] 또한, 특별히 도시하지 않으나, 축전부(B1, B2)의 특성이 동등한 경우에는, 축전부(B1, B2)를 교대로 사용하는 것은 아니고, 동시에 사용하도록 하여도 된다. 이 경우, 축전부(B1, B2)는 단락상태가 되나, 축전부(B1, B2)의 특성이 동등하기 때문에, 축전부(B1, B2)의 한쪽으로부터 다른쪽으로 큰 단락전류가 흐르는 일은 없다. 또한, 축전부(B1, B2)를 동시 사용하는 경우, 축전부(B1, B2)의 각각에서 전류 및 전압을 검출하지 않고, 축전장치(6-2A) 전체로서의 전류 및 전압을 검출하여 각 제어에 사용하면 된다.

[0184] (실시형태 4)

[0185] 이 실시형태 4에서는, 차량 요구 파워(Ps)가 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2) 각각의 허용 방전 전력 및 허용 충전 전력의 범위 내에 있을 때, 컨버터(8-1, 8-2)를 교대로 동작시키고, 정지측의 컨버터를 게이트 차단한다. 이에 의하여, 컨버터에서의 스위칭 손실의 저감이 도모된다.

[0186] 이 실시형태 4에 의한 차량의 전체 구성은, 도 11, 도 12에 나타낸 실시형태 3에 의한 차량(100A)과 동일하다.

[0187] 도 18은, 본 실시형태 4에서의 축전장치(6-1) 및 축전부(B1)의 SOC의 변화의 일례를 나타낸 도면이다. 또한, 이 도 18은, 도 15의 시각 t0에서부터 t1의 일부분을 확대한 것에 상당한다. 즉, 축전장치(6-2A)에서 축전부(B1)를 사용 중인 경우가 나타나 있다.

[0188] 도 18을 참조하여, 점선(k11)은, 축전장치(6-1)의 목표 SOC를 나타내고, 점선(k21)은, 축전장치(6-2A)의 축전부(B1)의 목표 SOC를 나타낸다. 한편, 실선(k12)은, 축전장치(6-1)의 상태량(SOC1)의 변화를 나타내고, 실선(k22)은, 축전부(B1)의 상태량(SOC2A)의 변화를 나타낸다.

[0189] 시각 t11 내지 t12에서는, 축전장치(6-1)에 대응하는 컨버터(8-1)는 게이트 차단(셧다운)되고, 축전부(B1)에 대응하는 컨버터(8-2)만이 동작한다. 그리고, 차량 요구 파워(Ps)를 컨버터(8-2)의 전력 지령값으로서 컨버터(8-2)가 제어된다. 그 동안, 도시되는 바와 같이, 상태량(SOC1)은 변화되지 않고, 상태량(SOC2A)이 감소한다.

[0190] 그리고, 시각 t12에서, 축전부(B1)의 목표 SOC와 상태량(SOC2A)과의 괴리가 규정값보다 커지면, 이번은 컨버터(8-2)가 게이트 차단(셧다운)되고, 컨버터(8-1)만이 동작한다. 그리고, 차량 요구 파워(Ps)를 컨버터(8-1)의

전력 지령값으로 하여 컨버터(8-1)가 제어된다. 그 동안, 도시되는 바와 같이, 상태량(SOC2A)은 변화되지 않고, 상태량(SOC1)이 감소한다.

[0191] 시각 t13에서, 축전장치(6-1)의 목표 SOC와 상태량(SOC1)과의 괴리가 규정값보다 커지면, 다시 컨버터(8-1)가 게이트 차단(셧다운)되고, 컨버터(8-2)만이 동작한다. 이후, 컨버터(8-1, 8-2)의 동작이 교대로 변환되고, 축전장치(6-1)와 축전장치(6-2A)의 축전부(B1)가 교대로 사용된다.

[0192] 또한, 이 실시형태 4에서는, 축전장치(6-2A)는 2개의 축전부(B1, B2)에 의해서 구성되어 있는 바, 점선(k11)으로 나타내는 축전장치(6-1)의 목표 SOC 및 점선 (k21)으로 나타내는 축전부(B1)의 목표 SOC는, 축전장치(6-1)의 목표 SOC의 감소속도가 축전부(B1)의 목표 SOC의 감소속도의 1/2이 되도록 결정된다.

[0193] 또, 이와 같은 컨버터(8-1, 8-2)의 동작 변환제어가 실행되는 조건으로서는, 상기한 바와 같이, 차량 요구 파워(Ps)가 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2) 각각의 허용 방전 전력 및 허용 충전 전력의 범위 내에 있는 것이 필요하다.

[0194] 도 19는, 실시형태 4에서의 컨버터 ECU(2C)의 기능 블럭도이다. 도 19를 참조하여, 컨버터 ECU(2C)는, 도 16에 나타낸 실시형태 3에서의 컨버터 ECU(2B)의 구성에서 컨버터 변환부(94)를 더 포함한다.

[0195] 컨버터 변환부(94)는, 구동력 발생부(3)의 구동 ECU(32)로부터 차량 요구 파워(Ps)를 받아, 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2)의 상태량(SOC1, SOC2A, SOC2B)을 전지 ECU(4A)로부터 받는다. 그리고, 컨버터 변환부(94)는, 그 받은 차량 요구 파워(Ps) 및 상태량(SOC1, SOC2A, SOC2B)에 의거하여, 상기한 방법에 의해 컨버터(8-1, 8-2)의 동작 변환 제어를 실행한다. 구체적으로는, 컨버터 변환부(94)는, 컨버터(8-1)를 동작시키고, 컨버터(8-2)를 게이트 차단(셧다운)하는 경우에는, 컨버터(8-2)의 게이트 차단(셧다운)을 지시하기 위한 신호(SD2)를 생성하여 컨버터(8-2)로 출력한다. 한편, 컨버터(8-2)를 동작시키고, 컨버터(8-1)를 게이트 차단(셧다운)하는 경우에는, 컨버터 변환부(94)는, 컨버터(8-1)의 게이트 차단(셧다운)을 지시하기 위한 신호(SD1)를 생성하여 컨버터(8-1)로 출력한다.

[0196] 도 20은, 실시형태 4에서의 컨버터 ECU(2C)의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트이다. 또한, 이 플로우차트의 처리도, 일정시간마다 또는 소정의 조건이 성립할 때마다 메인 루틴으로부터 호출되어 실행된다.

[0197] 도 20을 참조하여, 이 플로우차트는, 도 17에 나타낸 플로우차트에 있어서, 단계 S54, S56, S84, S86를 더 포함한다. 즉, 단계 S52에서 축전부(B1, B2)의 사용 변환 제어가 실행되면, 컨버터 ECU(2C)는, 차량 요구 파워(Ps)가 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2) 각각의 허용 방전 전력보다 작은지의 여부를 판정한다(단계 S54).

[0198] 차량 요구 파워(Ps)가 각 허용 방전 전력보다 작다고 판정되면(단계 S54에서 YES), 컨버터 ECU(2C)는, 차량 요구 파워(Ps) 및 상태량(SOC1, SOC2A, SOC2B)에 의거하여, 상기한 방법에 의해 컨버터(8-1, 8-2)의 동작 변환 제어를 실행한다(단계 S56). 그리고, 단계 S60으로 처리가 이행된다. 한편, 차량 요구 파워(Ps)가 각 허용 방전 전력 이상이라고 판정되면(단계 S54에서 NO), 단계 S56는 실행되지 않고, 단계 S60으로 처리가 이행된다.

[0199] 또, 단계 S82에서 축전부(B1, B2)의 사용 변환 제어가 실행되면, 컨버터 ECU(2C)는, 차량 요구 파워(Ps)가 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2) 각각의 허용 충전 전력(음의 값)보다 큰지의 여부를 판정한다(단계 S84).

[0200] 차량 요구 파워(Ps)가 각 허용 충전 전력보다 크다고 판정되면(단계 S84에 있어서 YES), 컨버터 ECU(2C)는, 차량 요구 파워(Ps) 및 상태량(SOC1, SOC2A, SOC2B)에 의거하여, 상기한 방법에 의해 컨버터(8-1, 8-2)의 동작 변환 제어를 실행한다(단계 S86). 그리고, 단계 S90으로 처리가 이행된다. 한편, 차량 요구 파워(Ps)가 각 허용 충전 전력 이하라고 판정되면(단계 S84에서 NO), 단계 S86는 실행되지 않고, 단계 S90으로 처리가 이행된다.

[0201] 이상과 같이, 이 실시형태 4에서는, 차량 요구 파워(Ps)가 축전장치(6-1) 및 축전부(B1, B2) 각각의 허용 방전 전력 및 허용 충전 전력의 범위 내에 있을 때, 컨버터(8-1, 8-2)가 교대로 게이트 차단(셧다운)된다. 따라서, 이 실시형태 4에 의하면, 컨버터(8-1, 8-2)에서의 스위칭 손실을 저감할 수 있다.

