(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H02J 7/04

(11) 공개번호 10-2004-0065997
(43) 공개일자 2004년07월23일

(21) 출원번호 10-2003-7016384
(22) 출원일자 2003년12월15일
번역문 제출일자 2003년12월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/039154
(86) 국제출원출원일자 2002년12월06일
(87) 국제공개번호 WO 2003/052859
(87) 국제공개일자 2003년06월26일

(30) 우선권주장 10/021,839 2001년12월14일 미국(US)

(71) 출원인 징크 매트릭스 파워 인코포레이티드
미국, 캘리포니아 93101, 산타 바바라, 121 이스트 메이슨 스트리트

(72) 발명자 체이키,마이클
미합중국, 캘리포니아 91362, 따우전드 옥스, 보데로 레인 3302

양,테-치엔에프.
미합중국, 캘리포니아 93109, 산타바바라, 서프뷰 드라이브 648

(74) 대리인 박기환
신양환
윤여표
이상찬

심사청구 : 없음

(54) 멀티 플래토 배터리 충전방법 및 2차 플래토에 충전하기위한 시스템

요약

배터리 충전 방법 및 시스템에 관한 것으로, 상기 배터리 충전방법은 제 1지속시간동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계; 제 2지속시간동안에 제 2전압에서 상기 배터리(222)들을 충전하는 단계; 상기 제 2지속시간의 말기에 상기 배터리들의 충전상태를 결정하는 단계; 만약 상기 배터리들이 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 배터리들이 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되며, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간 동안에 상기 제 1전압에서 상기 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간 동안에 상기 제 2전압에서 배터리들을 반복해서 충전하는 단계;를 포함한다.상기 배터리 충전시스템(211)은: 전류원; 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머; 적어도 하나의 배터리; 각각의 전압 및 전류 레귤레이터; 및 상기 배터리들로부터의 전류를 분로시키는 시스템 전압 및 전류 레귤레이터를 포함한다.

대표도

도 2

색인어

배터리, 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머, 레귤레이터, 충전시스템

명세서

기술분야

본 발명은 배터리 충전방법 및 시스템에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 배터리 과충전을 방지하기 위한 충전방법 및 시스템에 관한 것이다.

본 출원은 두개의 계류중인 출원들에 관한 것으로, 하나의 특허출원은 '배터리 충전시스템(Battery Charging System)'이라는 명칭으로, 다른 하나의 특허출원은 '배터리 충전방법 및 시스템(Battery Charging Method and System)'이라는 명칭으로, 발명자 마이클 체이키(Michael Cheiky)와 테-치엔 펠릭스 양(Te-Chien Felix Yang)에 의해 2001년 12월 14일 자로 출원되어 출원번호를 부여받을 것이며, 그들 출원은 본원에 포함되어 있고, 본 발명에 대한 종래 기술은 아니다.

배경기술

배터리들이 소모된 후에, 배터리들을 충전하고 배터리들을 충전된 상태로 되돌리기 위한 배터리 충전기 및 전기에너지를 저장하기 위한 재충전 배터리들은 공지되어 있고 일반적인 것이다. 대표적으로, 배터리들은 완전히 또는 부분적으로 소모된 후에, 배터리에 전압을 가하고 배터리들을 통해 전류를 강제로 흐르게 하여 충전을 복구함으로써, 배터리에 에너지를 전달하여 배터리내부에서 화학 공정을 거 꾸로 하여 충전이 된다. 일반적인 충전방법은 충전될 배터리에 배터리의 배터리전압보다 크게 전압원을 가하는 것이고, 배터리가 더 이상의 전류를 받아들이지 않을 경우에 충전을 멈추는 것이다. 그런 충전 방법은 충전시에 배터리의 충전 상태를 알 수가 없고, 거의 항상 배터리에 좋지 않은 영향을 미치고, 성능 및 배터리의 수명을 감소시킨다.

과충전을 최소화시켜 배터리의 성능 및 수명을 증대시키는 배터리 충전방법이 요구된다. 배터리 충전방법은 하나 이상의 배터리들을 동시에 충전할수 있어야만 하고, 배터리들이 충전되었는지 또는 충전주기 동안의 초기에 완전히 소모되었는지와 같은 배터리들의 충전 상태를 평가해야만 하고, 그러한 충전상태에 기초하여 배터리들을 충전시켜야만 한다.

배터리들은 일반적으로 두개 이상의 갈바니 전지(galvanic cell)로 구성된다. 비유사한 재질로된 두개의 전극은 전기적으로 서로 격리되지만, 공통의 이온 전도성 전해질 내에 위치된다. 배터리의 과충전은 특히 전해질의 변질과 같은 복잡하고 바람직하지 못한 측면의 반응을 초래할 수 있다. 또한, 배터리 내부 임피던스를 증가시키는 가스 생성을 초래할 수 있다. 이렇게 배터리 내부의 임피던스가 증가된 배터리는 최적의 작용조건으로부터 급속하게 나빠질 수 있다. 또한, 과충전은 배터리 쇼트(short)를 일으키는 덴드라이트의 성장을 증진시킨다. 한편, 배터리들에 관한 현재의 요구는 저충전이 어떤 충전체계에서도 발생하지 않도록 더 큰 전력밀도를 위해 많이 있어 왔다.

은-계 배터리들은 일반적으로 높은 에너지 밀도, 즉, 무게와 부비 비율에 대 해 높은 에너지를 갖고, 비교적 높은 전류 드레인(current drain)에서 에너지를 전달하는 능력을 가지며, 현재 에너지 저장 및 전달의 요구를 충족할 뿐만 아니라 다음 세대 기술에서 사용하기에 우수한 높은 신뢰성을 갖는다. 그러므로, 과충전의 열악한 영향을 최소하하는 배터리 과충전 방법 및 시스템에 대한 요구가 있다.

은-계 배터리들의 충전은 은의 두가지 활성 산화상태를 반영하는 두개의 플래토에 의해 특징지워진다. 제 1플래토는 1가의 은산화물(Ag_2O)로 변환되는 반면에, 제 2플래토는 2가의 은(AgO)의 형성을 반영한다. 대략 최대 용량의 90%인 충전의 말기쪽에서, 플래토는 가파르게 상승하는 곡선으로 변환하고 배터리는 과충전되기 시작한다. 결국, 최대 충전 전압 및 충전 전류를 제한하는 배터리 충전방법 및 시스템이 요구된다. 배터리 충전방법 및 시스템은 배터리를 점점 작게 충전시켜서, 너무 많은 에너지를 배터리에 너무 빠르게 전달되지 못하도록 하여, 배터리에 손상을 주지 말아야 한다. 배터리를 손상시키는 가스발생이 최소화되어야만 한다.

