



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0119574
(43) 공개일자 2010년11월09일

(51) Int. Cl.

H02J 7/10 (2006.01) H01M 10/44 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2010-7020887
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년01월06일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2010년09월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/000015
- (87) 국제공개번호 WO 2009/104348
국제공개일자 2009년08월27일
- (30) 우선권주장 JP-P-2008-036005 2008년02월18일 일본(JP)

(71) 출원인

파나소닉 주식회사

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치

(72) 발명자

다니구치 아키히로

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치 파나소닉 주식회사 내

이이다 다쿠마

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치 파나소닉 주식회사 내

나카시마 다쿠야

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치 파나소닉 주식회사 내

(74) 대리인

김창세

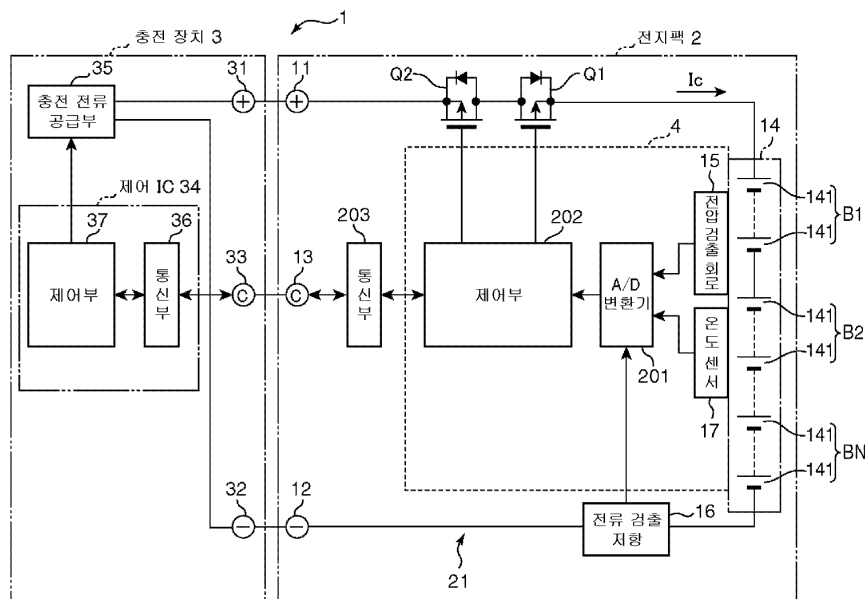
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 충전 제어 회로, 및 이것을 구비하는 충전 장치, 전지 팩

(57) 요약

2차 전지에 충전 전류를 공급하는 것에 의해 충전을 행하는 충전부의 동작을 제어하는 충전 제어 회로로서, 상기 2차 전지의 단자 전압을 검출하는 전압 검출부와, 상기 충전부에 의해서 상기 2차 전지를 충전시키면서 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 1 단자 전압으로서 취득하는 충전 처리를 실행하는 주충전 처리부와, 상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 2 단자 전압으로서 취득하는 충전 중지 전압 취득부와, 상기 주충전 처리부에 의해 취득된 제 1 단자 전압과 상기 충전 중지 전압 취득부에 의해 취득된 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 2차 전지의 충전을 종료하는지 여부를 판정하는 충전 종료 판정부를 구비한다.

대표도



- 3... 충전 장치
- 35... 충전 전류 공급부
- 34... 제어 IC
- 37... 제어부
- 36... 통신부
- 2... 전지팩
- 203... 통신부
- 202... 제어부
- 201... A/D 변환기
- 15... 전압 검출 회로
- 17... 온도 센서
- 16... 전류 검출 저항

특허청구의 범위

청구항 1

2차 전지에 충전 전류를 공급하는 것에 의해 충전을 행하는 충전부의 동작을 제어하는 충전 제어 회로로서,

상기 2차 전지의 단자 전압을 검출하는 전압 검출부와,

상기 충전부에 의해서 상기 2차 전지를 충전시키면서 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 1 단자 전압으로서 취득하는 충전 처리를 실행하는 주충전 처리부와,

상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 2 단자 전압으로서 취득하는 충전 중지 전압 취득부와,

상기 주충전 처리부에 의해 취득된 제 1 단자 전압과 상기 충전 중지 전압 취득부에 의해 취득된 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 2차 전지의 충전을 종료하는지 여부를 판정하는 충전 종료 판정부

를 구비하는 것을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 2차 전지는, 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이, SOC가 커질수록 커지는 것이고,

상기 충전 종료 판정부는, 상기 제 1 단자 전압과 상기 제 2 단자 전압의 차이가 미리 설정된 기준 전압을 넘는 경우, 상기 2차 전지의 충전을 종료해야 한다고 판정하는 것

을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 2차 전지는, 양극 활성 물질로서, 올리빈계 재료를 이용한 리튬 이온 2차 전지인 것을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 양극 활성 물질은 LiFePO_4 인 것을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 충전 중지 전압 취득부는, 상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득된 후에, 상기 충전부에 의한 충전의 정지 상태가 미리 설정된 설정시간 계속된 후, 상기 제 2 단자 전압을 취득하는 것을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 충전 중지 전압 취득부는, 상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득되고, 또한 상기 전압 검출부에 의해 검출된 단자 전압이 상기 2차 전지가 완전 충전에 가까운 것을 나타내는 전압으로서 미리 설정된 판정 전압을 넘었을 때, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시켜, 상기 제 2 단자 전압을 취득하는 것을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 주충전 처리부는, 상기 충전 처리에 있어서, 상기 충전부에 의해서, 미리 설정된 주충전용 전류값의 충전 전류를 상기 2차 전지에 공급하여 정전류 충전하는 것이고,

상기 주충전 처리부에 의한 상기 충전 처리가 실행되기 전에, 상기 주충전용 전류값보다 작은 예비 충전용 전류값으로 상기 충전부에 의해서 상기 2차 전지를 충전시키면서 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 3 단자 전압으로서 취득하는 예비 충전부와,

상기 예비 충전부에 의해서 상기 제 3 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 4 단자 전압으로서 취득하는 예비후 전압 취득부와,

상기 예비 충전부에 의해 취득된 제 3 단자 전압과 상기 예비후 전압 취득부에 의해 취득된 제 4 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 주충전 처리부에 의한 상기 충전 처리를 실행시키는지 여부를 판정하는 주충전 여부 판정부

를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 주충전 처리부는, 상기 충전 처리에 있어서, 상기 충전부에 의해서, 미리 설정된 주충전용 전류값의 충전 전류를 상기 2차 전지에 공급하여 정전류 충전하는 것이고,

상기 충전 종료 판정부에 의해서, 상기 2차 전지의 충전을 종료한다는 취지의 판정이 이루어진 후, 상기 충전부에 의해서 상기 주충전용 전류값보다 작은 전류값으로 상기 2차 전지를 충전시킴과 아울러, 미리 설정된 경과 시간마다 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 5 단자 전압으로서 취득하는 보충전 처리를 실행하는 보충전 처리부와,

상기 보충전 처리부에 의해서 상기 제 5 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 6 단자 전압으로서 취득하는 보충전 중지 전압 취득부와,

상기 보충전 처리부에 의해 취득된 제 5 단자 전압과 상기 보충전 중지 전압 취득부에 의해 취득된 제 6 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 보충전 처리부에 의한 상기 보충전 처리를 재개시키는지 여부를 판정하는 재충전 여부 판정부

를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 충전 제어 회로.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 기재된 충전 제어 회로와,

상기 충전부

를 구비하는 것을 특징으로 하는 충전 장치.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 기재된 충전 제어 회로와,
상기 2차 전지
를 구비하는 것을 특징으로 하는 전지 팩.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 2차 전지의 충전을 제어하는 충전 제어 회로, 및 이것을 구비하는 충전 장치, 전지 팩에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 2차 전지는, 태양 전지나 발전 장치와 조합되어, 전원 시스템으로서 널리 이용되고 있다. 발전 장치는 풍력이나 수력의 자연 에너지나 내연 기관 등의 인공적인 동력에 의해서 구동된다. 이러한 2차 전지를 조합시킨 전원 시스템은, 잉여 전력을 2차 전지에 축적하고, 부하 장치가 필요할 때에 2차 전지로부터 전력을 공급함으로써, 에너지 효율의 향상을 도모하고 있다.

[0003] 이러한 시스템의 일례로서는 태양광 발전 시스템을 들 수 있다. 태양광 발전 시스템은, 태양광에 의한 발전량이 부하 장치의 전력 소비량에 비해서 큰 경우에는, 잉여 전력으로 2차 전지에 충전을 행한다. 반대로, 발전량이 부하 장치의 소비 전력보다 작은 경우에는, 부족한 전력을 보충하기 위해서 2차 전지로부터 출력하여, 부하 장치를 구동한다.

[0004] 이와 같이, 태양광 발전 시스템에 있어서는, 종래 이용되지 않았던 잉여 전력을 2차 전지에 축적할 수 있기 때문에, 2차 전지를 이용하지 않는 전원 시스템에 비해, 에너지 효율을 높일 수 있다.