[0202] 또한, 상기한 실시형태 4에서는, 축전장치(6-2A)가 축전부(B1, B2)로 이루어지는 전원시스템에 있어서 컨버터(8-1, 8-2)를 교대로 게이트 차단(셧다운)하는 것으로 하였으나, 실시형태 1, 2에서의 전원시스템에서도, 컨버터(8-1, 8-2)를 교대로 게이트 차단(셧다운)하는 바와 같은 제어를 적용 가능하다.

[0203] 또한, 상기한 각 실시형태에서, 컨버터 ECU(2, 2A~2C)가 행하는 처리는, 실제로는, CPU(Central Processing Unit)에 의해 행하여진다. CPU는, 상기한 기능 블럭 및 플로우차트에 나타내는 처리를 실행하기 위한 프로그램

을 ROM(Read Only Memory)으로부터 판독하고, 그 판독한 프로그램을 실행하여 상기한 기능 블럭 및 플로우차트에 따라 처리를 실행한다. 따라서, ROM은, 상기한 기능 블럭 및 플로우차트에 나타내는 처리를 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터(CPU) 판독 가능한 기록매체에 상당한다.

[0204] 또한, 상기한 각 실시형태에서는, 전원시스템(1)으로부터 구동력 발생부(3)로의 급전시 및 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1)으로의 급전시 중 어느 것에서도, 각각 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율에 따라 컨버터(8-1, 8-2)가 제어되는 것으로 하였으나, 전원시스템(1)에서 구동력 발생부(3)로의 급전시 및 구동력 발생부(3)로부터 전원시스템(1)으로의 급전시 중 어느 한쪽일 때만, 방전 전력 분배율 또는 충전 전력 분배율에 따라 컨버터(8-1, 8-2)가 제어되는 것으로 하여도 된다. 즉, 방전 전력 분배율에 따르는 전력 분배 제어와, 충전 전력 분배율에 따르는 전력 분배 제어는, 반드시 세트로 실행되어야 하는 것은 아니다.

[0205] 또, 상기에서는, 전원시스템(1)이 축전장치를 2개 포함하는 경우에 대하여 설명하였으나, 본 발명은, 축전장치가 2개인 경우에 한정되는 것은 아니고, 축전장치가 3개 이상 병렬로 설치되는 경우에도 적용 가능하다. 그 경우, 각 축전장치마다 잔존 전력량 및 충전 허용량을 산출하고, 그 산출된 잔존 전력량 및 충전 허용량에 의거하여 축전장치 사이의 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율을 산출할 수 있다. 그리고, 그 산출된 방전 전력 분배율 및 충전 전력 분배율에 의거하여 각 축전장치의 전력 지령값을 산출하여, 각 컨버터를 제어할 수 있다.

[0206] 또, 상기 실시형태 3, 4에서는, 축전장치(6-2A)는, 2개의 축전부(B1, B2)로이루어지는 것으로 하였으나, 본 발명은, 축전부가 2개인 경우에 한정되는 것은 아니고, 축전부가 3개 이상 병렬 접속되는 경우에도 적용 가능하다.

[0207] 또한, 상기에서, 주정모선(MPL) 및 주부모선(MNL)은, 본 발명에서의 「전력선」에 대응하고, 컨버터 ECU(2, 2A~2C)는, 본 발명에서의「제어장치」에 대응한다. 또, 방전 분배율 산출부(52) 및 충전 분배율 산출부(54), 및 방전 분배율 산출부(52A) 및 충전 분배율 산출부(54A)는, 본 발명에서의「분배율 산출부」에 대응한다. 또한, 변환부(56), 전력지령 생성부(58), 제한부(60) 및 구동신호 생성부(62) 및 축전부 변환부(92) 및 컨버터 변환부(94)는, 본 발명에서의 「컨버터 제어부」를 형성한다. 또한, 보정값 산출부(64) 및 보정부(66, 68)는, 본 발명에서의「보정부」를 형성한다.

[0208] 금회 개시된 실시형태는, 모든 점에서 예시로서 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 본 발명의 범위는, 상기한 실시형태의 설명이 아니고 청구범위에 의하여 나타내며, 청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시형태 1에 의한 차량의 전체 블럭도,

[0029] 도 2는 도 1에 나타내는 컨버터의 개략 구성도,

[0030] 도 3은 축전장치의 전력 분배 제어의 사고방식을 설명하기 위한 도,

[0031] 도 4는 축전장치의 전력 분배율의 연산방법을 설명하기 위한 도,

[0032] 도 5는 도 1에 나타내는 컨버터 ECU의 기능 블럭도,

[0033] 도 6은 도 5에 나타내는 구동신호 생성부의 상세한 기능 블럭도,

[0034] 도 7은 도 1에 나타내는 컨버터 ECU의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트,

[0035] 도 8은 본 실시형태 2에서의 컨버터 ECU의 기능 블럭도,

[0036] 도 9는 축전장치의 SOC 차와 보정량과의 관계를 나타내는 도,

[0037] 도 10은 도 8에 나타내는 컨버터 ECU의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트,

[0038] 도 11은 실시형태 3에 의한 차량의 전체 블럭도,

[0039] 도 12는 도 11에 나타내는 축전장치의 개략 구성도,

[0040] 도 13은 축전장치 및 축전부의 전력 분배 제어의 사고방식을 설명하기 위한 도,

[0041] 도 14는 축전장치의 전력 분배율의 연산방법을 설명하기 위한 도,

[0042] 도 15는 축전장치 및 축전부의 SOC의 변화의 일례를 나타낸 도,

[0043] 도 16은 도 11에 나타내는 컨버터 ECU의 기능 블럭도,

[0044] 도 17은 도 11에 나타내는 컨버터 ECU의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트,

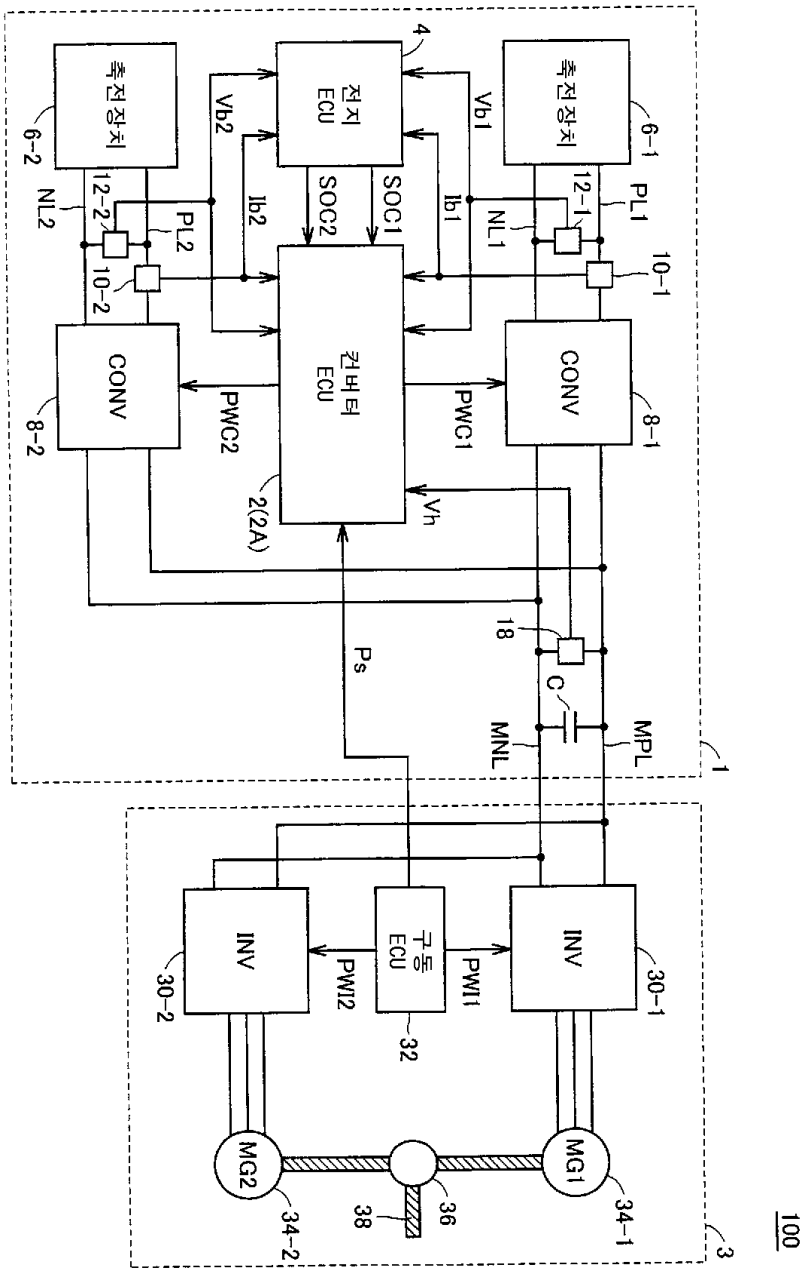
[0045] 도 18은 본 실시형태 4에서의 축전장치 및 축전부의 SOC의 변화의 일례를 나타낸 도,