은-계 배터리들 및 다른 고 임피던스 배터리들과 같은 값비싼 배터리 시스템의 출현에 있어서, 과충전을 방지하고 배터리에 손상을 주지 않는 더욱 진보된 충전방법 및 시스템에 대한 요구가 증대되고 있다. 이러한 요구는 특히 높은 에너지 밀도를 가지고 장기간동안의 신뢰성을 필요로 하는 은-계 배터리 및 다른 고 임피던스 배터리들에 대해서는 더욱 중요하다. 그런 배터리들은 교환이 필요없거나 연장된 시간주기 이상의 최소의 교환을 필요로하는 우주선 및 다른 응용물에서 사용될 수 있다. 그러므로, 능력을 최대로 하고 나쁜 영향을 미치지 않으며 배터리의 수명을 최대화 하도록 상기 배터리들의 충전을 용이하게 하기 위한 방법 및 장치에 대한 요구가 있어 왔다. 충전 방법 및 시스템은 비용이 저렴해야 하고, 제작 및 사용이 용이해야 하고, 작고 가벼워야 하고, 지속적이고, 장기간의 신뢰성이 있어야 하며, 우주나 방어용 응용물에서 사용될 수 있어야만 한다.

다른 배터리 충전 방법 및 시스템은 하기에 공지되어 있다. 그러나, 이들 배터리 충전방법 및 시스템의 어느 것도 상기의 요구들을 충족시키지 못한다.

션트 레귤레이터(shunt regulator)를 사용하는 다른 충전방법 및 시스템이 개시되었다.

미국 특허 제5,821,733호(턴불: Turnbull) 및 제5,747,964호(Turnbull)는 다수의 션트 레귤레이터를 포함하고 서로의 셀들과 평행하게 연결되기에 적합한 복수로 연결된 배터리 셀들을 위한 배터리 충전시스템 및 재충전가능한 배터리를 개시하고 있다. 각각의 셀의 전압은 충전동안에 모니터된다. 셀이 완전하게 충전되면, 과충전 전류는 남은 셀들이 계속해서 충전할 수 있도록 완전하게 충전된 셀 주위에서 분로(shunt)된다.

턴불(Turnbull)은 그의 션트 레귤레이터의 다른 실시예들을 보여준다. 턴불의 실시예들 중 어느 하나에 있어서, 턴불을 배터리 셀과 각각 평행한 션트 레귤레이터를 나타낸다. 다른 실시예에서, 턴불은 션트 레귤레이터와 전계효과 트랜지스터를 사용하는데, 그들의 드레인(drain) 및 소스 터미널(source terminal)들은 배터리 셀들의 각각을 가로질러 평행하게 연결된다. 각각의 션트 레귤레이터는 전압감지회로의 제어하에 있으며, 배터리 셀의 실제 셀 전압을 감지하고 그것을 충전회로에서 기준전압과 비교하는 차동증폭기를 포함한다. 또 다른 실시예에 있어서, 턴 불은 배터리 충전기가사용되지 않을 때에 배터리 회로가 상기 셀을 방전시키지 못하도록 상기 배터리 셀을 충전회로로부터 분리시키기 위하여 다수의 격리 스위치를 사용한다.

미국 특허 제5,982,144호(존슨: Johnson et al)는 배터리가 최대 충전한계치까지 충전될 때 배터리나 일련의 배터리 셀들 중 배터리 셀 주위에 전류를 분로시키는 션트 회로들을 갖는 재충전가능한 전력 공급 과충전 보호회로를 개시하고 있다. 션트회로는 각각의 배터리 셀을 가로질러 연결된 션트 레귤레이터들을 포함한다.

미국 특허 제6,026,696호는 전압이나 온도와 같은 배터리 셀의 작동조건을 탐지하기 위한 센서와, 리튬 이온배터리의 배터리 셀을 가로질러 연결된 컨트롤러를 갖는 배터리 셀 바이패스모듈을 개시하고 있는데, 그때 상기 컨트롤러는 전도성 모드로 변화하도록 작동될 수 있으며 그로인해 배터리셀 주위에 전류를 분로시킨다. 컨트롤러는 입력이 기설정된 값을 초과할 경우에 전압초과 출력신호를 전송하기 위해 작동가능한 전압제한작동증폭기와, 바이패스전류 흐름을 허용하는 기설정된 게이트 전압을 갖는 트랜지스터를 포함하는데, 상기 트랜지스터는 배터리 셀 주위에 전류를 분로시키기 위하여 전압제한작동증폭기로부터 전압초과출력신호에 대해 응답한다.

미국 특허 제4,719,401호(알트메드: Altmejd)는 제너 다이오드를 개시하고 있는데, 제너 다이오드 각각은 일련의 연결된 배터리 셀들내의 각각의 셀을 가로질러 분로된다.

플래토와 굴절 포인트들을 사용하는 다른 충전방법 및 시스템들이 개시되었다.

미국 특허 제5,642,031호(블로토: Brotto)는 충전될 배터리가 과충전을 방지하기 위하여 이미 완전히 충전 또는 거의 충전되었는지를 초기에 탐지하는 충전 탐지상태를 갖는 배터리 재충전시스템을 개시하고 있다. 충전 테스트 상태는 전류 펄스를 가한 후에 생성되는 전압쇠퇴특성을 관찰함으로써 배터리 상에서 처음으로 실행되는데, 상기 전압쇠퇴특성을 보면, 완전히 충전되지 않은 배터리보다 초기에 거의 완전하게 충전된 배터리들이 더큰 전압쇠퇴현상을 나타낸다. 이러한 초기 충전테스트 상태의 결과는 배터리 충전을 종료하는 최적의 방법을 결정하는데 사용된다.

미국 특허 제4,392,101호(사아르: Saar et al) 및 제4,388,582호(Saar et al)는 배터리가 충전될 때 저장된 화학에너지내에서의 변화를 표시하는 배터리 특성의 시간에 따라 변화의 프로파일의 분석에 의해 배터리의 충전을 신속하게 하는 장치 및 방법을 개시하고 있다. 상기 방법은 신속한 충전류의 적용이 정지되어야만 하는 시간상의 포인트를 확인하는 하나 이상의 굴절 포인트를 포함하는 특별한 이벤트들의 출현을 위해 상기 프로파일을 분석하는 것을 포함한다. 분석의 다른 방법들은 시간에서의 제한값, 전압 또는 전압기울기, 도는 저장된 에너지의 레벨에서의 음의 변화(negative change)와 같은 다른 이벤트들의 출현시에 충전 전류의 제어나 종료를 위해 제공된다. 시간에 따른 특성 변화는 특성 변화에서의 굴절 포인트 및 다른 중요한 이벤트들을 확인하기 위하여 특성의 연속한 값을 측정하고, 기울기를 계산하고, 연속한 기울기 값을 비교함으로써 분석된다. 이들 방법들을 실행하기 위한 장치는 상기 프로파일을 분석하고 전력공급을 제어하기 위한 마이크로컴퓨터와 전력 공급기를 포함한다.