[0005] 이러한 태양광 발전 시스템에 있어서는, 2차 전지가 완전 충전으로 되어 버리면 잉여 전력을 충전할 수 없게 되어 손실이 생긴다. 그래서, 잉여 전력을 효율적으로 2차 전지에 충전하기 위해서, 2차 전지의 충전 상태(이하, SOC : State Of Charge)가 100%로 되지 않도록, 충전 제어가 행해지고 있다. 또한, 필요할 때에 부하 장치를 구동할 수 있도록, SOC이 0(제로)%로 되지 않도록 충전 제어가 행해지고 있다. 구체적으로는, 보통, 2차 전지에 있어서는, SOC이 20%~ 80%의 범위로 추이(推移)하도록 충전 제어가 행해지고 있다.

[0006] 또한, 엔진과 모터를 이용한 하이브리드 자동차(HEV ; Hybrid Electric Vehicle)도 이러한 원리를 이용하고 있다. HEV는, 주행에 필요한 동력에 대하여 엔진으로부터의 출력이 큰 경우에는, 잉여의 엔진 출력으로 발전기를 구동하여, 2차 전지를 충전한다. 또한, HEV는, 차량의 제동이나 감속시에는, 모터를 발전기로서 이용함으로써 2차 전지를 충전한다.

[0007] 또한, 야간 전력을 유효하게 활용한 부하 평준화 전원이나 플러그 인 하이브리드차도 최근 주목되고 있다. 부하 평준화 전원은, 전력 소비가 적고, 전력 요금이 싼 야간에 2차 전지에 전력을 저장하고, 전력 소비가 피크로 되는 낮에, 저장한 전력을 활용하는 시스템이다. 전력의 소비량을 평활화함으로써, 전력의 발전량을 일정하게 하고, 전력 설비의 효율적 운용이나 설비 투자의 삭감에 공헌하는 것을 목적으로 하고 있다.

[0008] 또한, 플러그 인 하이브리드차는 야간 전력을 활용하고, 연비가 나쁜 시가지 주행시에는 2차 전지로부터 전력을 공급하는 EV 주행이 주체로, 장거리 주행시에는, 엔진과 모터를 활용한 HEV 주행을 행하는 것에 의해, 전체 CO₂의 배출량의 삭감을 목적으로 하고 있다.

[0009] 그런데, 2차 전지는 사용함에 따라서 열화하여 용량이 감소한다. 그 2차 전지의 SOC를 정확히 파악하는 것이 중요하다. 예컨대, 2차 전지의 SOC를 정확히 파악할 수 없어서, 2차 전지가 과충전되면, 2차 전지의 수명 등의 장기 신뢰성이 손상되는 경우가 있다. 그 때문에, 사용하고 있는 2차 전지의 SOC, 특히 2차 전지가 완전 충전

에 가까운지 여부를 정밀도 좋게 판정하여, 충전 제어를 행하는 것이 필요해진다.

- [0010] 도 7은 2차 전지의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 7의 횡축은 SOC, 종축은 2차 전지의 무부하시의 단자 전압, 즉 OCV(Open Circuit Voltage)을 나타내고 있다. 2차 전지의 단자 전압은, 도 7의 그래프 G1로 나타낸 바와 같이, 일반적으로는 충전이 진행하여 SOC가 증대함에 따라서 2차 전지의 단자 전압이 상승한다. 그래서, 종래, 그래프 G1로 나타내는 바와 같은 성질을 이용하여, 2차 전지의 단자 전압을 SOC로 환산함으로써, SOC를 검출하고 있었다.
- [0011] 그러나, 2차 전지 중에는, 예컨대 도 7의 그래프 G2로 나타낸 바와 같이, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작고, 평탄한 전압 특성을 갖는 것이 있다. 이와 같이 SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 평탄한 2차 전지의 경우, SOC의 변화에 대하여 단자 전압이 완만하게 변화되기 때문에, 단자 전압에 근거하여 SOC를 검출하면, SOC의 검출 정밀도가 저하된다. 그리고, 정밀도가 낮은 SOC에 근거하여 충전 제어를 행하면, 2차 전지를 적절히 충전할 수 없다고 하는 문제가 있었다.
- [0012] 예컨대, 실제의 SOC가 20%인데 80%로 오검지하거나 하는 것도 있을 수 있다. 이러한 경우, 방전이 진행하여 SOC가 작게 되어 있음에도 불구하고, SOC가 오인되어 충전이 행해지지 않기 때문에, 충전 부족으로 되어 버려, 방전 가능한 시간이 짧게 되어, 전지의 성능을 충분히 발휘할 수 없다. 반대로 실제의 SOC가 80%인데 20%로 오검지하여, 충전의 필요가 없는데 충전해 버릴 우려도 있다. 이 경우, 완전 충전을 넘어 여분으로 충전이 행해져, 과충전할 가능성도 있다. 그러면, 전지의 수명이나 신뢰성이 손상될 우려가 있다.
- [0013] 이 문제를 해결하기 위해서, 예컨대 SOC의 검지 정밀도를 향상할 목적으로, 2 종류 이상의 양극 재료를 혼합하여 사용하여 전지의 SOC를 검지하기 쉽게 하는 방법이 제안되어 있다(예컨대, 특허문헌 1 참조). 이 제안에 의하면, 전압 레벨이 다른 2 종류 이상의 전압 준평탄부가 존재하는 것으로, SOC의 검지 정밀도가 향상된다고 설명하고 있다. 전압 레벨이 다른 전압 준평탄부가 다수 존재하면, 매크로로 보면 SOC의 변화에 대하여 충전 전압의 경사가 크게 보인다.
- [0014] 그러나, 특허문헌 1에 기재된 기술로는, SOC의 검출 정밀도를 향상시키기 위해서, 2 종류 이상의 양극 재료를 이용하는 것으로 되어, 1 종류의 양극 재료를 이용한 2차 전지는 전지 특성이 변화되어 버린다. 그 때문에, 원하는 전지 특성을 얻을 수 없을 우려가 있었다.

[0015]

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 공보 제 2007-250299 호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 발명이며, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지에 대한 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있는 충전 제어 회로, 및 이것을 구비하는 충전 장치, 전지 팩을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명의 일국면에 따른 충전 제어 회로는, 2차 전지에 충전 전류를 공급하는 것에 의해 충전을 행하는 충전부의 동작을 제어하는 충전 제어 회로이고, 상기 2차 전지의 단자 전압을 검출하는 전압 검출부와, 상기 충전부에 의해서 상기 2차 전지를 충전시키면서 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 1 단자 전압으로서 취득하는 충전 처리를 실행하는 주충전 처리부와, 상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 2 단자 전압으로서 취득하는 충전 중지 전압 취득부와, 상기 주충전 처리부에 의해 취득된 제 1 단자 전압과 상기 충전

중지 전압 취득부에 의해 취득된 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 2차 전지의 충전을 종료하는지 여부를 판정하는 충전 종료 판정부를 구비한다.

[0019] 이 구성에 의하면, 주충전 처리부에 의해서, 2차 전지에 충전 전류가 공급되어 있을 때의 2차 전지의 단자 전압이 제 1 단자 전압으로서 취득된다. 또한, 충전 중지 전압 취득부에 의해서, 충전 전류의 공급이 정지된 상태에서의 2차 전지의 단자 전압이 제 2 단자 전압으로서 취득된다. 그리고, 충전 종료 판정부에 의해서, 제 1 단자 전압과 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여, 2차 전지의 충전을 종료하는지 여부가 판정된다. 그러면, 제 1 단자 전압과 제 2 단자 전압의 차이는, 2차 전지의 SOC에 따라 변화되기 때문에, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지를 이용한 경우이더라도, 제 1 단자 전압과 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여 충전을 종료하는지 여부를 판정함으로써, 단자 전압으로부터 직접 환산된 SOC에 근거하는 충전 제어보다도, 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 일국면에 따른 충전 장치는 상술한 충전 제어 회로와 상기 충전부를 구비한다.

[0021] 이 구성에 의하면, 충전 장치에 있어서, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지에 대한 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일국면에 따른 전지 팩은 상술한 충전 제어 회로와 상기 2차 전지를 구비한다.

[0023] 이 구성에 의하면, 전지 팩에 있어서, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지에 대한 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지에 대한 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있는 충전 제어 회로, 및 이것을 구비하는 충전 장치, 전지 팩을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 1 실시 형태에 따른 충전 제어 회로를 구비한 전지 팩, 및 충전 시스템의 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

도 2는 도 1에 나타내는 제어부의 구성의 일례를 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 도 1에 나타내는 2차 전지에 충전 전류를 흘린 후, 충전 전류를 0으로 했을 때의 단자 전압의 변화를 설명하기 위한 설명도이다.

도 4는 도 1에 나타내는 충전 시스템의 동작의 일례를 나타내는 흐름도이다.

도 5는 도 1에 나타내는 충전 시스템의 동작의 일례를 나타내는 흐름도이다.

도 6은 도 1에 나타내는 충전 시스템의 동작의 일례를 나타내는 흐름도이다.