[0046] 도 19는 실시형태 4에서의 컨버터 ECU의 기능 블럭도,

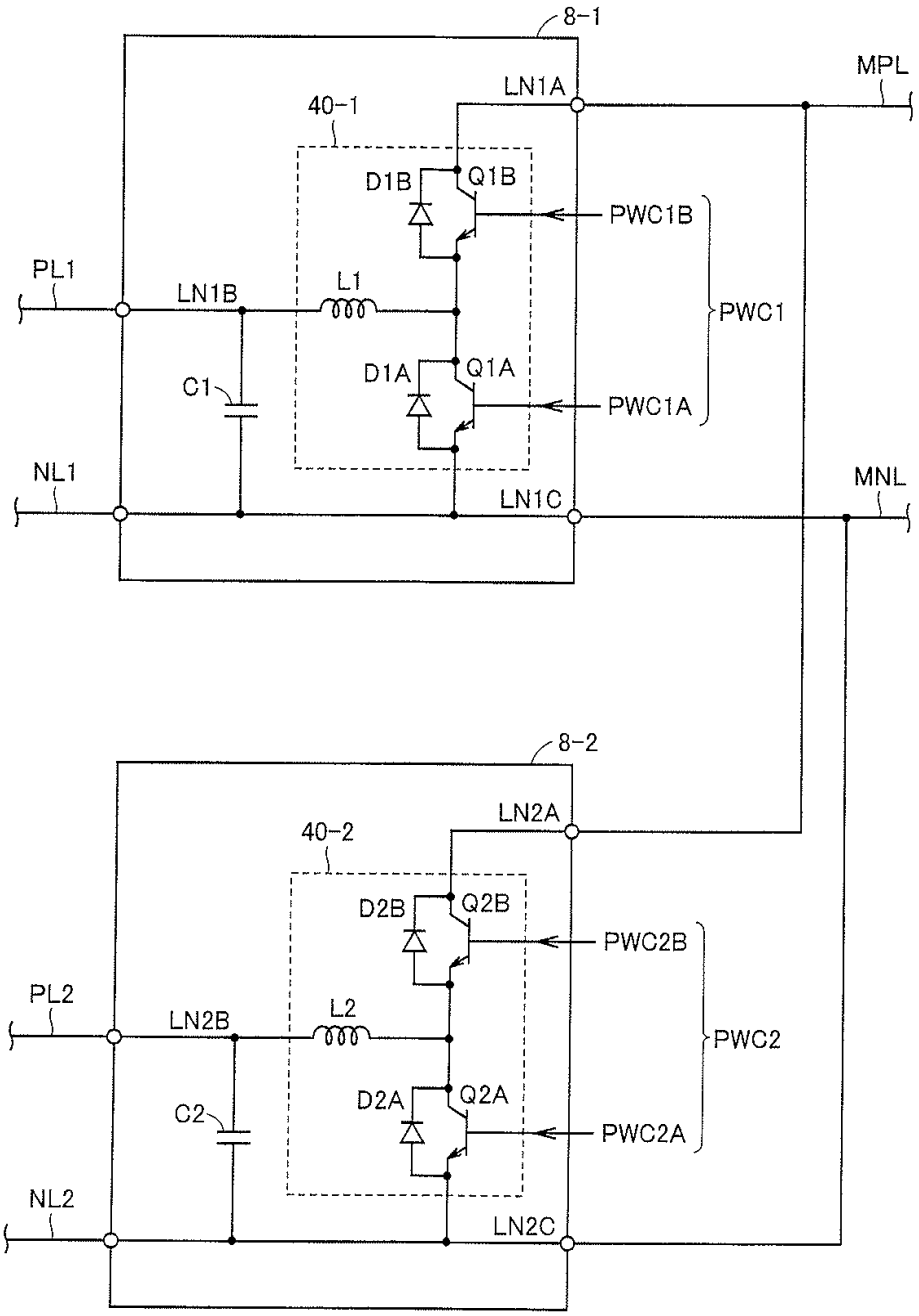
[0047] 도 20은 실시형태 4에서의 컨버터 ECU의 제어구조를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도면

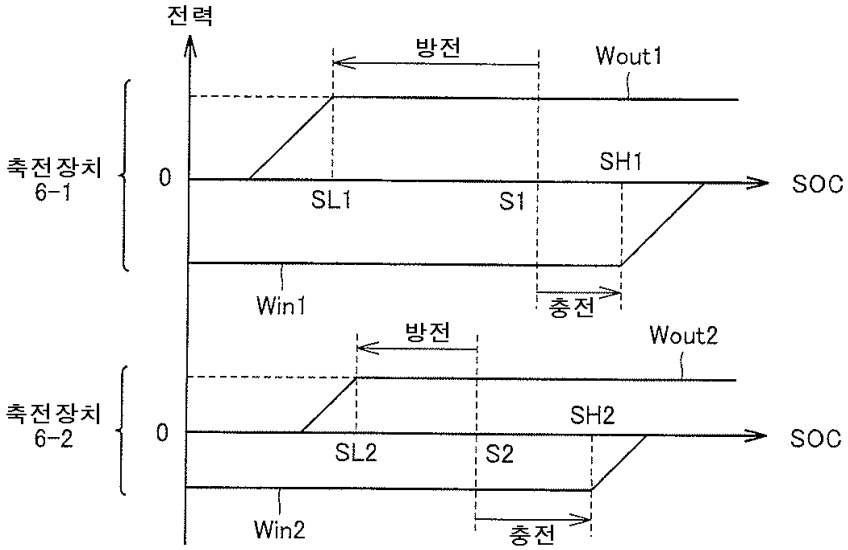
도면1



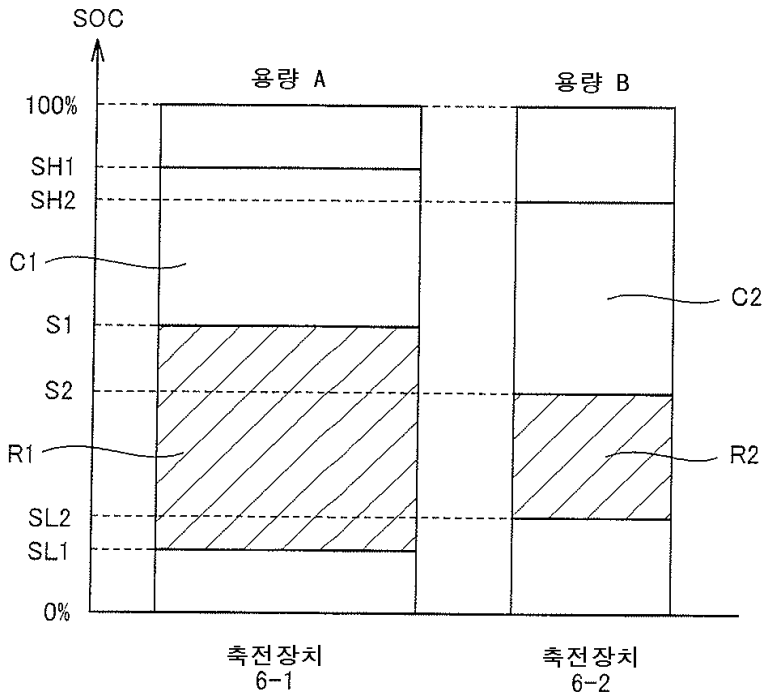
도면2


8-1
MPL
LN1A
40-1
D1B
Q1B
PWC1B
PL1
LN1B
L1
PWC1
C1
D1A
Q1A
PWC1A
NL1
MNL
LN1C
8-2
LN2A
40-2
D2B
Q2B
PWC2B
PL2
LN2B
L2
PWC2
C2
D2A
Q2A
PWC2A
NL2
LN2C