사아라와 블로토는 적어도 4개의 특정영역으로 분리될 수 있는 전압-시간 곡선을 나타낸다. 영역I는 배터리가 초기에 충전기에 부착되고 충전이 시작된 후에 충전 시퀀스의 시작을 나타낸다. 충전 시퀀스가 영역I을 통과한 후에, 상기 충전 곡선은 더 안정한 영역Ⅱ에 진입할 것이다. 영역Ⅱ는 일반적으로 충전 시퀀스의 가장 긴 영역이고, 배터리 자체 내의 대부분의 내부 화학적 변환에 의해 표시된다. 이러한 것 때문에, 배터리의 전압은 영역Ⅱ을 넘어 증가하지 않고, 따라서, 이 영역은 충전곡선에서 플래토 영역을 나타낸다. 영역Ⅱ의 말기에서는 곡선에 굴절 포인트가 있고, 그것은 영역Ⅱ로부터 영역Ⅲ까지의 변화를 나타내며, 곡선의 기울기가 감소율로부터 증가율까지 변화하는 포인트에 의해 알 수 있다. 영역Ⅲ은 배터리 전압이 시간에 대해 급속하게 증가하기 시작하여 신속한 전압 상승영역을 나타내는 영역이다. 배터리 전압이 영역Ⅲ을 통해 완전히 충전된 조건까지 증가하기 때문에, 배터리의 내부 압력 및 온도가 증가한다. 배

터리 내부의 온도 및 압력의 효과가 수행하기 시작하면, 배터리 전압의 증가는 점점 낮아지기 시작한다. 이러한 감소 효과는 다른 굴절 포인트로서 알려지고, 또한 전압 미분곡선(dV/dt)에서 날카로운 하강에 의해 특징지워진다. 영역IV는 후에 굴절 포인트가 뒤따르고 충전 종료점을 포함하는 완전한 방전영역을 나타낸다. 충전전압은 매우 짧은 시간주기 동안에 충전 종료점에서만 안정하다. 결국, 충전이 계속되면, 배터리 내부의 추가 히팅은 배터리 전압을 감소시키고 또한 배터리에게 손상을 줄 수도 있다.

미국 특허 제6,215,312호(호이닉: Hoenig et al)는 충전상태에 대응하는 높고 낮은 전압 플래토를 갖는 배터리의 상태를 진단하는 AgZn 배터리를 분석하기 위한 장치 및 방법을 개시하고 있다.

다른 빠른 충전 장치 및 방법들이 개시되었다.

미국 특허 제5,307,000호(포드래찬스키: Podrazhansky et al)는 충전 및 방전 펄스의 시퀀스를 사용하는 장치 및 방법을 개시하고 있다. 상기 방전 펄스들은 충전펄스의 크기와 대략 동일하지만, 충전펄스들의 지속시간보다 작은 지속시간을 갖는다. 상기 방전펄스는 측정되고 충전을 신속하게 중지시키는 네가티브-고잉 스파이크(negative-going spike)를 야기시킨다.

미국 특허 제6,097,172호(포드래찬스키: Podrazhansky et al)는 충전펄스들이 방전펄스들보다 선행되고 그 후에 제1 정지주기 및 다른 방전 펄스들이 제 2 정지주기보다 선행되는 기술에서 배터리를 충전시키기 위한 방법 및 장치를 개시하고 있다. 제 2 정지주기들중 선택된 것들은 시간적으로 연장되어서, 배터리 균형이 달성될 수 있고 배터리의 개방 회로전압이 배터리의 과충전조건을 해결하고 반영할 수 있도록 한다. 다른 연장된 제 2 정지주기 동안에 측정된 개방 회로 전압들을 비교함으로서, 가스들이 발생되어 개방회로전압에 영향을 미칠때와 같이 과충전 조건을 결정하기 위해 작은 전압 감소들이 탐지되고 사용된다. 과충전이 탐지되면, 배터리 충전은 중단된다. 미국 특허 제6,232,750호(포드래찬스키: Podrazhansky et al)는 또한 이극성 파형을 이용하여 배터리를 급속하게 충전시키는 다른 배터리 충전기를 개시하고 있다.

미국 특허 제5,204,611호(노어: Nor et al) 및 제5,396,163호(Nor et al)는 재충전 배터리 및 셀들이 전류를 받아들이는 그들의 능력을 벗어나지 않는 속도로서 제어전류에 의해 빠르게 충전되는데, 그들내의 회로를 개시하고 있다. 배터리나 셀의 무저항 터미널 전압은 충전전류가 간섭될 때의 간격동안에 탐지되고, 기준전압과 감지된 무저항 터미널 전압 사이의 차이가 존재할 때에 충전전류를 제어하기 위하여 독립된 기준전압에 대비하여 비교된다.

충전시에 인자로서 시간을 사용하는 다른 충전방법 및 시스템들이 개시되어 있다.

미국 특허 제6,137,268호(미첼: Mitchell et al)는 최대 평균 충전율을 결정하기 위해 전류가 장시간(초)동안 평균화되는 배터리 충전 시스템을 개시하고 있다. 이런 장시간 동안의 충전전류의 통합이 하나의 주기에 대한 프로그램된 최대 충전값에 도달하면, 전류는 설정된 긴 주기의 나머지를 위해 간단하게 단전된다.

미국 특허 제6,215,291호(머서: Mercer)는 높고 일정한 충전전류가 방전된 배터리에 가해지는 시간의 길이를 최대화함으로써 배터리 충전시스템의 충전 사이클 시간을 최소화하는 밴드갭 기준회로(bandgap reference circuit)를 갖는 제어회로를 개시하고 있다.

다른 충전 장치, 배터리 및 방법들이 개시되었지만, 아직도 상기의 요구들을 충족시키지 못한다.

미국 특허 제5,166,596호(고이드켄: Goedken)는 다양한 크기의 충전전류 소 스(Source)를 갖는 배터리 충전지를 개시하고 있다. 미국 특허 제6,222,343호(크리습: Crisp et al)는 다양한 방식으로 배터리를 충전할 수 있는 배터리 충전기, 배터리 충전방법, 및 배터리 충전기를 작동시키기 위한 소프트웨어 프로그램을 개시하고 있다.

미국특허 제5,387,857호(혼다: Honda et al); 제5,438,250호(레츠라프: Retzlaff); 제5,994,878호(오스테가아드: Ostergaard et al); 제6,037,751호(클랭; klang); 제5,089,765호(야먀구치: Yamaguchi); 제4,113,921호(골드스타인: Goldstein et al); 제5,049,803호(팔라니사미: Palanisamy); 제5,160,880호(나가이: Nagai et al); 제6,124,700호(팔라니사미: Palanisamy); 제4,745,349호(팔라니사미: Palanisamy); 제5,721,688호(브람웰: Bramwell); 제6,252,373호(스테판슨: Stefansson); 제5,270,635호(호프만: Hoffman et al); 제6,104,167호(버트니스: Bertness et al); 제3,708,738(크로포드: Crawford et al); 영국특허 제GB2178608A (유치웨이: Yu Zhiwei) 및 제892,954호(볼프: Wolff); 세계특허 제WO00/14848호(시몬스: Simmonds) 및 제WO01/47086호(가베하트: Gabehart et al); 프랑스 특허 제FR2683093-A1(미첼: Michelle et al); 및 유럽특허출원 제EP1076397A1(클랭: Klang)의 각각은 다른 장치, 배터리, 및 방법들을 개시하고 있지만, 상기 요구들을 충족시키기 않는다.