도 7은 2차 전지의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명에 따른 실시 형태를 도면에 근거하여 설명한다. 한편, 각 도면에 있어서 동일한 부호를 붙인 구성은 동일한 구성인 것을 나타내고, 그 설명을 생략한다. 도 1은 본 발명의 1 실시 형태에 따른 충전 제어 회로를 구비한 전지 팩, 및 충전 시스템의 구성의 일례를 나타내는 블록도이다. 도 1에 나타내는 충전 시스템(1)은 전지 팩(2)과 충전 장치(3)(충전부)를 조합하여 구성되어 있다.

[0027] 한편, 이 충전 시스템(1)은 전지 팩(2)으로부터 급전이 행해지는 도시하지 않는 부하 장치를 더 포함시켜, 휴대형 퍼스널 컴퓨터나 디지털 카메라, 휴대 전화기 등의 전자기기, 전기 자동차나 하이브리드 카 등의 차량 등의 전지 탑재 기기 시스템으로서 구성되더라도 좋다. 그 경우, 전지 팩(2)은 도 1에서는 충전 장치(3)로부터 충전이 행해지지만, 상기 전지 팩(2)이 상기 부하 장치에 장착되어, 부하 장치를 통해서 충전이 행해지더라도 좋다.

- [0028] 전지 팩(2)은 접속 단자(11, 12, 13), 전지 세트(14)(2차 전지), 전류 검출 저항(16), 충전 제어 회로(4), 통신부(203), 및 스위칭 소자(Q1, Q2)를 구비하고 있다. 또한, 충전 제어 회로(4)는, 아날로그 디지털(A/D) 변환기(201), 제어부(202), 전압 검출 회로(15)(전압 검출부), 및 온도 센서(17)(온도 검출부)를 구비하고 있다.
- [0029] 한편, 충전 시스템(1)은 반드시 전지 팩(2)과 충전 장치(3)로 분리가능하게 구성되는 것에 한정되지 않고, 충전 시스템(1) 전체로 하나의 충전 제어 회로(4)가 구성되어 있더라도 좋다. 또한, 충전 제어 회로(4)를 전지 팩(2)과 충전 장치(3)로 분담하여 구비하도록 하여도 좋다. 또한, 전지 세트(14)는 전지 팩으로 되어 있을 필요는 없고, 예컨대 충전 제어 회로(4)가 차재용의 ECU(Electric Control Unit)로서 구성되어 있더라도 좋다.
- [0030] 충전 장치(3)는 접속 단자(31, 32, 33), 제어 IC(34), 및 충전 전류 공급부(35)를 구비하고 있다. 제어 IC(34)는 통신부(36)와 제어부(37)를 구비하고 있다. 충전 전류 공급부(35)는 제어부(37)로부터의 제어 신호에 따른 전류를 접속 단자(31, 32)를 통해서 전지 팩(2)에 공급하는 전원 회로이다. 제어부(37)는, 예컨대 마이크로 컴퓨터를 이용하여 구성된 제어 회로이다.
- [0031] 전지 팩(2) 및 충전 장치(3)는, 급전을 행하는 직류 하이(Hi) 측의 접속 단자(11, 31)와, 통신 신호용의 접속 단자(13, 33)와, 급전 및 통신 신호를 위한 접속 단자(12, 32)에 의해 서로 접속된다. 통신부(203, 36)는 접속 단자(13, 33)를 통해서 서로 데이터 송수신 가능하게 구성된 통신 인터페이스 회로이다.
- [0032] 전지 팩(2)에서는, 접속 단자(11)는, 충전용의 스위칭 소자(Q2)와 방전용의 스위칭 소자(Q1)를 통해 전지 세트(14)의 양극에 접속되어 있다. 스위칭 소자(Q1, Q2)로서는, 예컨대 p 채널의 FET(Field Effect Transistor)가 사용된다. 스위칭 소자(Q1)는 기생 다이오드의 캐소드가 전지 세트(14)의 방향으로 되어 있다. 또한, 스위칭 소자(Q2)는 기생 다이오드의 캐소드가 접속 단자(11)의 방향으로 되어 있다.
- [0033] 또한, 접속 단자(12)는 전류 검출 저항(16)을 통해서 전지 세트(14)의 음극에 접속되어 있고, 접속 단자(11)로부터 스위칭 소자(Q2, Q1), 전지 세트(14), 및 전류 검출 저항(16)을 통해서 접속 단자(12)에 이르는 전류 경로가 구성되어 있다. 전류 검출 저항(16)은 전지 세트(14)의 충전 전류 및 방전 전류를 전압값으로 변환한다.
- [0034] 전지 세트(14)는, 예컨대 복수의 전지 블록(2차 전지)(B1, B2, ... BN)이 직렬 접속되어 구성되어 있다. 또한, 전지 블록(B1, B2, ... BN)은, 예컨대, 각각 복수의 2차 전지(141)가 직렬 접속되어 구성되어 있다. 한편, 전지 세트(14)는, 예컨대 단전지(單電池)이더라도 좋고, 예컨대 복수의 2차 전지가 병렬 접속된 전지 세트이더라도 좋고, 직렬과 병렬이 조합되어 접속된 전지 세트이더라도 좋다.
- [0035] 2차 전지(141)는, 예컨대 양극 활성 물질로서, 올리빈계 재료의 일레인 LiFePO₄를 이용한 리튬 이온 2차 전지이다. 한편, 양극 활성 물질은, 예컨대, Li_xFePO₄(0<x≤1)이더라도 좋다.
- [0036] 양극 활성 물질로서 LiFePO₄를 이용한 리튬 이온 2차 전지는, 예컨대 도 7의 그래프 G2에 나타낸 바와 같이, 넓은 영역에서 SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작고 평탄하다. 예컨대, 2차 전지(141)로서, SOC가 10%부터 95%까지 변화된 경우에 있어서의 단자 전압의 변화량이 0.01 V 이상 0.3 V 미만으로 되는 2차 전지를 이용할 수 있다.
- [0037] 또한, 본원 발명자들은, 도 3에 나타낸 바와 같이, 양극 활성 물질로서 LiFePO₄를 이용한 리튬 이온 2차 전지는, 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이 SOC가 커질수록 커지는 성질을 갖는 것을 실험적으로 발견했다.
- [0038] 도 3은 2차 전지(141)에 충전 전류를 흘린 후, 충전 전류를 0으로 했을 때의 단자 전압의 변화를 설명하기 위한 설명도이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 양극 활성 물질로서 LiFePO₄를 이용한 2차 전지(141)는, 충전 전류가 흐르면, 서서히 단자 전압이 상승한다. 그리고, 충전 전류가 0으로 되면 단자 전압이 서서히 저하되고, 시간 t_w의 경과 후에, 단자 전압이 일정한 전압으로 되어, 안정된다.
- [0039] 이때, 본원 발명자들은, 충전 전류가 0으로 되는 직전의 단자 전압과, 단자 전압이 저하되어 안정이 되었을 때의 전압의 차이는, 2차 전지(141)의 SOC가 작을 때(Δ1)보다도, 2차 전지(141)가 완전 충전일 때(Δ2)의 쪽이 커지는 것을 실험적으로 발견했다.
- [0040] 온도 센서(17)는 전지 세트(14)의 온도를 검출하는 온도 센서이다. 그리고, 전지 세트(14)의 온도는 온도 센서

(17)에 의해서 검출되어, 충전 제어 회로(4) 내의 아날로그 디지털 변환기(201)에 입력된다. 또한, 전지 블록(B1, B2, ... BN)의 각 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)은 전압 검출 회로(15)에 의해서 각각 검출되어, 충전 제어 회로(4) 내의 아날로그 디지털 변환기(201)에 입력된다.