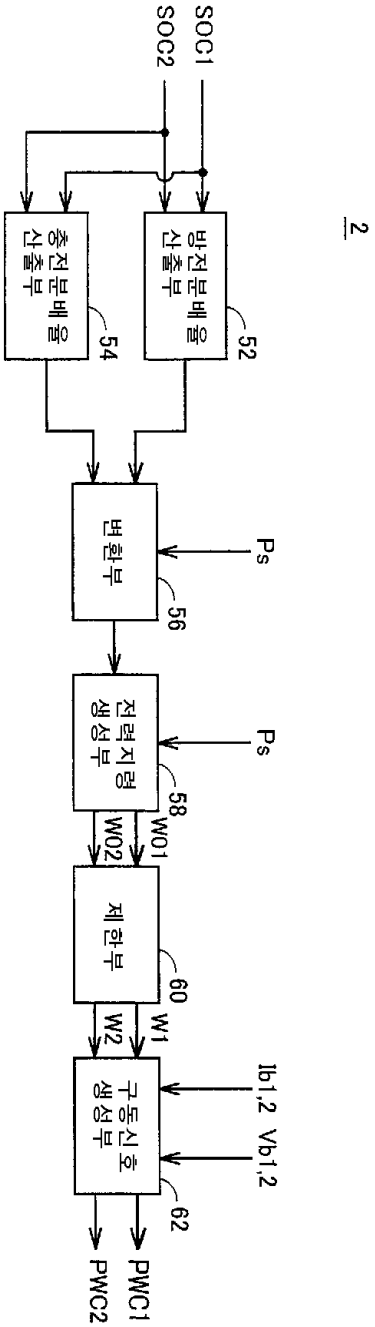
도면3


전력
방전
Wout1
축전장치
6-1
0
SH1
SOC
SL1
S1
Win1
충전
방전
Wout2
축전장치
6-2
0
SH2
SOC
SL2
S2
Win2
충전

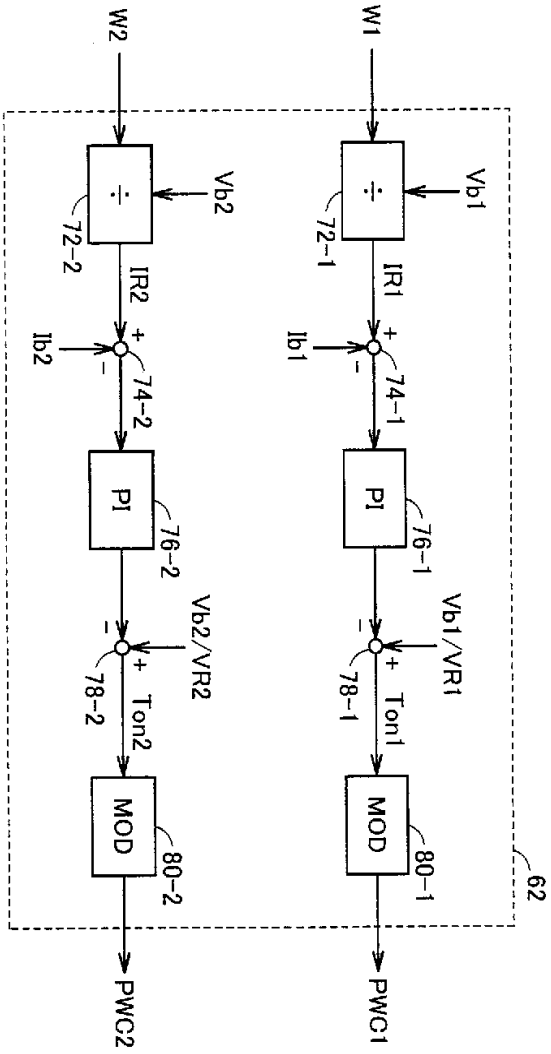
도면4


SOC
용량 A
용량 B
100%
SH1
SH2
C1
C2
S1
S2
R1
R2
SL2
SL1
0%
축전장치
6-1
축전장치
6-2

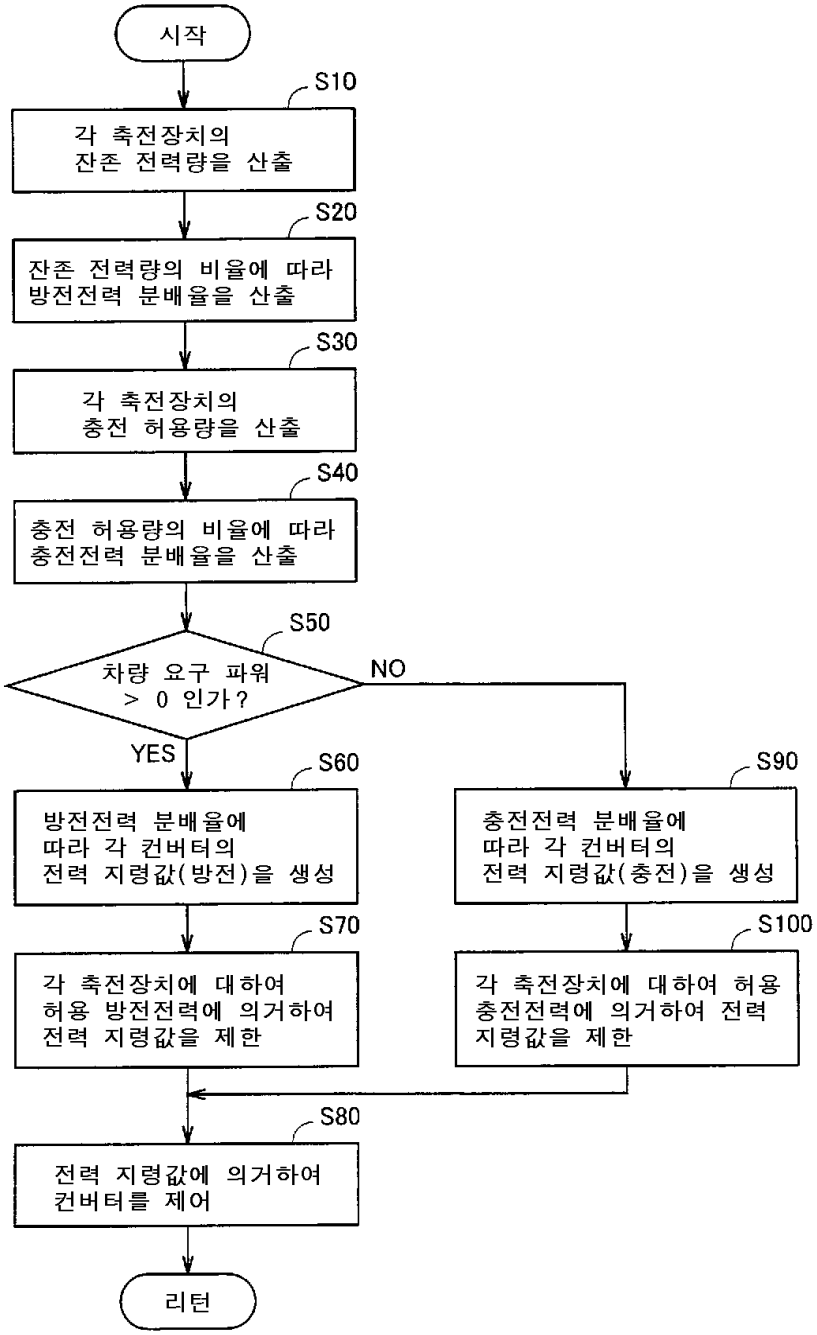
도면5


SOC1
SOC2
방전분배율 산출부
52
충전분배율 산출부
54
변환부
56
Ps
전력지령 생성부
58
Ps
W01
W02
제한부
60
W1
W2
구동신호 생성부
62
Ib1,2
Vb1,2
PWC1
PWC2
2

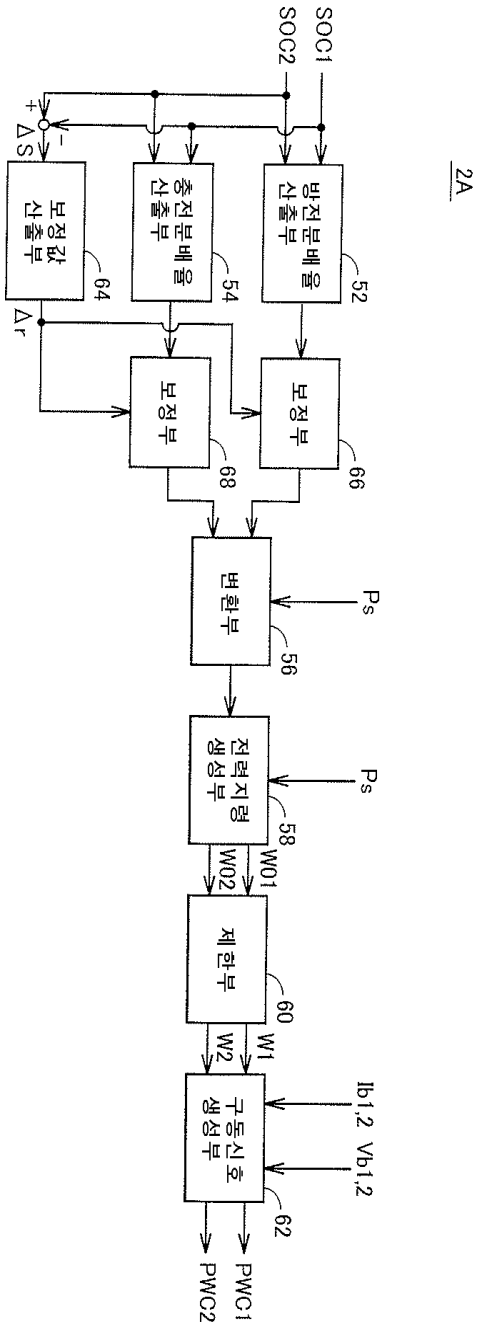
도면6


W2
W1
÷
Vb2
Vb1
72-2
72-1
IR2
IR1
+
Ib2
Ib1
-
74-2
74-1
PI
76-2
76-1
Vb2/VR2
Vb1/VR1
78-2
78-1
Ton2
Ton1
MOD
80-2
80-1
62
PWC2
PWC1