상기의 이유들에 대해서, 과충전의 나쁜 영향을 최소화 하고, 그로인해 배터리의 성능 및 수면을 증대시키는 배터리 충전 방법 및 시스템에 대한 요구가 있어 왔다. 배터리 충전방법 및 시스템은 하나 이상의 배터리들을 동시에 충전할

수 있어 야만 하고, 배터리들이 충전되었는지 또는 충전주기 동안의 초기에 완전히 소모되었는지와 같은 배터리들의 충전 상태를 평가해야만 하고, 그러한 충전상태에 기초하여 배터리들을 충전시켜야만 한다. 배터리 충전방법 및 시스템은 배터리에 가해지는 최대 충전전압 및 충전전류를 제한해야만 하고, 배터리를 점점 작게 충전시켜서, 너무 많은 에너지를 배터리에 너무 빠르게 전달되지 못하도록 하여, 배터리에 손상을 주지 말아야 한다. 배터리를 손상시키는 가스발생이 최소화되어야만 한다. 은-계 배터리들 및 다른 고 임피던스 배터리들과 같은 값비싼 배터리 시스템의 출현에 있어서, 과충전을 방지하고 배터리에 손상을 주지 않는 더욱 진보된 충전방법 및 시스템에 대한 요구가 증대되고 있다. 이러한 요구는 특히 높은 에너지 밀도를 가지고 장기간동안의 신뢰성을 필요로 하는 은-계 배터리 및 다른 고 임피던스 배터리들에 대해서는 더욱 중요하다. 그런 배터리들은 교환이 필요없거나 연장된 시간주기 이상의 최소의 교환을 필요로하는 우주선 및 다른 응용물에서 사용될 수 있다. 그러므로, 능력을 최대로 하고 나쁜 영향을 미치지 않으며 배터리의 수명을 최대화 하도록 상기 배터리들의 충전을 용이하게 하기 위한 방법 및 장치에 대한 요구가 있어 왔다. 충전 방법 및 시스템은 비용이 저렴해야 하고, 제작 및 사용이 용이해야 하고, 작고 가벼워야 하고, 지속적이고, 장기간의 신뢰성이 있어야 하며, 우주나 방어용 응용물에서 사용될 수 있어야만 한다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 과충전의 나쁜 영향을 최소화 하고, 그로인해 배터리의 성능 및 수면을 증대시키는 배터리 충전 방법 및 시스템에 관한 것이다. 배터리 충전방법 및 시스템은 하나 이상의 배터리들을 동시에 충전할수 있어야만 하고, 배터리들이 충전되었는지 또는 충전주기 동안의 초기에 완전히 소모되었는지와 같은 배터리들의 충전 상태를 평가해야만 하고, 그러한 충전상태에 기초하여 배터리들을 충전시켜야만 한다. 배터리 충전방법 및 시스템은 배터리에 가해지는 최대 충전전압 및 충전전류를 제한해야만 하고, 배터리를 점점 작게 충전시켜서, 너무 많은 에너지를 배터리에 너무 빠르게 전달되지 못하도록 하여, 배터리에 손상을 주지 말아야 한다. 배터리를 손상시키는 가스발생이 최소화되어야만 한다. 은-계 배터리들 및 다른 고 임피던스 배터리들과 같은 값비싼 배터리 시스템의 출현에 있어서, 과충전을 방지하고 배터리에 손상을 주지 않는 더욱 진보된 충전방법 및 시스템에 대한 요구가 증대되고 있다. 이러한 요구는 특히 높은 에너지 밀도를 가지고 장기간동안의 신뢰성을 필요로 하는 은-계 배터리 및 다른 고 임피던스 배터리들에 대해서는 더욱 중요하다. 그런 배터리들은 교환이 필요없거나 연장된 시간주기 이상의 최소의 교환을 필요로하는 우주선 및 다른 응용물에서 사용될 수 있다. 그러므로, 능력을 최대로 하고 나쁜 영향을 미치지 않으며 배터리의 수명을 최대화 하도록 상기 배터리들의 충전을 용이하게 하기 위한 방법 및 장치에 대한 요구가 있어 왔다. 충전 방법 및 시스템은 비용이 저렴해야 하고, 제작 및 사용이 용이해야 하고, 작고 가벼워야 하고, 지속적이고, 장기간의 신뢰성이 있어야 하며, 우주나 방어용 응용물에서 사용될 수 있어야 하고, 상기 요구들을 충족시켜야만 한다.

본 발명의 특징을 갖는 배터리 충전방법은: 제 1지속시간동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계; 제 2지속시간동안에 제 2전압에서 상기 배터리들을 충전하는 단계; 상기 제 2지속시간의 말기에 상기 배터리들의 충전상태를 결정하는 단계; 만약 상기 배터리들이 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 배터리들이 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되며, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간동안에 상기 제 1전압에서 상기 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간동안에 상기 제 2전압에서 배터리들을 반복해서 충전하는 단계; 만약에 상기 배터리들이 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되면, 배터리 충전이 중지되는 단계; 또는 상기 전체 충전시간이 상기 제 2지속시간의 말기에 제 3지속시간을 초과하거나 같으면, 배터리 충전이 중지되는 단계;를 포함한다.

본 발명의 특징을 갖는 배터리 충전시스템은: 전류원; 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머; 적어도 하나의 배터리; 상기 배터리들 각각에 가해진 전압과 상기 배터리들 각각에 공급된 전류를 조절하는 각각의 전압 및 전류 레귤레이터; 배터리를 통해 흐르는 전류를 감지하고 감지된 전류를 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머까지 연통하는 전류감지수단; 및 상기 배터리들로부터의 전류를 분로시키는 시스템 전압 및 전류 레귤레이터를 포함하고, 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머는 그들의 제어를 통해 상기 배터리들 각각에 가해지는 전압의 지속시간을 제어하고 전압을 제어한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 배터리 충전방법의 단계를 나타내는 개략도.

도 2는 본 발명의 다른 배터리 충전방법의 단계를 나타내는 개략도.

도 3은 배터리 충전 프로파일을 나타낸 그래픽 도면.

도 4는 본 발명을 따라 도시된 배터리 충전시스템의 블록 다이어그램.