- [0041] 또, 전류 검출 저항(16)에 의해서 검출된 충전 전류 I_c의 전류값도 충전 제어 회로(4) 내의 아날로그 디지털 변환기(201)에 입력된다. 아날로그 디지털 변환기(201)는 각 입력값을 디지털값으로 변환하여, 제어부(202)로 출력한다.
- [0042] 도 2는 도 1에 나타내는 제어부(202)의 구성의 일례를 설명하기 위한 블록도이다. 제어부(202)는, 예컨대 소정의 연산 처리를 실행하는 CPU(Central Processing Unit)와, 소정의 제어 프로그램이 기억된 ROM(Read Only Memory)과, 데이터를 일시적으로 기억하는 RAM(Random Access Memory)과, 타이머 회로와, 이들의 주변 회로 등을 구비하여 구성되어 있다. 그리고, 제어부(202)는 ROM에 기억된 제어 프로그램을 실행함으로써, 보호 제어부(211), 예비 충전부(212), 예비후 전압 취득부(213), 주충전 여부 판정부(214), 주충전 처리부(215), 충전 중지 전압 취득부(216), 충전 종료 판정부(217), 보충전 처리부(218), 보충전 중지 전압 취득부(219), 및 재충전 여부 판정부(220)로서 기능한다.
- [0043] 보호 제어부(211)는, 아날로그 디지털 변환기(201)로부터의 각 입력값으로부터, 접속 단자(11, 12) 간의 단락 및 충전 장치(3)로부터의 이상 전류 등의 전지 팩(2)의 외부에 있어서의 이상이나, 전지 세트(14)의 이상한 온도 상승 등의 이상을 검출한다. 구체적으로는, 예컨대, 전류 검출 저항(16)에 의해서 검출된 전류값이 미리 설정된 이상 전류 판정 임계값을 초과하면, 접속 단자(11, 12) 간의 단락이나 충전 장치(3)로부터의 이상 전류에 근거하는 이상이 생긴 것으로 판정하고, 예컨대 온도 센서(17)에 의해서 검출된 전지 세트(14)의 온도가 미리 설정된 이상 온도 판정 임계값을 초과하면, 전지 세트(14)의 이상이 생긴 것으로 판정한다. 그리고, 보호 제어부(211)는 이러한 이상을 검출한 경우, 스위칭 소자(Q1, Q2)를 오프시키고, 과전류나 과열 등의 이상으로부터 전지 세트(14)를 보호하는 보호 동작을 행한다.
- [0044] 예비 충전부(212)는, 주충전 처리부(215)에 의한 충전 처리가 실행되기 전에, 전류값 I_{cc}(주충전용 전류값)보다 작은 전류값 I_{pc}(예비 충전용 전류값)의 충전 전류의 요구를, 통신부(203)로부터 접속 단자(13, 32)를 통해서 충전 장치(3)로 송신하는 것으로, 충전 장치(3)에 의해서 전지 세트(14)를 예비 충전시키면서 전압 검출 회로(15)에 의해서 검출된 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)을 제 3 단자 전압(V3b1, V3b2, ... V3bN)으로서 취득한다.
- [0045] 여기서, 2차 전지(141)의 공칭 용량값을 정전류(定電流)로 방전하여, 1시간에 상기 2차 전지의 잔용량이 0으로 되는 전류값을 1C(= 1 It = 전지 용량(Ah)/1(h))로 하면, 전류값 I_{cc}는 예컨대 0.7 C로 설정되어 있다.
- [0046] 예비후 전압 취득부(213)는, 예비 충전부(212)에 의해서 제 3 단자 전압(V3b1, V3b2, ... V3bN)이 취득된 후, 충전 장치(3)에 충전 정지 요구를 송신한다. 그리고, 예비후 전압 취득부(213)는, 충전 장치(3)에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 전압 검출 회로(15)에 의해서 검출된 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)을 제 4 단자 전압(V4b1, V4b2, ... V4bN)으로서 취득한다.
- [0047] 주충전 여부 판정부(214)는, 전지 블록(B1, B2, ... BN)의 각각에 대하여, 예비 충전부(212)에 의해 취득된 제 3 단자 전압(V3b1, V3b2, ... V3bN)과, 예비후 전압 취득부(213)에 의해 취득된 제 4 단자 전압(V4b1, V4b2, ... V4bN)의 차이에 근거하여, 주충전 처리부(215)에 의한 충전 처리를 실행시키는지 여부를 판정한다.
- [0048] 주충전 처리부(215)는, 충전 장치(3)에 의해서 전지 세트(14)를 충전시키면서 전압 검출 회로(15)에 의해서 검출된 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)을 제 1 단자 전압(V1b1, V1b2, ... V1bN)으로서 취득하는 충전 처리를 실행한다.
- [0049] 충전 중지 전압 취득부(216)는, 주충전 처리부(215)에 의해서 제 1 단자 전압(V1b1, V1b2, ... V1bN)이 취득된 후, 충전 장치(3)에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 전압 검출 회로(15)에 의해서 검출된 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)을 제 2 단자 전압(V2b1, V2b2, ... V2bN)으로서 취득한다.
- [0050] 충전 종료 판정부(217)는, 주충전 처리부(215)에 의해 취득된 제 1 단자 전압(V1b1, V1b2, ... V1bN)과 충전 중지 전압 취득부(216)에 의해 취득된 제 2 단자 전압(V2b1, V2b2, ... V2bN)의 차이에 근거하여, 전지 세트(14)의 충전을 종료하는지 여부를 판정한다.
- [0051] 보충전 처리부(218)는, 일단 전지 세트(14)가 완전 충전으로 되어 충전이 종료한 후, 예컨대 전지 세트(14)의 자기 방전에 의한 SOC의 저하를 보충하도록, 보충전, 예컨대 트리클(trickle) 충전을 행한다. 구체적으로는,

보충전 처리부(218)는, 충전 종료 판정부(217)에 의해서, 전지 세트(14)의 충전을 종료한다는 취지의 판정이 이루어진 후, 미리 설정된 시간(tcyc)마다, 충전 장치(3)에 의해서 전지 세트(14)를 충전시키면서 전압 검출 회로(15)에 의해서 검출된 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)을 제 5 단자 전압(V5b1, V5b2, ... V5bN)으로서 취득한다.

[0052] 보충전 중지 전압 취득부(219)는, 보충전 처리부(218)에 의해서 제 5 단자 전압(V5b1, V5b2, ... V5bN)이 취득된 후, 충전 장치(3)에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 전압 검출 회로(15)에 의해서 검출된 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)을 제 6 단자 전압(V6b1, V6b2, ... V6bN)으로서 취득한다.

[0053] 재충전 여부 판정부(220)는, 보충전 처리부(218)에 의해 취득된 제 5 단자 전압(V5b1, V5b2, ... V5bN)과 보충전 중지 전압 취득부(219)에 의해 취득된 제 6 단자 전압(V6b1, V6b2, ... V6bN)의 차이에 근거하여, 보충전 처리부(218)에 의한 보충전과 제 5 단자 전압(V5b1, V5b2, ... V5bN)의 취득을 재개하는지 여부를 판정한다.

[0054] 충전 장치(3)에서는, 제어부(202)로부터의 요구를, 제어 IC(34)에 있어서, 통신부(36)로 수신하고, 제어부(37)가 충전 전류 공급부(35)를 제어하여, 제어부(202)로부터의 요구에 따른 전압값, 및 전류값으로, 충전 전류 공급부(35)로부터 충전 전류를 출력시킨다. 충전 전류 공급부(35)는 AC-DC 컨버터나 DC-DC 컨버터 등의 스위칭 전원 회로를 이용하여 구성되고, 예컨대 상용 교류 전원 전압으로부터 제어부(37)에서 지시된 충전 전압 및 충전 전류를 생성하고, 접속 단자(31, 11 ; 32, 12)를 통해서 전지 팩(2)에 공급한다.

[0055] 다음으로, 상술한 바와 같이 구성된 충전 시스템(1)의 동작에 대하여 설명한다. 도 4, 도 5, 도 6은 도 1에 나타내는 충전 시스템(1)의 동작의 일례를 나타내는 흐름도이다. 한편, 이하의 설명에서, 전지 블록(B1, B2, ... BN)을 총칭하여 전지 블록 B로 기재하고, 단자 전압(Vb1, Vb2, ... VbN)을 총칭하여 단자 전압 Vb로 기재하고, 제 1 단자 전압(V1b1, V1b2, ... V1bN)을 총칭하여 제 1 단자 전압 V1로 기재하고, 제 2 단자 전압(V2b1, V2b2, ... V2bN)을 총칭하여 제 2 단자 전압 V2로 기재하고, 제 3 단자 전압(V3b1, V3b2, ... V3bN)을 총칭하여 제 3 단자 전압 V3로 기재하고, 제 4 단자 전압(V4b1, V4b2, ... V4bN)을 총칭하여 제 4 단자 전압 V4로 기재하고, 제 5 단자 전압(V5b1, V5b2, ... V5bN)을 총칭하여 제 5 단자 전압 V5로 기재하고, 제 6 단자 전압(V6b1, V6b2, ... V6bN)을 총칭하여 제 6 단자 전압 V6으로 기재한다.

[0056] 우선, 전지 세트(14)의 충전이 시작되면, 예비 충전부(212)에 의해서, 전류값 Ipc의 충전 전류의 요구가, 통신부(203)로부터 접속 단자(13, 32)를 통해서 충전 장치(3)로 송신된다. 그러면, 충전 장치(3)에 의해서 전류값 Ipc에서의 전지 세트(14)의 예비 충전이 시작된다(단계 S1). 전류값 Ipc는, 전류값 Icc보다 작은 전류값, 예컨대 0.3 C 정도의 전류값으로 설정되어 있다.

[0057] 다음으로, 예비 충전이 시작되고 나서의 경과 시간이, 미리 설정된 시간 a, 예컨대 3분을 초과하면(단계 S2에서 YES), 예비 충전부(212)에 의해서, 전압 검출 회로(15)에서 검출된 단자 전압 Vb가 제 3 단자 전압 V3로서 취득된다(단계 S3).

[0058] 다음으로, 예비후 전압 취득부(213)에 의해서, 충전 장치(3)에 충전 정지 요구가 송신되고, 충전 장치(3)에 의해서 충전 전류가 0으로 되어, 예비 충전이 정지한다(단계 S4). 그리고, 충전 장치(3)에 의한 충전의 정지 상태가 미리 설정된 설정 시간 β를 넘어 계속되면(단계 S5에서 YES), 예비후 전압 취득부(213)에 의해서, 전압 검출 회로(15)에서 검출된 단자 전압 Vb가 제 4 단자 전압 V4로서 취득된다(단계 S6).