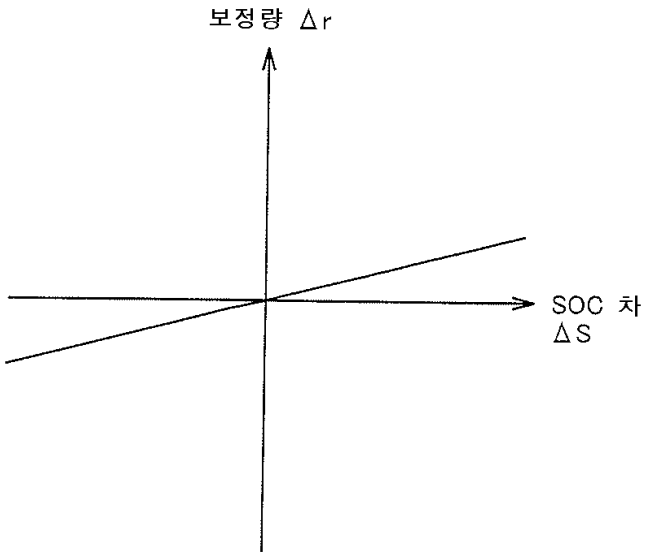
도면7


시작
S10
각 축전장치의
잔존 전력량을 산출
S20
잔존 전력량의 비율에 따라
방전전력 분배율을 산출
S30
각 축전장치의
충전 허용량을 산출
S40
충전 허용량의 비율에 따라
충전전력 분배율을 산출
S50
차량 요구 파워
> 0 인가?
NO
YES
S60
방전전력 분배율에
따라 각 컨버터의
전력 지령값(방전)을 생성
S70
각 축전장치에 대하여
허용 방전전력에 의거하여
전력 지령값을 제한
S90
충전전력 분배율에
따라 각 컨버터의
전력 지령값(충전)을 생성
S100
각 축전장치에 대하여 허용
충전전력에 의거하여 전력
지령값을 제한
S80
전력 지령값에 의거하여
컨버터를 제어
리턴

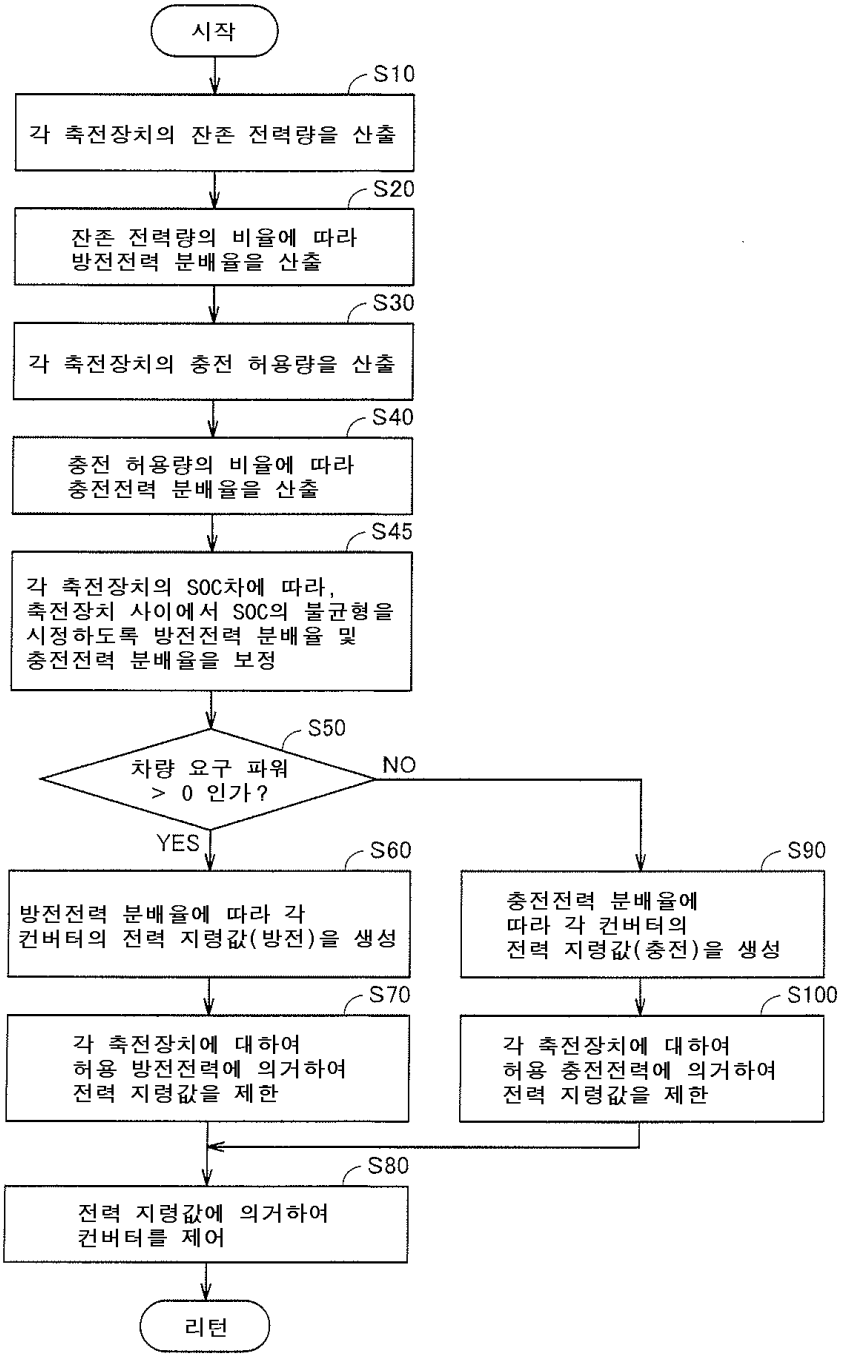
도면8


2A
SOC1
SOC2
+
-
ΔS
보정값 산출부
64
충전분배율 산출부
54
방전분배율 산출부
52
Δr
보정부
68
보정부
66
변환부
56
Ps
전력지령 생성부
58
Ps
W02
W01
제한부
60
W2
W1
구동신호 생성부
62
Ib1,2
Vb1,2
PWC2
PWC1