도 5는 본 발명을 따라 도시된 프로그램가능한 전압 및 전류 레귤레이터의 개략도.

도 6은 본 발명을 따라 도시된 시스템 프로그램가능한 전압 및 전류 레귤레이터의 개략도.

도 7은 도 5의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터를 측정하는 방법의 단계를 나타내는 개략도.

도 8은 도 1의 배터리 충전방법의 단계를 상세하게 나타낸 도면.

도 9는 특별한 충전 상태에서 배터리를 위한 실제적인 배터리 충전 프로파일을 나타낸 도면.

실시예

본 발명의 양호한 실시예들은 첨부된 도면 1 내지 9를 참조하여 설명될 것이다. 여러 도면들에서 동일한 구성요소들은 동일한 도면부호들로 일치된다.

도 1은 본 발명의 배터리(100) 충전 방법의 단계들을 도시한 것이다. 배터리(100)을 충전하는 방법은 단계(101)에서 개시한다. 충전될 배터리들은 단계(102)에서 제 1지속시간동안에 제 1전압으로 충전된다. 그 후에, 배터리들은 단계(103)에서 제 2지속시간동안에 제 2전압으로 충전된다. 제 2지속시간의 말기에, 배터리들은 단계(104)에서 배터리들이 완전하게 충전되었는지 아닌지와 같은 충전상태를 결정하기 위하여 평가된다. 만약에 배터리들이 단계(104)에서 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되지 않은 것으로 결정되면, 전체 충전시간은 상기 배터리들이 단계(105)에서 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안 충전되었는지를 결정하기 위해 평가된다. 만약에 상기 배터리들이 단계(104)에서 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전된 것으로 결정되면, 배터리 충전은 중단되고 배터리(100)의 충전방법은 단계(106)에서 종료한다.

만약에 전체 충전시간이 단계(105)에서 제 3지속시간을 초과하지 않거나 동일하지 않다면, 단계(102,103,104,105)를 갖는 다른 충전 사이클(108)이 상기 전체 충전시간이 단계(105)에서 제 3지속시간을 초과하거나 동일할 때까지 요구되는 바와 같이 반복될 수 있고/또는 단계(102,103,104)들은 상기 배터리들이 단계(104)에서 완전하게 충전된 것으로 결정될 때까지 반복될 수 있다.

만약에 전체 충전시간이 단계(105)에서 제 3지속시간을 초과하거나 동일하다면, 배터리 충전은 중단되고 배터리(100)의 충전방법은 단계(106)에서 종료한다.

따라서, 상기 배터리들은 단계(102)에서 제 1지속시간동안 제 1전압으로 다시 충전될 수 있고, 단계(103)에서 제 2지속시간동안 제 2전압으로 다시 충전될 수 있다. 그 후에, 상기 배터리들은 그들이 단계(104)에서 완전하게 충전되었는지 아닌지의 충전상태를 결정하기 위해 다시 평가된다. 만약에 상기 배터리들이 단계(104)에서 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되지 않은 것으로 다시 결정되면, 전체 충전시간은 상기 배터리들이 단계(105)에서 제 3지속시간보다 크거나 동일한 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 다시 평가되고, 만약에 배터리 들이 단계(104)에서 반복된 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전된 것으로 결정되면, 상기 배터리 충전은 중단되고 배터리(100)의 충전방법은 단계(106)에서 종료된다. 만약에 전체 충전시간이 다시 단계(105)에서 제 3지속시간을 초과하지 않거나 동일하지 않으면, 충전 사이클(108)은 다시 반복될 수 있고/또는 단계 (102,103,104)들은 상기 배터리들이 단계(104)에서 완전하게 충전된 것으로 결정될 때까지 반복될 수 있다.

단계(102,103,104,105)를 갖는 충전사이클(108)은 충전시간이 제 3지속시간보다 크거나 동일할 때까지 필요에 따라 여러번 반복될 수 있고/또는 단계 (102,103)들이 완성된 후에 상기 배터리들이 단계(104)에서 완전하게 충전된 것으로 결정될 때까지 필요에 따라 여러번 반복될 수 있다.

도 2는 배터리(110)을 충전하는 방법에서 전류원을 차단하기 전에 배터리들이 제 3전압까지 세팅되는 것을 제외하고는 배터리(100)을 충전하는 방법과 동일한, 본 발명에 따른 배터리(110)을 충전하는 다른 방법의 단계들을 도시하고 있다.

배터리(110)을 충전하는 방법은 단계(111)에서 개시한다. 충전될 배터리들은 단계(112)에서 제 1지속시간동안에 제 1전압으로 충전된다. 그 후에, 배터리들은 단계(113)에서 제 2지속시간동안에 제 2전압으로 충전된다. 제 2지속시간의 말기에, 배터리들은 단계(114)에서 배터리들이 완전하게 충전되었는지 아닌지와 같은 충전상태를 결정하기 위하여 평가된다. 만약에 배터리들이 단계(114)에서 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되지 않은 것으로 결정되면, 전체 충전시간은 상기 배터리들이 단계(115)에서 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안 충전되었는지 를 결정하기 위해 평가된다. 만약에 상기 배터리들이 단계(114)에서 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전된 것으로 결정되면, 상기 배터리들은 단계(116)에서 제 3전압으로 세팅된다. 그 후에, 배터리 충전이 중단되는데, 즉 전류원이 단계(117)

에서 차단되고 배터리(110)의 충전방법은 단계(119)에서 종료한다.

만약에 전체 충전시간이 단계(115)에서 제 3지속시간을 초과하지 않거나 동일하지 않다면, 단계(112,113,114,115)를 갖는 다른 충전 사이클(118)이 상기 전체 충전시간이 단계(115)에서 제 3지속시간을 초과하거나 동일할 때까지 요구되는 바와 같이 반복될 수 있고/또는 단계(112,113,114)들은 상기 배터리들이 단계(114)에서 완전하게 충전된 것으로 결정될 때까지 반복될 수 있다.

만약에 전체 충전시간이 단계(115)에서 제 3지속시간을 초과하거나 동일하다면, 상기 배터리들은 단계(116)에서 제 3전압으로 세팅된다. 그 후에, 배터리 충전은 중단되는데, 즉 전류원이 단계(117)에서 차단되고, 배터리(110)의 충전방법은 단계(119)에서 종료한다.