[0059] 설정 시간 β는, 충전 전류가 0으로 되어 나서 단자 전압 Vb가 안정되는 데 걸리는 시간 tw 이상의 시간이 미리 설정되어 있다. 이것에 의해, 단자 전압 Vb가 안정되고 나서 제 4 단자 전압 V4(및 후술하는 제 2 단자 전압 V2, 제 6 단자 전압 V6)가 취득되기 때문에, 제 4 단자 전압 V4(및 후술하는 제 2 단자 전압 V2, 제 6 단자 전압 V6)의 정밀도가 향상된다.

[0060] 다음으로, 주충전 여부 판정부(214)에 의해서, 전지 블록(B1, B2, ... BN)의 각각에 있어서의 제 3 단자 전압 V3으로부터 제 4 단자 전압 V4가 감산되어, 각 전압차 ΔV가 산출된다(단계 S7). 그리고, 주충전 여부 판정부(214)에 의해서, 각 전압차 ΔV가 미리 설정된 예비 판정 전압 b와 비교되고(단계 S8), 예컨대 각 전압차 ΔV 중 어느 하나라도 예비 판정 전압 b를 넘고 있으면(단계 S8에서 YES), 전지 블록(B1, B2, ... BN) 중 적어도 하나는 완전 충전에 가깝다고 생각되기 때문에, 과충전을 피하도록, 충전을 종료한다(단계 S9). 예비 판정 전압 b는, 전류값 Ipc의 충전 전류를 이용한 경우에 있어서, 완전 충전에 가까운 2차 전지(141)에 있어서의 전압차 ΔV가, 미리, 예컨대 실험적으로 구해져, 예비 판정 전압 b로서 설정되어 있다.

[0061] 한편, 단계 S8에 있어서, 예컨대 각 전압차 ΔV의 모두가 예비 판정 전압 b 이하이면(단계 S8에서 NO), 전지 세

트(14)는 아직 충전의 여지가 있기 때문에, 주충전을 행하도록 단계 S10으로 이행한다.

- [0062] 이상, 단계 S1 ~ S9의 처리에 의하면, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작고 평탄한 2차 전지를 충전하는 경우이더라도, 전압차 ΔV 에 근거하여 정밀도 좋게 전지 세트(14)의 충전 상태를 판정하고, 충전 제어의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 주충전을 행하기 전에, 주충전보다 작은 충전 전류를 흐르게 함으로써 전압차 ΔV 를 검출하기 때문에, 예컨대 전지 세트(14)가 충전 개시시에 이미 완전 충전인 경우이더라도, 최초부터 단계 S10 이후의 주충전을 행하는 경우와 비교하여 전지 세트(14)에 흐르는 전류가 작게 되는 결과, 전지 세트(14)가 과충전되어 열화할 우려를 저감할 수 있다.
- [0063] 다음으로, 주충전 처리부(215)에 의해서, 전류값 I_{cc} 의 충전 전류의 요구가, 통신부(203)로부터 접속 단자(13, 32)를 통해서 충전 장치(3)에 송신된다. 그러면, 충전 장치(3)에 의해서 전류값 I_{cc} 에서, 전지 세트(14)가 정전류 충전되어, 주충전이 시작된다(단계 S10). 그리고, 주충전 처리부(215)에 의해서, 전압 검출 회로(15)에서 검출된 단자 전압 V_b 가, 제 1 단자 전압 V_1 로서 취득된다(단계 S11).
- [0064] 다음으로, 충전 중지 전압 취득부(216)에 의해서, 제 1 단자 전압 V_1 가 미리 설정된 판정 전압 α 과 비교된다(단계 S12). 판정 전압 α 은, 전지 블록 B가 완전 충전이 되었을 때의 전지 블록 B의 단자 전압에 가까운 전압이 미리 설정되어 있다. 그리고, 제 1 단자 전압(V_{1b1} , V_{1b2} , ... V_{1bN})의 모두가 판정 전압 α 이하이면(단계 S12에서 NO), 아직 전지 세트(14)는 충전의 여지가 있다고 생각되기 때문에, 다시 단계 S11로 이행하여 주충전이 계속된다.
- [0065] 한편, 제 1 단자 전압(V_{1b1} , V_{1b2} , ... V_{1bN}) 중 적어도 1 개가 판정 전압 α 을 넘고 있으면(단계 S12에서 YES), 전지 블록(B_1 , B_2 , ... B_N) 중 적어도 하나가 완전 충전에 가깝다고 생각되기 때문에, 더욱 정밀도 좋게 전지 블록 B의 충전 상태를 판정하도록 단계 S13으로 이행한다. 그리고, 충전 중지 전압 취득부(216)에 의해서, 충전 장치(3)에 충전 정지 요구가 송신되고, 충전 장치(3)에 의해서 충전 전류가 0으로 되어, 주충전이 중지된다(단계 S13).
- [0066] 2차 전지(141)는 SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작고 평탄한 특성을 갖고 있기 때문에, 제 1 단자 전압 V_1 을 판정 전압 α 과 비교하는 것만으로는, 전지 블록 B가 완전 충전인지 여부를 정밀도 좋게 판정할 수 없지만, 대략 완전 충전에 가까운 것인지 여부를 판정할 수 있다. 그래서, 단계 S12에서, 제 1 단자 전압(V_{1b1} , V_{1b2} , ... V_{1bN}) 중 적어도 1 개가 판정 전압 α 을 넘고 있고, 전지 블록(B_1 , B_2 , ... B_N) 중 적어도 하나가 완전 충전에 가까운 가능성이 높은 경우에만, 단계 S13으로 이행하는 것으로, 불필요하게 반복 주충전을 중지시킬 우려가 저감되는 결과, 충전 시간이 늘어나게 되어 버릴 우려가 저감된다.
- [0067] 그리고, 충전 장치(3)에 의한 충전의 정지 상태가 미리 설정된 설정 시간 β 를 넘어 계속되면(단계 S14에서 YES), 충전 중지 전압 취득부(216)에 의해서, 전압 검출 회로(15)에서 검출된 단자 전압 V_b 가 제 2 단자 전압 V_2 로서 취득된다(단계 S15).
- [0068] 다음으로, 충전 종료 판정부(217)에 의해서, 전지 블록(B_1 , B_2 , ... B_N)의 각각에 있어서의 제 1 단자 전압 V_1 로부터 제 2 단자 전압 V_2 가 감산되어, 각 전압차 ΔV 가 산출된다(단계 S16). 그리고, 충전 종료 판정부(217)에 의해서, 각 전압차 ΔV 가 미리 설정된 기준 전압 γ 과 비교되어(단계 S17), 예컨대 각 전압차 ΔV 중 어느 하나라도 기준 전압 γ 을 넘고 있으면(단계 S17에서 YES), 전지 블록(B_1 , B_2 , ... B_N) 중 적어도 하나는 완전 충전으로 되어 있다고 생각되기 때문에, 과충전을 피하도록, 충전을 종료하고(단계 S18), 전지 세트(14)의 자기방전을 보충하도록 단계 S21로 이행한다.
- [0069] 기준 전압 γ 은, 전류값 I_{cc} 의 충전 전류를 이용한 경우에 있어서, 완전 충전으로 된 2차 전지(141)에 있어서의 전압차 ΔV 가, 미리, 예컨대 실험적으로 구해져, 기준 전압 γ 으로서 설정되어 있다.
- [0070] 한편, 단계 S17에서, 예컨대 각 전압차 ΔV 의 모두가 기준 전압 γ 이하이면(단계 S17에서 NO), 전지 세트(14)는 아직 충전의 여지가 있기 때문에, 주충전을 재개하도록 단계 S10으로 이행한다.
- [0071] 이상, 단계 S10 ~ S18의 처리에 의해, 전압차 ΔV 에 근거하여 전지 블록 B의 충전 상태가 판정되기 때문에, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지(141)를 이용한 전지 세트(14)에 대한 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.
- [0072] 다음으로, 단계 S21에서, 보충전 처리부(218)에 의해서, 전류값 I_{tc} 의 충전 전류의 요구가, 통신부(203)로부터 접속 단자(13, 32)를 통해서 충전 장치(3)에 송신된다. 그러면, 충전 장치(3)에 의해서 전류값 I_{tc} 에서의 전지 세트(14)의 보충전, 예컨대 트리클 충전이 시작된다(단계 S21). 전류값 I_{tc} 는, 전지 세트(14)의 자기방전량을

보충하는 정도의 전류값, 예컨대 1/30 C 정도의 전류값으로 설정되어 있다.