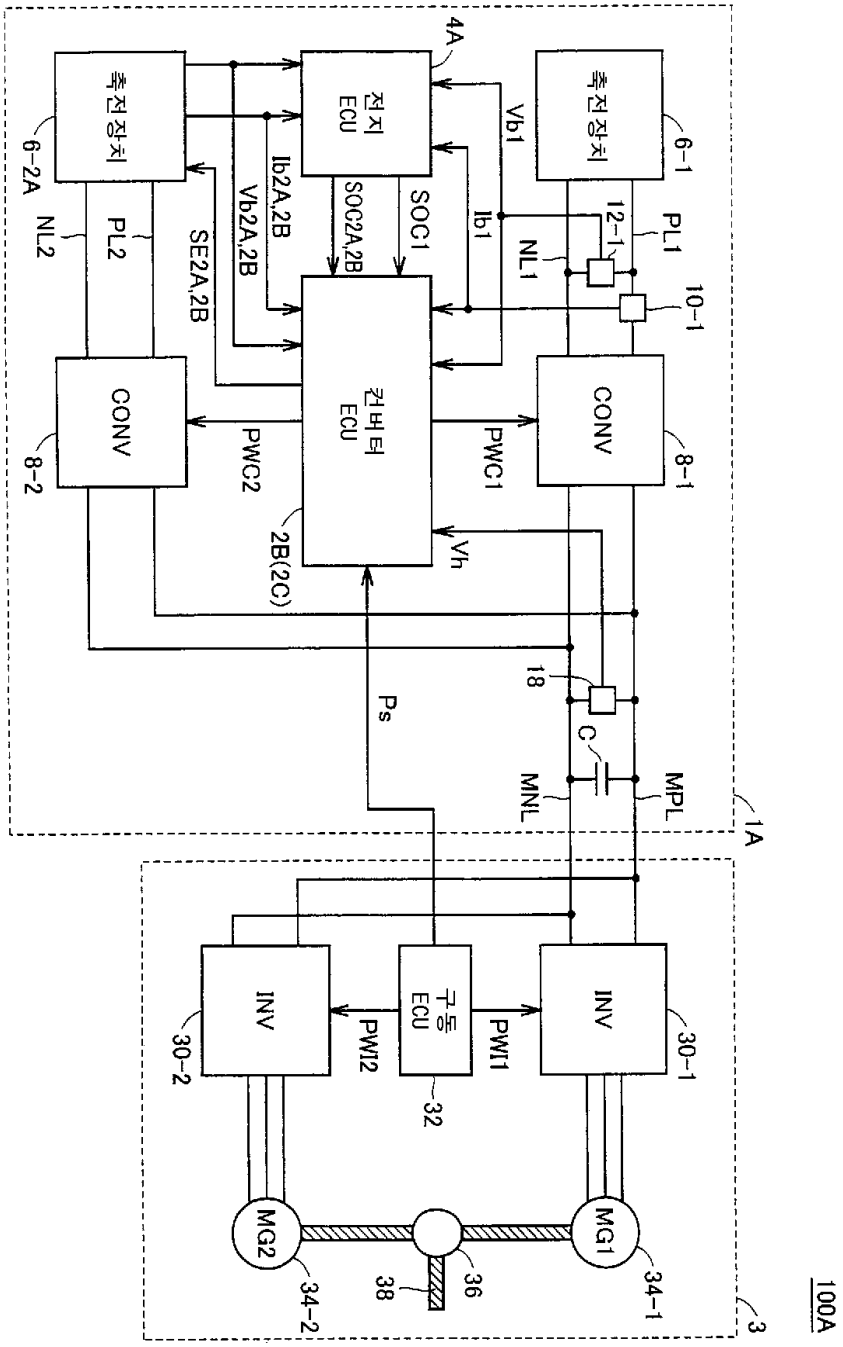
도면9



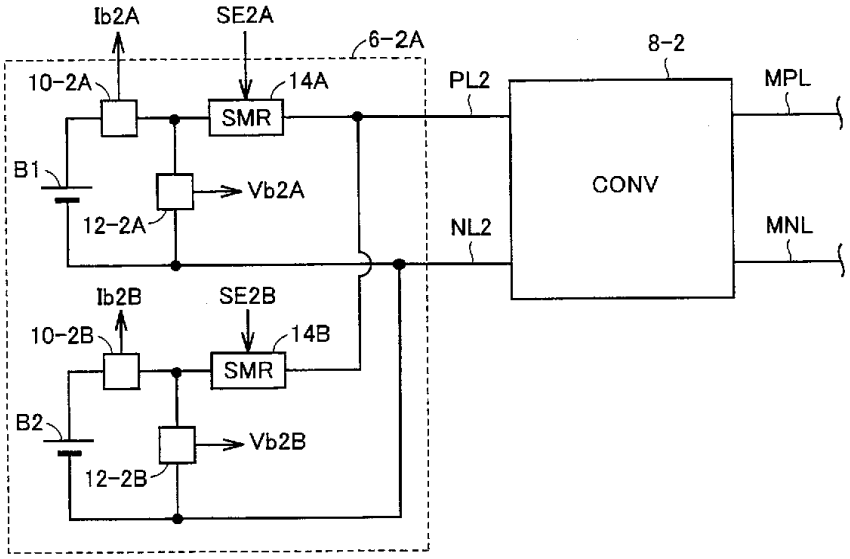
도면10


시작
S10
각 축전장치의 잔존 전력량을 산출
S20
잔존 전력량의 비율에 따라
방전전력 분배율을 산출
S30
각 축전장치의 충전 허용량을 산출
S40
충전 허용량의 비율에 따라
충전전력 분배율을 산출
S45
각 축전장치의 SOC차에 따라,
축전장치 사이에서 SOC의 불균형을
시정하도록 방전전력 분배율 및
충전전력 분배율을 보정
S50
차량 요구 파워
> 0 인가?
NO
YES
S60
방전전력 분배율에 따라 각
컨버터의 전력 지령값(방전)을 생성
S90
충전전력 분배율에
따라 각 컨버터의
전력 지령값(충전)을 생성
S70
각 축전장치에 대하여
허용 방전전력에 의거하여
전력 지령값을 제한
S100
각 축전장치에 대하여
허용 충전전력에 의거하여
전력 지령값을 제한
S80
전력 지령값에 의거하여
컨버터를 제어
리턴

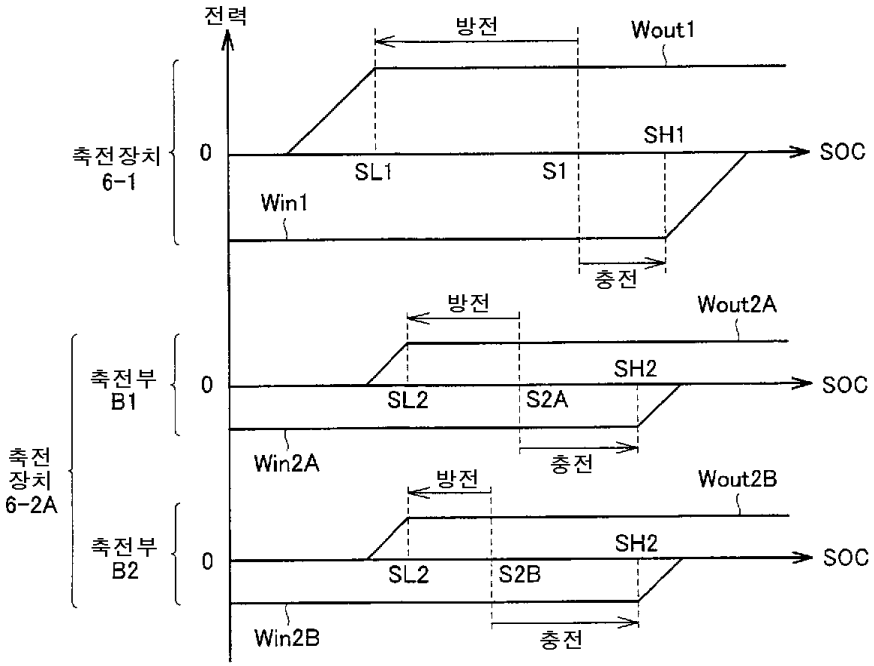
도면11


축전장치
6-1
축전장치
6-2A
전지 ECU
4A
Vb1
Ib1
SOC1
SOC2A,2B
Ib2A,2B
Vb2A,2B
SE2A,2B
PL1
NL1
12-1
10-1
PL2
NL2
CONV
8-1
CONV
8-2
컨버터 ECU
2B(2C)
PWC1
PWC2
Vh
Ps
18
C
MNL
MPL
1A
INV
30-1
INV
30-2
구동 ECU
32
PWI1
PWI2
MG1
34-1
MG2
34-2
36
38
3
100A