따라서, 상기 배터리들은 단계(112)에서 제 1지속시간동안 제 1전압으로 다시 충전될 수 있고, 단계(113)에서 제 2지속시간동안 제 2전압으로 다시 충전될 수 있다. 그 후에, 상기 배터리들은 그들이 단계(114)에서 완전하게 충전되었는지 아닌지의 충전상태를 결정하기 위해 다시 평가된다. 만약에 상기 배터리들이 단계(114)에서 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되지 않은 것으로 다시 결정되면, 전체 충전시간은 상기 배터리들이 단계(115)에서 제 3지속시간보다 크거나 동일한 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 다시 평가되고, 만약에 배터리 들이 단계(114)에서 반복된 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전된 것으로 결정되면, 상기 배터리들은 단계(116)에서 제 3전압으로 세팅된다. 그 후에, 배터리 충전이 중단되는데, 즉 전류원이 단계(117)에서 차단되고, 배터리(110)의 충전방법은 단계(119)에서 종료된다. 만약에 전체 충전시간이 다시 단계(115)에서 제 3지속시간을 초과하지 않거나 동일하지 않으면, 충전 사이클(118)은 다시 반복될 수 있고/또는 단계(112,113,114)들은 상기 배터리들이 단계(114)에서 완전하게 충전된 것으로 결정될 때까지 반복될 수 있다.

단계(112,113,114,115)를 갖는 충전사이클(118)은 충전시간이 제 3지속시간보다 크거나 동일할 때까지 필요에 따라 여러번 반복될 수 있고/또는 단계 (112,113)들이 완성된 후에 상기 배터리들이 단계(114)에서 완전하게 충전된 것으로 결정될 때까지 필요에 따라 여러번 반복될 수 있다.

도 3은 충전동안에 두개의 활성 은산화물 상태들을 반영하면서 시간의 함수로서 배터리 전압을 나타낸 은-계 배터리의 대표적인 충전 프로파일(202)를 도시한 것이다. 은-계 배터리들은 일반적으로 두개의 플래토(plateaus)를 갖는다. 소위 '플래토 영역'이라 불리는 제 1플래토(204)는 은이 1가의 은산화물(Ag_2O)로 변환되기 때문에 출현하고, 일반적으로 배터리 용량에 있어서 10% 변화당 4%이하의 전압 변동을 갖는다. 배터리에서의 은은 '플래토 영역' 내에서 1가의 은 산화물로 변환된다. 상기 배터리가 더 충전되기 때문에, 배터리는 2가의 은 류(AgO)의 생성을 나타내는 제 2플래토(206)에 도달한다. 최대 용량의 대략 90%인 충전의 말기쪽에서 플래토는 급격한 상승곡선(207)으로 변환하며 배터리는 과충전되기 시작한다. 다른 플래토가 배터리의 화학적 성질 및 다른 매개변수들에 의존하여 존재할 수 있다.

다음의 경험적인 관찰들이 본 발명의 교지의 일부 및 관련자료로서 본원에 개시되어 있고, 도 1 및 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 배터리(100)의 충전방법에 응용될 수 있다. 이들 경험적인 관찰들은 특히 은-계 배터리들과 관련이 있다.

은-계 배터리를 충전하기 위해 필요한 전체 시간은 $T_{total}=C/Ic$로 정의될 수 있는데, 여기서 C는 배터리의 용량이고, Ic는 배터리에 공급된 충전 전류값이다. 전체시간 T_{total}은 예를들어 적어도 하나의 제 1지속시간(T1), 및 적어도 하나의 제 2지속시간(T2)와 같은 지속시간으로서 정의될 수 있는데, 여기서 충전은 제 1지속시간(T1)과 제 2지속시간(T2)를 위해서 적어도 한번 이상 배터리에 가해진다. 제 1지속시간(T1)은 제 1전압으로 충전 개시점으로부터의 지속시간으로서 정의될 수 있다. 제 2지속시간(T2)는 제 2전압으로 충전하면서 제 1지속시간(T1)의 종료로부터의 지속시간으로서 정의될 수 있다. 따라서, 배터리를 충전하기 위해 필요한 전체시간 T_{total}은 예를들어 제 1지속시간(T1)과 제 2지속시간(T2)의 합이며 1과 같거나 크며, 그 전체시간은 $T_{total}=k(T1+T2)$의 식으로 표현되는데, 여기서 k는 정수이다.

본 발명의 상기 경험적인 관찰 및 교시에 부가하여, 배터리 충전은 다음과 같은 것에 의해 최적화될 수 있다.

(1) 충전 프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207) 이전인 제 2플래토에서의 전압인 Voltage V2(208)과 실제적으로 동일한 제 1전압으로서 제 1지속시간(T1)동 안에 충전함으로써 최적화 될 수 있으며, 지속시간(T1)은 $T1=\xi * C/Ic$로 정의되며, $0.02<\xi<0.06$ 임;

(2) 충전 프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207)의 굴곡부인 제 2플래토의 약간 상부쪽에서의 전압인 Voltage V3(209)과 실제적으로 동일한 제 2전압으로서 제 1지속시간(T2)동안에 충전함으로써 최적화 될 수 있으며, 지속시간(T2)은 $T2=\beta * C/Ic$로 정의되며, $3x10^{-5}<\beta<3x10^{-3}$ 임;

본 발명의 상기 경험적인 관찰 및 교시에 부가하여, 배터리 충전은 다음과 같은 것에 의해 더 향상될 수 있다.

충전 프로파일(202)의 제 1플래토(204)와 제 2플레토(206) 사이의 전압인 Voltage V1(210)과 실제적으로 동일한 제 3전압까지 배터리를 세팅함으로써 향상될 수 있으며, 그 후에 배터리 충전은 중단된다.

따라서, 본 발명을 따른 배터리(100, 110)를 충전하는 방법은 상기 개시된 값들을 사용함으로써 은-아연 배터리들을 위해 최적화될 수 있고 향상될 수 있다.

본 발명을 따른 배터리(100,110)를 충전하는 방법들의 단계들은 마이크로 컨트롤러, 컴퓨터, 또는 다른 적합한 장치일 수 있는 컷오프 전압 컨트롤러에 의해 제어될 수 있다.

도 4는 본 발명에 따른 배터리 충전시스템(211)의 실시예를 도시한 블록 다이어그램으로서, 상기 배터리 충전시스템(211)은 상기에 참조된 2001년 12월에 '배터리 충전시스템'의 명칭으로 발명자 마이클 체이키(Michael Cheiky) 및 테-치엔 펠릭스 양(Te-Chien Felix Yang)에 의해 출원된 배터리 충전시스템(400)과는 다른 것이다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 충전시스템(211)은 레지스터 Rs(213)일 수 있는 전류감지수단(212)를 갖는데, 그것은 전류감지수단(212)으로부터 마이크로컨트롤러일 수 있는 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)와, 시스템 프로그램가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)까지의 전류입력(214)을 감지한다. 본 발명을 따른 배터리 충전시스템(211)의 각각의 프로그램가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)는 Control 1 전압 입력(218)들과, 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머9215)에 의해 추출될 수 있는 전압 기준 입력 Vcc(220)들을 가질 수 있다.

본 발명의 배터리 충전시스템(211)은 배터리 B1(222)들 각각에 가해진 전압을 조절하고, 배터리 충전시스템(211)으로부터 불연속한 배터리 B1(222)들 없이 일렬로 배치됨과 동시에, 프로그램가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)의 사용을 통해 적절한 전압들에서 배터리 B1(222)들 각각에 공급된 전류를 조절하고, 형상화하며 분로시킨다.