- [0073] 다음으로, 보충전이 시작되고 나서 미리 설정된 시간 t_{cyc} 마다, 정기적으로 단계 S23으로 이행하여, 전지 세트(14)의 충전 상태의 판정이 실행된다. 시간 t_{cyc} 은, 예컨대 10분 정도의 시간이 설정되어 있다. 그리고, 보충전 처리부(218)에 의해서, 전압 검출 회로(15)에서 검출된 단자 전압 V_b 가 제 5 단자 전압 V_5 로서 취득된다(단계 S23).
- [0074] 다음으로, 보충전 중지 전압 취득부(219)에 의해서, 충전 장치(3)에 충전 정지 요구가 송신되고, 충전 장치(3)에 의해서 충전 전류가 0으로 되어, 보충전이 정지한다(단계 S24). 그리고, 충전 장치(3)에 의한 충전의 정지 상태가 미리 설정된 설정 시간 β 를 넘어 계속되면(단계 S25에서 YES), 보충전 중지 전압 취득부(219)에 의해서, 전압 검출 회로(15)에서 검출된 단자 전압 V_b 가 제 6 단자 전압 V_6 로서 취득된다(단계 S26).
- [0075] 다음으로, 재충전 여부 판정부(220)에 의해서, 전지 블록(B1, B2, ... BN)의 각각에 있어서의 제 5 단자 전압 V_5 로부터 제 6 단자 전압 V_6 이 감산되어, 각 전압차 ΔV 가 산출된다(단계 S27). 그리고, 재충전 여부 판정부(220)에 의해서, 각 전압차 ΔV 가 미리 설정된 판정 전압 δ 과 비교되고(단계 S28), 예컨대 각 전압차 ΔV 중 어느 하나라도 판정 전압 δ 을 넘고 있으면(단계 S28에서 YES), 전지 블록(B1, B2, ... BN) 중 적어도 하나는 완전 충전으로 되어 있다고 생각되기 때문에, 과충전을 피하도록, 보충전을 종료한다(단계 S29). 판정 전압 δ 은 전류값 I_{tc} 의 충전 전류를 이용한 경우에 있어서, 완전 충전에 가까운 2차 전지(141)에 있어서의 전압차 ΔV 가, 미리, 예컨대 실험적으로 구해지고, 판정 전압 δ 으로서 설정되어 있다.
- [0076] 한편, 단계 S28에서, 예컨대 각 전압차 ΔV 의 모두가 판정 전압 δ 이하이면(단계 S28에서 NO), 전지 세트(14)는 아직 충전의 여지가 있기 때문에, 보충전을 재개하도록 단계 S21로 이행한다.
- [0077] 이상, 단계 S21 ~ S29의 처리에 의하면, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작고 평탄한 2차 전지의 자기방전을 보충하도록 트리클 충전 등의 보충전을 행하는 경우이더라도, 전압차 ΔV 에 근거하여 정밀도 좋게 전지 세트(14)의 충전 상태를 판정하여, 보충전에 있어서의 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.
- [0078] 한편, 2차 전지(141)로서, 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이 SOC가 커질수록 커지는 2차 전지를 이용하는 예를 제시했지만, 단계 S8, S17, S28의 판정 조건을 적절히 변경하는 것으로, 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이 SOC가 커질수록 작게 되는 2차 전지를 2차 전지(141)로서 이용할 수 있다.
- [0079] 즉, 본 발명의 1 국면에 따른 충전 제어 회로는, 2차 전지에 충전 전류를 공급하는 것에 의해 충전을 행하는 충전부의 동작을 제어하는 충전 제어 회로이고, 상기 2차 전지의 단자 전압을 검출하는 전압 검출부와, 상기 충전부에 의해서 상기 2차 전지를 충전시키면서 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 1 단자 전압으로서 취득하는 충전 처리를 실행하는 주충전 처리부와, 상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출되는 단자 전압을 제 2 단자 전압으로서 취득하는 충전 중지 전압 취득부와, 상기 주충전 처리부에 의해 취득된 제 1 단자 전압과 상기 충전 중지 전압 취득부에 의해 취득된 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 2차 전지의 충전을 종료하는지 여부를 판정하는 충전 종료 판정부를 구비한다.
- [0080] 이 구성에 의하면, 주충전 처리부에 의해서, 2차 전지에 충전 전류가 공급되어 있을 때의 2차 전지의 단자 전압이 제 1 단자 전압으로서 취득된다. 또한, 충전 중지 전압 취득부에 의해서, 충전 전류의 공급이 정지된 상태에서의 2차 전지의 단자 전압이 제 2 단자 전압으로서 취득된다. 그리고, 충전 종료 판정부에 의해서, 제 1 단자 전압과 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여, 2차 전지의 충전을 종료하는지 여부가 판정된다. 그러면, 제 1 단자 전압과 제 2 단자 전압의 차이는, 2차 전지의 SOC에 따라 변화되기 때문에, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지를 이용한 경우이더라도, 제 1 단자 전압과 제 2 단자 전압의 차이에 근거하여 충전을 종료하는지 여부를 판정함으로써, 단자 전압으로부터 직접 환산된 SOC에 근거하는 충전 제어보다도 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.
- [0081] 또한, 상기 2차 전지는 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이 SOC가 커질수록 커지는 것이고, 상기 충전 종료 판정부는 상기 제 1 단자 전압과 상기 제 2 단자 전압의 차이가 미리 설정된 기준 전압을 넘는 경우, 상기 2차 전지의 충전을 종료해야 할 것으로 판정하는 것이 바람직하다.
- [0082] 이 구성에 의하면, 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이 SOC가 커질수록 커지기 때문에, SOC가 커질수록 제 1 단자 전압과 상기 제 2 단자 전압의 차이가 커진다. 그래서, 제 1 단자 전압과 상기 제 2 단자 전압의 차이가 기준 전압을 넘는 경우에 2차 전지의 충전을 종료해야 할 것으로 판정하는 것으로, 단자 전압을

직접 SOC로 환산하는 경우보다도, 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

- [0083] 또한, 상기 2차 전지는 양극 활성 물질로서 올리빈계 재료를 이용한 리튬 이온 2차 전지인 것이 바람직하다.
- [0084] 양극 활성 물질로서, 올리빈계 재료를 이용한 리튬 이온 2차 전지는, 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이 SOC가 커질수록 커지기 때문에, 상술한 2차 전지로서 적합하다.
- [0085] 또한, 상기 양극 활성 물질은 LiFePO_4 인 것이 바람직하다.
- [0086] 양극 활성 물질로서, LiFePO_4 를 이용한 리튬 이온 2차 전지는, 충전을 정지했을 때에 생기는 단자 전압의 저하량이 SOC가 커질수록 커지기 때문에, 상술한 2차 전지로서 적합하다.
- [0087] 또한, 상기 충전 중지 전압 취득부는, 상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득된 후에, 상기 충전부에 의한 충전의 정지 상태가 미리 설정된 설정 시간 계속된 후, 상기 제 2 단자 전압을 취득하는 것이 바람직하다.
- [0088] 2차 전지의 단자 전압은 충전이 정지하고 나서 서서히 저하되고, 일정한 전압으로 안정할 때까지, 어느 정도의 시간이 필요하다. 그래서, 충전 중지 전압 취득부가 충전부에 의한 충전의 정지 상태가 미리 설정된 설정 시간 계속된 후, 제 2 단자 전압을 취득하는 것으로, 2차 전지의 단자 전압이 안정하고 나서 제 2 단자 전압을 취득할 수 있기 때문에, 제 2 단자 전압의 정밀도를 향상할 수 있다.
- [0089] 또한, 상기 충전 중지 전압 취득부는, 상기 주충전 처리부에 의해서 상기 제 1 단자 전압이 취득되고, 또한 상기 전압 검출부에 의해 검출된 단자 전압이 상기 2차 전지가 완전 충전에 가까운 것을 나타내는 전압으로서 미리 설정된 판정 전압을 넘었을 때, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시켜, 상기 제 2 단자 전압을 취득하는 것이 바람직하다.
- [0090] 이 구성에 의하면, 2차 전지의 단자 전압이 판정 전압을 넘고, 따라서 2차 전지가 완전 충전에 가깝다고 생각되는 경우에만, 충전이 정지되어, 제 1 단자 전압과 제 2 단자 전압의 차이에 근거하는 충전 제어가 행해진다. 그러면, 2차 전지의 단자 전압에 근거하는 정밀도가 낮은 판정 방법에 의해서, 대충 2차 전지가 완전 충전에 가깝다고 판정된 경우에만, 충전이 정지되기 때문에, 불필요하게 충전이 정지되어 충전 시간이 늘어날 우려가 저감된다.
- [0091] 또한, 상기 주충전 처리부는, 상기 충전 처리에 있어서, 상기 충전부에 의해서, 미리 설정된 주충전용 전류값의 충전 전류를 상기 2차 전지에 공급하여 정전류 충전시키는 것이고, 상기 주충전 처리부에 의한 상기 충전 처리가 실행되기 전에, 상기 주충전용 전류값보다 작은 예비 충전용 전류값으로 상기 충전부에 의해서 상기 2차 전지를 충전시키면서 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 3 단자 전압으로서 취득하는 예비 충전부와, 상기 예비 충전부에 의해서 상기 제 3 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 4 단자 전압으로서 취득하는 예비후 전압 취득부와, 상기 예비 충전부에 의해 취득된 제 3 단자 전압과 상기 예비후 전압 취득부에 의해 취득된 제 4 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 주충전 처리부에 의한 상기 충전 처리를 실행시키는지 여부를 판정하는 주충전 여부 판정부를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [0092] 이 구성에 의하면, 주충전 처리부에 의한 충전 처리가 실행되기 전에, 예비 충전부에 의해서, 주충전용 전류값보다 작은 예비 충전용 전류값으로 2차 전지에 충전 전류가 공급되어 있을 때의 2차 전지의 단자 전압이 제 3 단자 전압으로서 취득된다. 또한, 예비후 전압 취득부에 의해서, 충전 전류의 공급이 정지된 상태에서의 2차 전지의 단자 전압이 제 4 단자 전압으로서 취득된다. 그리고, 주충전 여부 판정부에 의해서, 제 3 단자 전압과 제 4 단자 전압의 차이에 근거하여, 주충전 처리부에 의한 충전 처리를 실행하는지 여부가 판정된다.
- [0093] 그러면, 주충전용 전류값의 충전 전류로 충전을 행하는 충전 처리 이전에, 주충전용 전류값보다 작은 예비 충전용 전류값의 충전 전류를 2차 전지에 공급함으로써, 제 3 단자 전압과 제 4 단자 전압의 차이에 근거하여 주충전용 전류값의 충전 전류로 충전을 행하는지 여부를 고정밀도로 판정할 수 있기 때문에, 예컨대 충전의 개시시에 이미 2차 전지가 완전 충전인 경우이더라도, 최초부터 주충전용 전류값으로 충전을 행하는 경우와 비교하여 2차 전지에 흐르는 전류가 작게 되는 결과, 2차 전지가 과충전되어 열화될 우려를 저감할 수 있다.
- [0094] 또한, 상기 주충전 처리부는, 상기 충전 처리에 있어서, 상기 충전부에 의해서, 미리 설정된 주충전용 전류값의 충전 전류를 상기 2차 전지에 공급하여 정전류 충전시키는 것이고, 상기 충전 종료 판정부에 의해서, 상기 2차