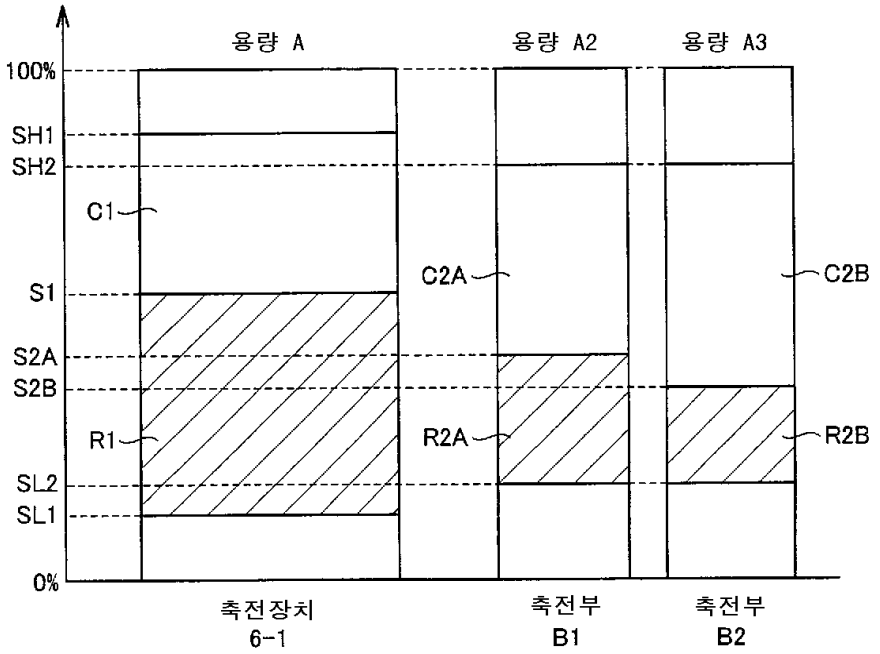
도면12


Ib2A
SE2A
6-2A
8-2
10-2A
14A
PL2
MPL
SMR
B1
Vb2A
CONV
12-2A
NL2
MNL
Ib2B
SE2B
10-2B
14B
SMR
B2
Vb2B
12-2B

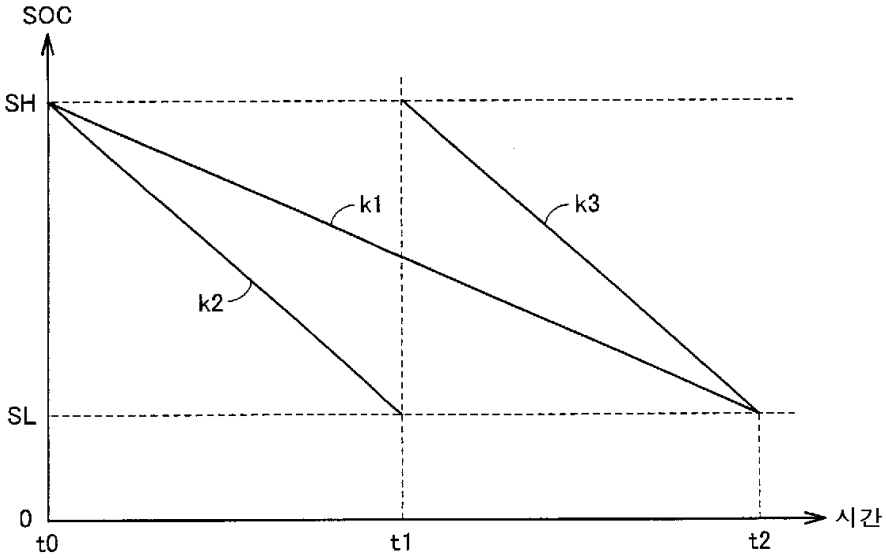
도면13


전력
방전
Wout1
축전장치
6-1
0
SH1
SOC
SL1
S1
Win1
충전
방전
Wout2A
축전부
B1
0
SH2
SOC
SL2
S2A
축전
장치
6-2A
Win2A
충전
방전
Wout2B
축전부
B2
0
SH2
SOC
SL2
S2B
Win2B
충전

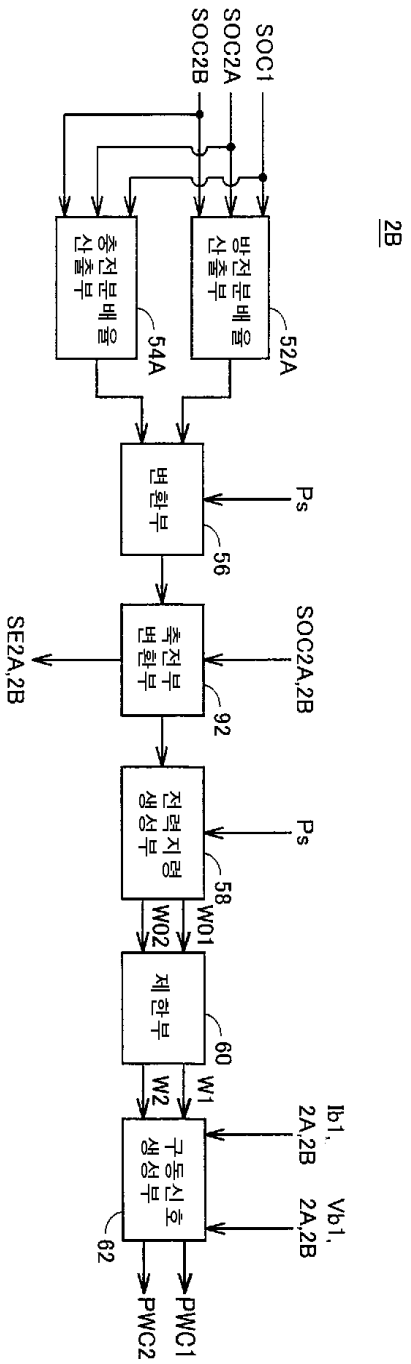
도면14


용량 A
용량 A2
용량 A3
100%
SH1
SH2
C1
C2A
C2B
S1
S2A
S2B
R1
R2A
R2B
SL2
SL1
0%
축전장치
6-1
축전부
B1
축전부
B2

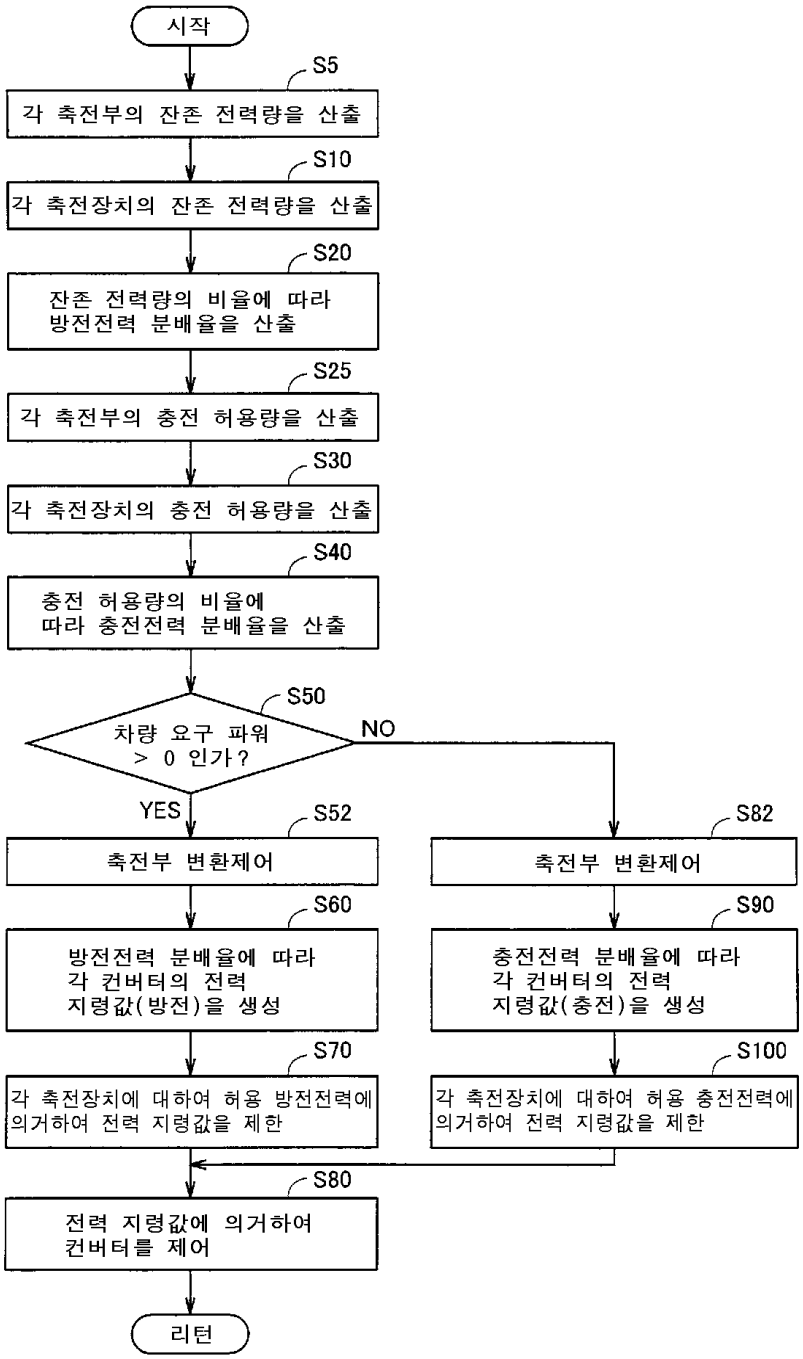
도면15


SOC
SH
k1
k3
k2
SL
0
시간
t0
t1
t2

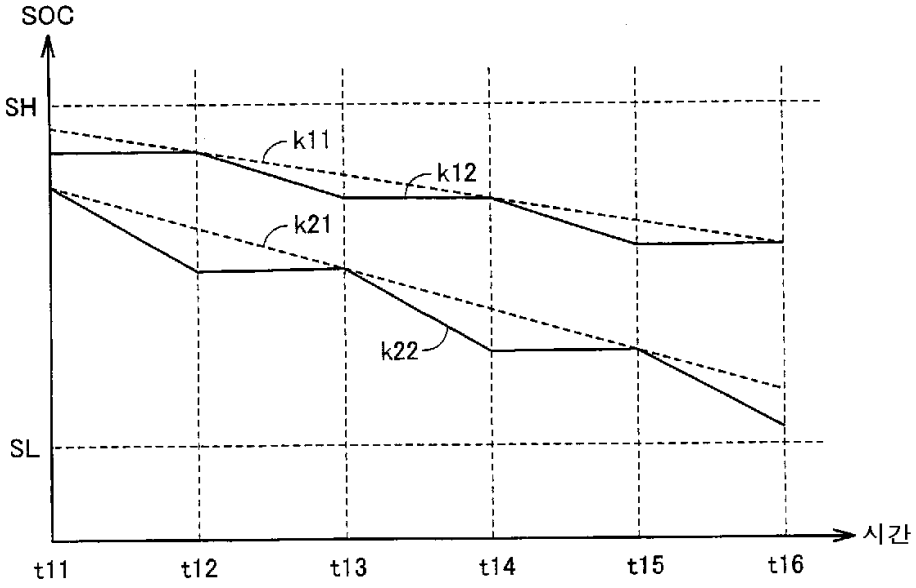
도면16


SOC1
SOC2A
SOC2B
충전분배율 산출부
54A
방전분배율 산출부
52A
2B
변환부
Ps
56
충전부 변환부
SOC2A,2B
SE2A,2B
92
전력지령 생성부
Ps
58
W01
W02
제한부
60
W1
W2
구동신호 생성부
Ib1, 2A,2B
Vb1, 2A,2B
62
PWC1
PWC2