배터리 충전시스템(211)은 충전될 배터리 B1(222)의 종류와 조절되기 위해 선택되는 플래토의 수에 의존하는, Control 1 전압입력(218), Control 2 전압입력(219), 및 전압 기준입력 Vcc(220)로 입력될 수 있는 다수의 컷오프 전압들을 가질 수 있다. 배터리 B1(222)들은 동일하고/또는 다른 특성을 갖는 동일하고/또는 다른 형태의 배터리들일 수 있다. 따라서, 배터리 B1(222)들은 동일한/또는 다른 전기적인 특성, 화학적인 특성, 및/또는 물리적인 특성들을 가질 수 있다. 배터리 충전시스템(211)은 다수의 충전될 배터리 B1(222)들과 다수의 프로그 램가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들을 가질 수 있다.

상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)에 의해 제어될 수 있는 타이머 제어식 스위치 S1(225)는 전류원 Ic(226), 직렬로 나열된 다수의 배터리 B1(222)들 및 직렬로 나열된 다수의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들과 직렬로 연결되어 있다. 배터리 B1(222)들 각각을 가로지르는 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들 각각은 배터리 B1(222)들 각각에 가해진 전압과 공급된 전류를 조절한다. 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)의 각각은 다양한 충전방법 및 공정을 수용하도록 개별적으로 프로그램될 수 있다.

배터리 B1(222)와 직력인 전류 감지수단(212)은 직렬로 연결된 배터리 B1(222)들을 통해 흐르는 감지전류 Is(228)를 감지한다. 레지스터 Rs(213)일 수 있는 전류감지수단(212)을 가로질러 발생된 감지전압 Vs(227)은 상기 전류감지수단 (212)으로부터 마이크로컨트롤러일 수 있는 상기 컷오프 전압컨트롤러 및 타이머(215)까지의 감지된 전류입력(214)로서 전달될 수 있다. 감지전류 Is(228)는 상기 배터리 B1(222)들을 통해 전류원 Ic(226)으로부터 흐르는 전류의 측정이다. 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)는 상기 배터리 B1(222)의 다른 배터리특성들과 충전상태를 결정하고, 상기 배터리 충전시스템(211)의 동작을 제어하기 위해서 상기 감지된 전류 입력(214)을 사용할 수 있다.

상기 배터리 B1(222)들이 완전 충전에 도달할 때, 전류는 상기 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)를 통해 분로되어 상기 배터리 B1(222)로부터 멀어져서, 상기 배터리 B1(222)를 과충전시킬 가능성을 최소화한다.

도 5는 대표적인 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)를 도시한 것이지만, 다른 적합한 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터들이 사용될 수도 있다. 상기 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)는 Control 1 전압입력(218), Control 2 전압입력(219), 전압 기준입력 Vcc(220), 및 옵토아이솔레이터(optoisolator)들로 나타낸 다수의 컷오프 전압 입력들을 갖는다. 옵토아이솔레이터 U60(236) 및 U62(238)들은 도 5에 도시되어 있다. 다수의 컷오프 전압들은 간단하게 추가의 옵토아이솔레이터를 추가하고, 레지스터 및 포텐시오미터 (potentiometer)들을 포함하며 프로그램가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)를 교정함으로써 증가될 수 있다. 상기 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들 각각의 다수의 컷오프 전압들은 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들 각각에 사용된 하나 이상의 옵토아이솔레이터들이다.

Control 1 전압입력(218)에서의 전압과 전압기준입력 Vcc(220) 사이의 전압차이로부터 발생하는 전류는 상기 옵토아이솔레이터 U60(236)를 활성화시키는 제한 레지스터 R5(240)를 통해 흐르고, 포텐시오미터 레지스터 R2(246)의 상부(244)와 평행한 포텐시오미터 레지스터 R3(242)를 생성한다. 상기 포텐시오미터 레지스터 R3(242)는 상기 레지스터 R2(246)의 상부(244)의 저항에 비해 큰 저항을 갖는다. 조정가능한 밴드-갭 전압 기준 다이오드 U1(260)에 연

결된 효과적인 저항이 감소되어, 조정가능한 밴드-갭 전압 기준 다이오드 U1(260)의 제너(zener) 기준전압 V_{REF} (262)까지 옵셋(offset)을 제공한다. 마찬가지로, Control 2 전압입력(219)에서의 전압과 전압기준입력 Vcc(220) 사이의 전압차이로부터 발생하는 전류는 상기 옵토 아이솔레이터 U62(238)를 활성화시키는 제한 레지스터 R6(264)를 통해 흐르고, 포텐시오미터 레지스터 R2(246)의 하부(244)와 평행한 포텐시오미터 레지스터 R4(276)를 생성한다. 상기 포텐시오미터 레지스터 R4(276)는 상기 레지스터 R2(246)의 하부(244)의 저항에 비해 큰 저항을 갖는다. 조정가능한 밴드-갭 전압 기준 다이오드 U1(260)에 연결된 효과적인 저항이 감소되어, 조정가능한 밴드-갭 전압 기준 다이오드 U1(260)의 제너(zener) 기준전압 V_{REF} (262)까지 옵셋(offset)을 제공한다. 결국, Control 1 전압입력(218) 및 Control 2 전압입력(219)에서의 전압 값에 따라서, 세개의 컷오프 전압들이 상기 배터리 충전시스템(211)에서 사용될 수 있다.

상기 컷오프 전압들은 시간으 함수로서 변화하기 위해 프로그램될 수 있거나 다른 지시들의 결과로서 변화될 수 있고, 고정값을 가질수 있거나, 배터리 충전시스템(211)의 필요에 따라서 수동으로 변화될 수 있다. 예를 들어, 상기 컷오프 전압들은 상기 충전 프로파일(202)의 제 1플래토(204)와 제 2플래토(206) 사이의 전압 V1(210), 상기 충전프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207)의 이전인 제 2플래토에서의 전압 V2(208), 및/또는 상기 충전프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207)의 굴곡부인 제 2플래토 약간 상부에서의 전압 V3(209)로 세팅될 수 있다. 상기 배터리 충전시스템(211)의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217) 각각의 Control 1 전압입력(218)에서의 전압들 및 Control 2 전압입력(219)에서의 전압들은 충전될 배터리 B1(222)들의 종류 및 배터리 충전시스템(211)의 필요에 따라서 선택적으로 다른 컷오프 전압들로 세팅될 수 있다.