전지의 충전을 종료한다는 취지의 판정이 이루어진 후, 상기 충전부에 의해서 상기 주충전용 전류값보다 작은 전류값으로 상기 2차 전지를 충전시킵니다. 아울러, 미리 설정된 경과 시간마다 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 5 단자 전압으로서 취득하는 보충전 처리를 실행하는 보충전 처리부와, 상기 보충전 처리부에 의해서 상기 제 5 단자 전압이 취득된 후, 상기 충전부에 의한 충전을 정지시킨 상태에서, 상기 전압 검출부에 의해서 검출된 단자 전압을 제 6 단자 전압으로서 취득하는 보충전 중지 전압 취득부와, 상기 보충전 처리부에 의해 취득된 제 5 단자 전압과 상기 보충전 중지 전압 취득부에 의해 취득된 제 6 단자 전압의 차이에 근거하여, 상기 보충전 처리부에 의한 상기 보충전 처리를 재개하는지 여부를 판정하는 재충전 여부 판정부를 더 구비하는 것이 바람직하다.

[0095] 이 구성에 의하면, 충전 종료 판정부에 의해서, 2차 전지의 충전을 종료한다는 취지의 판정이 이루어진 후, 주충전용 전류값보다 작은 전류값으로 2차 전지가 충전되는 것에 의해, 2차 전지의 방전에 의한 충전량의 감소가 보충된다. 그리고, 보충전 처리부에 의해서, 미리 설정된 경과 시간마다 정기적으로, 2차 전지에 충전 전류가 공급되어 있을 때의 2차 전지의 단자 전압이 제 5 단자 전압으로서 취득된다. 또한, 보충전 중지 전압 취득부에 의해서, 충전 전류의 공급이 정지된 상태에서의 2차 전지의 단자 전압이 제 6 단자 전압으로서 취득된다. 그리고, 재충전 여부 판정부에 의해서, 제 5 단자 전압과 제 6 단자 전압의 차이에 근거하여, 보충전 처리를 재개시키는지 여부가 판정되기 때문에, 보충전 처리에 의해 2차 전지의 과충전이 생길 우려를 저감하기 위한 충전 제어를, 단자 전압으로부터 직접 환산된 SOC에 근거하여 이루어진 경우보다도, 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

[0096] 또한, 본 발명의 1 국면에 따른 충전 장치는 상술한 충전 제어 회로와 상기 충전부를 구비한다.

[0097] 이 구성에 의하면, 충전 장치에 있어서, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지에 대한 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

[0098] 또한, 본 발명의 1 국면에 따른 전지 팩은 상술한 충전 제어 회로와 상기 2차 전지를 구비한다.

[0099] 이 구성에 의하면, 전지 팩에 있어서, SOC의 변화에 대하여 단자 전압의 변화가 작은 2차 전지에 대하는 충전 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

[0100] (산업상의 이용가능성)

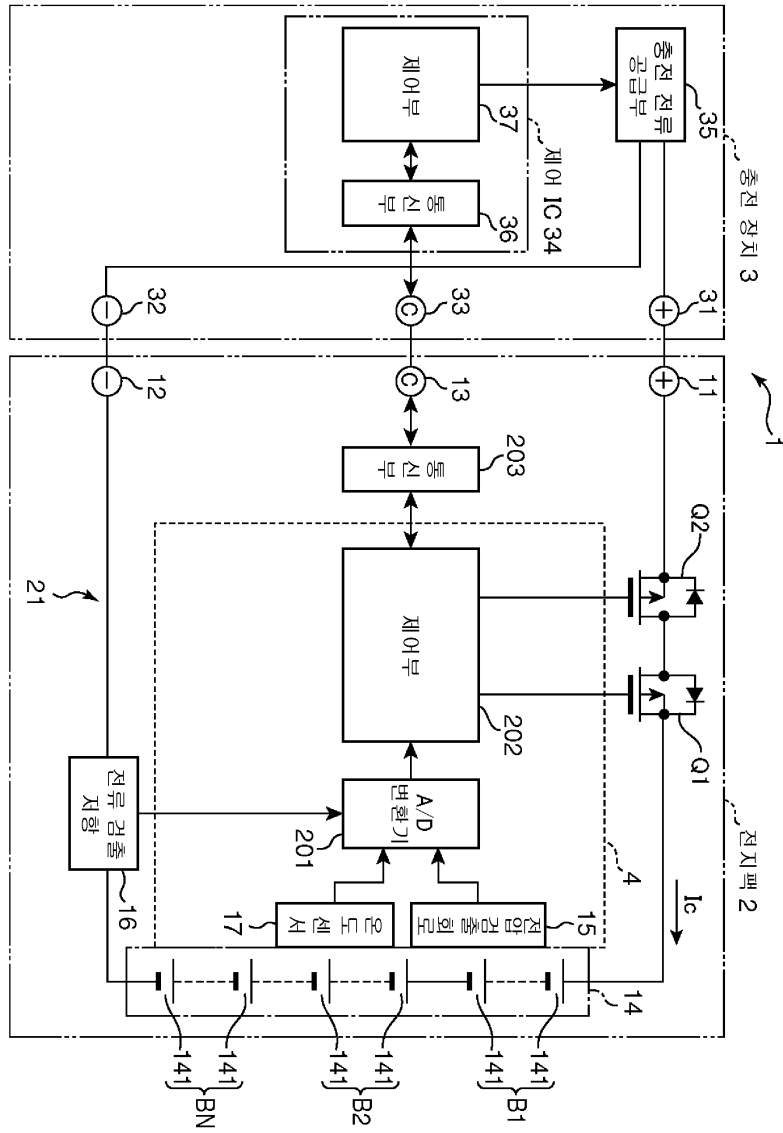
[0101] 본 발명은, 휴대형 퍼스널 컴퓨터나 디지털 카메라, 휴대 전화기 등의 전자기기, 전기 자동차나 하이브리드 카 등의 차량, 태양 전지나 발전 장치와 2차 전지를 조합한 전원 시스템 등의 전지 탑재 장치에 있어서, 2차 전지의 충전을 제어하는 충전 제어 회로, 및 이것을 구비한 전지 팩, 충전 시스템으로서 적합하게 이용할 수 있다.