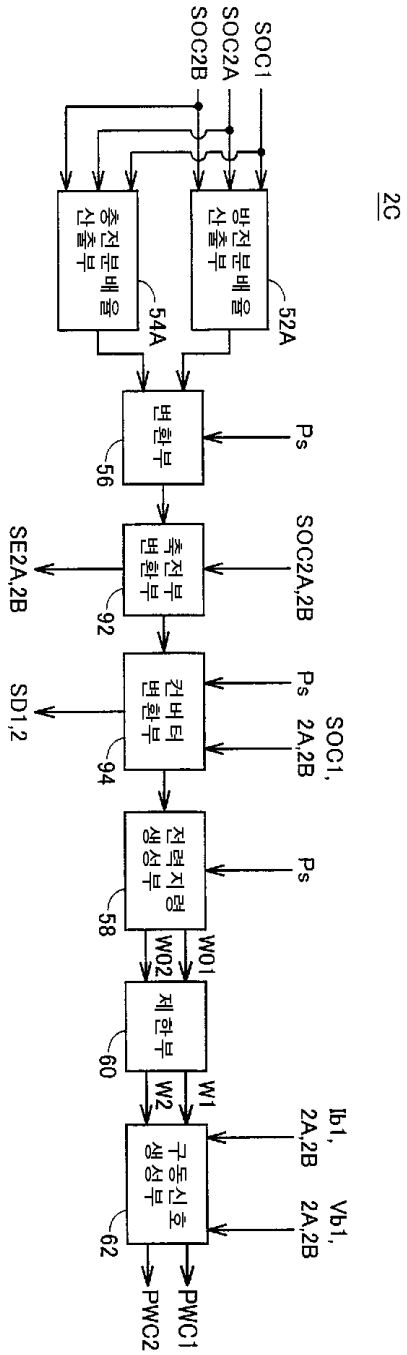
도면17


시작
S5
각 축전부의 잔존 전력량을 산출
S10
각 축전장치의 잔존 전력량을 산출
S20
잔존 전력량의 비율에 따라
방전전력 분배율을 산출
S25
각 축전부의 충전 허용량을 산출
S30
각 축전장치의 충전 허용량을 산출
S40
충전 허용량의 비율에
따라 충전전력 분배율을 산출
S50
차량 요구 파워
> 0 인가?
NO
YES
S52
축전부 변환제어
S60
방전전력 분배율에 따라
각 컨버터의 전력
지령값(방전)을 생성
S70
각 축전장치에 대하여 허용 방전전력에
의거하여 전력 지령값을 제한
S82
축전부 변환제어
S90
충전전력 분배율에 따라
각 컨버터의 전력
지령값(충전)을 생성
S100
각 축전장치에 대하여 허용 충전전력에
의거하여 전력 지령값을 제한
S80
전력 지령값에 의거하여
컨버터를 제어
리턴

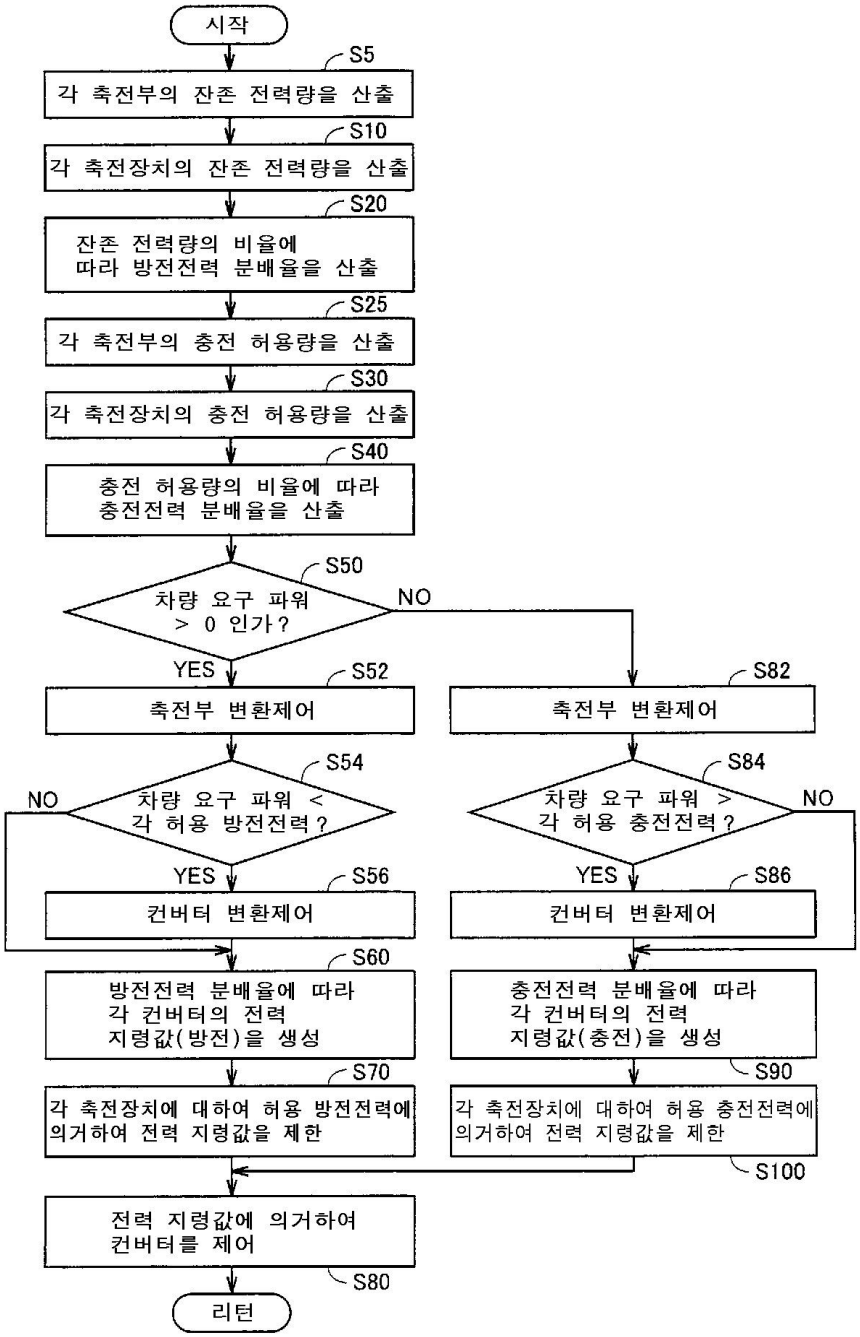
도면18



도면19


2C
SOC1
SOC2A
SOC2B
방전분배율 산출부
52A
충전분배율 산출부
54A
변환부
56
Ps
축전부 변환부
92
SOC2A,2B
SE2A,2B
컨버터 변환부
94
Ps
SOC1, 2A,2B
SD1,2
전력지령 생성부
58
Ps
제한부
60
WO1
WO2
W1
W2
구동신호 생성부
62
Ib1, 2A,2B
Vb1, 2A,2B
PWC1
PWC2

도면20


시작
S5
각 축전부의 잔존 전력량을 산출
S10
각 축전장치의 잔존 전력량을 산출
S20
잔존 전력량의 비율에 따라 방전전력 분배율을 산출
S25
각 축전부의 충전 허용량을 산출
S30
각 축전장치의 충전 허용량을 산출
S40
충전 허용량의 비율에 따라 충전전력 분배율을 산출
S50
차량 요구 파워 > 0 인가?
NO
YES
S52
축전부 변환제어
S54
NO
차량 요구 파워 < 각 허용 방전전력?
YES
S56
컨버터 변환제어
S60
방전전력 분배율에 따라 각 컨버터의 전력 지령값(방전)을 생성
S70
각 축전장치에 대하여 허용 방전전력에 의거하여 전력 지령값을 제한
S82
축전부 변환제어
S84
차량 요구 파워 > 각 허용 충전전력?
NO
YES
S86
컨버터 변환제어
충전전력 분배율에 따라 각 컨버터의 전력 지령값(충전)을 생성
S90
각 축전장치에 대하여 허용 충전전력에 의거하여 전력 지령값을 제한
S100
전력 지령값에 의거하여 컨버터를 제어
S80
리턴