부호의 설명

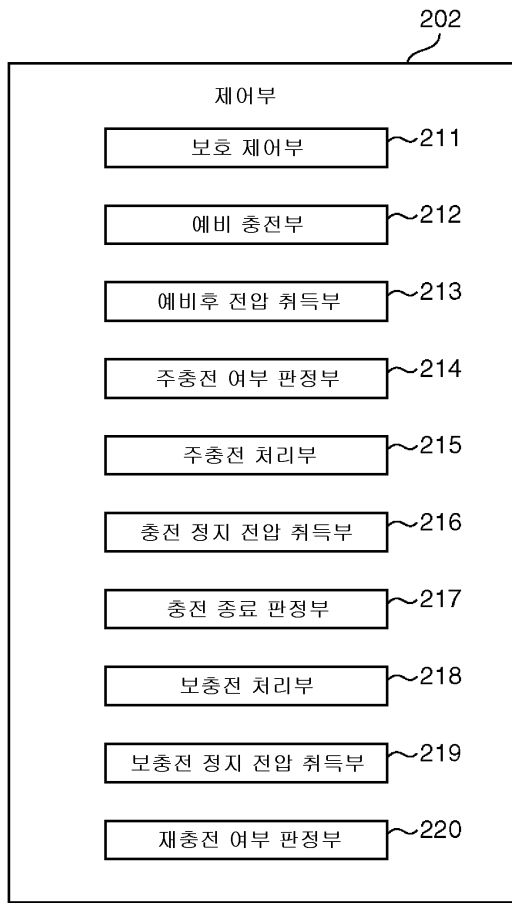
- | | |
|---------------------|--------------------|
| [0102] 1 : 충전 시스템 | 2 : 전지 팩 |
| 3 : 충전 장치 | 4 : 충전 제어 회로 |
| 11, 12, 13 : 접속 단자 | 14 : 전지 세트 |
| 15 : 전압 검출 회로 | 16 : 전류 검출 저항 |
| 17 : 온도 센서 | 35 : 충전 전류 공급부 |
| 36, 203 : 통신부 | 37, 202 : 제어부 |
| 211 : 보호 제어부 | 212 : 예비 충전부 |
| 213 : 예비후 전압 취득부 | 214 : 주충전 여부 판정부 |
| 215 : 주충전 처리부 | 216 : 충전 정지 전압 취득부 |
| 217 : 충전 종료 판정부 | 218 : 보충전 처리부 |
| 219 : 보충전 정지 전압 취득부 | 220 : 재충전 여부 판정부 |

도면

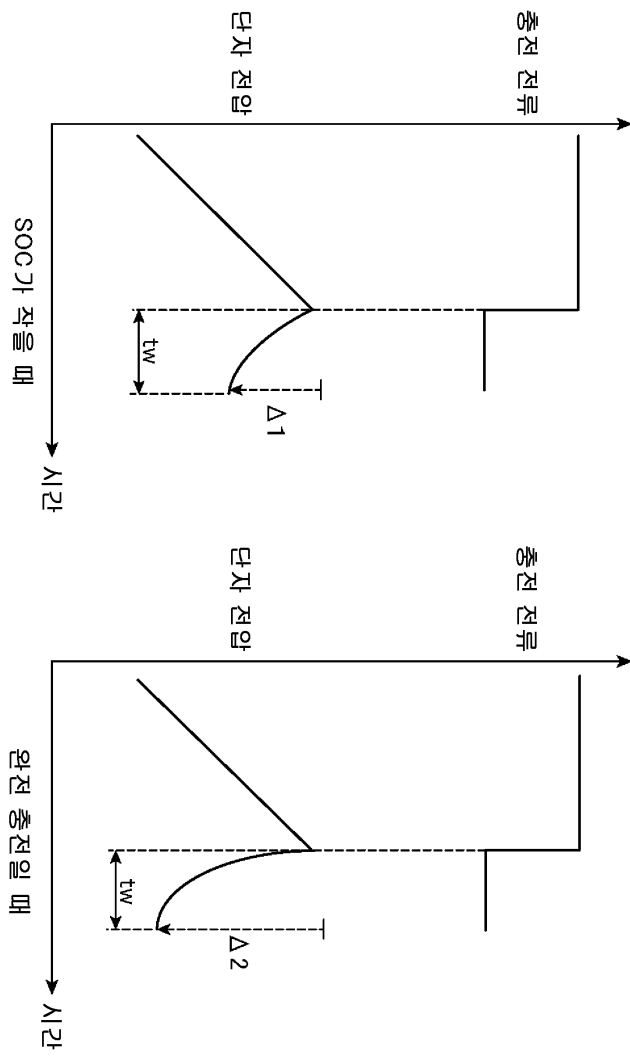
도면1



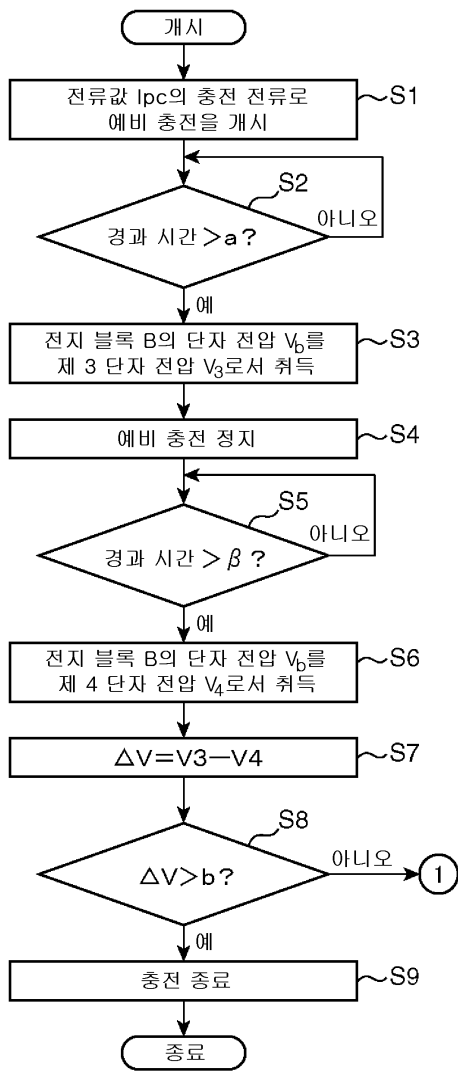
도면2



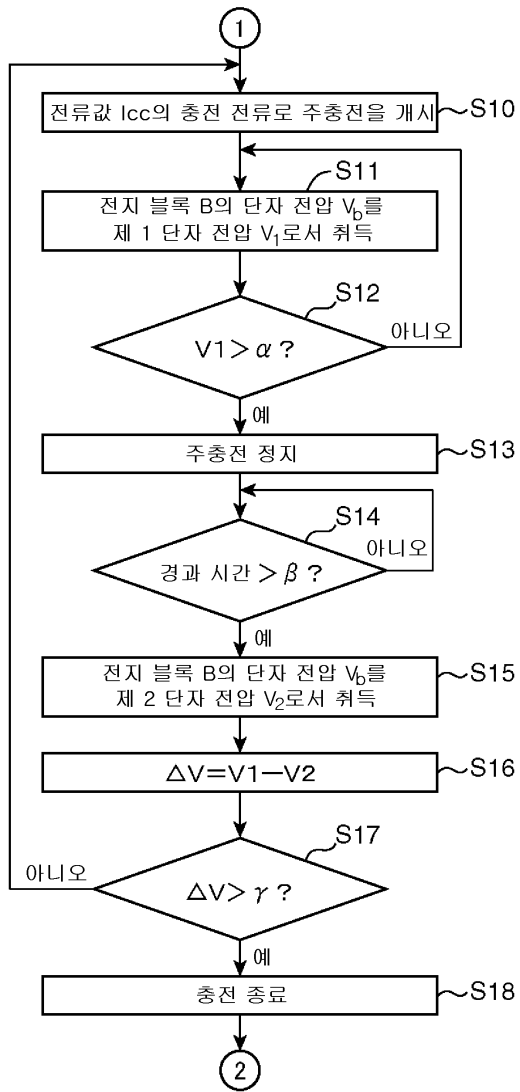
도면3



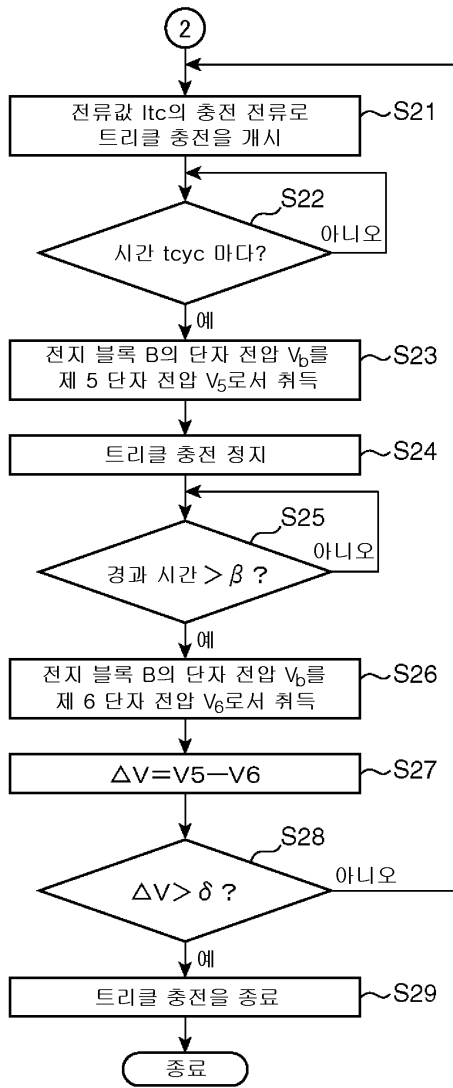
도면4



도면5



도면6



도면7