도 6은 일반적인 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)를 도시한 것이지만, 다늘 적합한 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터가 사용될 수도 있다. 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)는 레지스터 R11(280), 포텐시오미터 R21(282), 트랜지스터 Q11(284), 및 조정가능한 밴드-갭 전압 기준 다이오드 U11(286)을 갖는다. 전류 Icc(288)는 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)을 통해 분로되어 배터리 B1(222)로부터 멀어져서, 상기 배터리 B1(222)들을 과충전시킬 가능성을 최소화시킨다. 전압 V_E (290)은 직렬인 배터리 B1(222)들과 전류감지수단(212)를 가로지르는 전압이다.

도 5에 도시된 상기 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)와, 도 6에 도시된 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)는 2001년 12월에 '배터리 충전시스템'의 명칭으로 발명자 마이클 체이키(Michael Cheiky) 및 테-치엔 펠릭스 양(Te-Chien Felix Yang)에 의해 출원되어 계류중인 출원서에 개시되어 있다. 그러나 그것은 다른 적합한 전압 및 전류 레귤레이터가 사용될 수 있고, 간략하게 본원의 하기에 요약되어 있으며, 보 발명의 다양한 교시를 이해하는데 도움을 줄 것이다.

본 발명의 상기 경험적인 관찰 및 교시들에 부가하여, 배터리 충전은 다음과 같은 것에 의해 더 향상될 수 있다.

즉, 전압 V_E (290)이 $V_E <= \mu * V3 + \eta * (Ic)_{MAX} * Rs$ 로서 정의되도록 배터리 B1(222)이 완전하게 충전될 때 상기 배터리 B1(222)로부터 멀어지게 전류를 분로시 킴으로써 향상될 수 있는데, 여기서 μ는 충전될 배터리 B1(222)들의 수이고, $(Ic)_{MAX}$는 배터리 B1(222)들이 완전하게 소모될 때의 충전전류이며, Rs는 레지스터 Rs(213)의 값이며, η은 $0.50 < \eta < 0.70$ 사이의 경험적으로 결정된 값이다.

배터리 B1(222)들이 완전한 충전에 도달하기 전에, 상기 레지스터 Rs(213)을 가로지르는 감지전압 Vs(227)은 전류원 Ic(226)으로부터의 소스 전류의 산물이며, 즉 $Vs=Ic * Rs$ 이다.

이제, 도 4 내지 6을 다시 참조하면, 각각의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들은 각각의 배터리 B1(222)들이 충전될 수 있는 전압이나 컷오프 전압을 제한하고, 배터리 B1(222)들이 완전한 충전에 도달할 때 전류가 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)을 통해 분로되어 배터리 B1(222)로부터 멀어져서 배터리 B1(222)를 과충전시킬 가능성을 최소화한다.

프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터가 일반적으로 세팅되는 전압 또는 컷오프 전압은 도 2에 도시되어 있다.

예를들어, 전압 V1(210)은 충전 프로파일(202)의 제 1플래토(204) 및 제 2플래토(206) 사이의 전압일 수 있다. 은-아연 배터리들에 있어서, 상기 전압 V1(210)은 1.86 내지 1.90 볼트(volt)의 범위 내에 있고, 바람직하게는 1.87 볼트이다. 은-카드뮴 배터리들에 있어서, 전압 V1(210)은 1.41 내지 1.43 볼트의 범위 내에 있지만, 다른 적합한 값들이 사용될 수 있다.

예를 들어, 전압 V2(208)은 충전 프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207) 이 전인 제 2플래토에서의 전압일 수 있다. 은-아연 배터리에 있어서, 전압 V2(208)은 1.95 내지 2.03 볼트 범위 내에 있고 바람직하게는 1.97 내지 1.98 볼트 내에 있지만, 다른 적합한 값들이 사용될 수 있다. 은-카드뮴 배터리들에 있어서, 전압 V2(208)은 1.45 내지 1.55 볼트 범위 내에 있고, 바람직하게는 1.50 볼트이지만, 다른 적합한 값들이 사용될 수 있다.

예를 들어, 전압 V3(209)은 충전 프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207)의 굴곡부인 제 2플래토 약간 상부에서의 전압일 수 있다. 은-아연 배터리에 있어서, 전압 V3(209)은 2.03 내지 2.10 볼트 범위 내에 있고 바람직하게는 2.08 볼트 내에 있지만, 다른 적합한 값들이 사용될 수 있다. 은-카드뮴 배터리들에 있어서, 전압 V3(209)은 1.55 내지 1.65 볼트 범위 내에 있을 수 있지만, 다른 적합한 값들이 사용될 수 있다.

도 7은 3개의 컷오프전압들, 즉 Control 1 전압입력(218), Control 2 전압입력(219), 및 전압기준입력 Vcc(220)을 사용하기 위해 도 4 및 5의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217) 각각을 교정하는 방법(400)의 단계를 도시하고 있다.

프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)의 각각을 교정하는 방법(400)은 단계(401)에서 개시한다. 전류는 타이머 제어식 스위치 S1(225)을 온(on)으로 세팅함으로써 배터리 충전시스템(211) 내에서 배터리 B1(222)없이도 흐를 수 있고(단계 402); 그 후에, Control 1 전압입력(218)에서의 전압은 전압 Vcc로 세팅되고(단계 403); Control 2 전압입력(219)은 접지로 세팅되고(단계 404); 포텐시오미터 R2(246)는 중간 레벨의 컷오프 전압을 얻도록 조정되고, 그것을 가로질러 배터리 B1(222)가 연결되며(단계 405); 상기 Control 1 전압입력(218)에서의 전압은 전압 Vcc로 다시 세팅되고(단계 406); 상기 Control 2 전압입력은 다시 접지로 세팅되고(단계 407); 포텐시오미터 레지스터 R3(242)는 낮은 컷오프 전압을 얻도록 조정되고, 그것을 가로질러 배터리 B1(222)가 연결되고(단계 408); 상기 Control 1 전압입력(218)에서의 전압은 전압 Vcc로 다시 한번 세팅되고(단계 409); 상기 Control 2 전압입력은 다시 한번 접지로 세팅되며(단계 410); 포텐시오미터 레지스터 R4(276)는 높은 컷오프 전압을 얻도록 조정되고, 그것을 가로질러 배터리 B1(222)가 연결될 것이다(단계 408). 각각의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)를 교정하는 방법은 전압 및 전류 레귤레이터(217)의 각각에 연결될 수 있다.

단계(403, 404)는 선택적으로 역순으로 또는 동시에 수행될 수도 있다. 마찬가지로, 단계(406, 407)는 선택적으로 역순으로 또는 동시에 수행될 수 있으며, 단계(409, 410)는 선택적으로 역순으로 또는 동시에 수행될 수도 있다.

시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)는 타이머 제어식 스위치 S1(225)를 개방하고, 배터리 충전시스템(211)으로부터 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)을 단락시키고, 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)까지 전류 Icc(288)를 공급하며, 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)의 출력에서의 전압 V_E (29)을 얻도록 레지스터 R11(280)을 조정함으로써, 전류원 Ic(226)을 오프시킴에 의해 교정될 수 있다. 그 후에, 상 기 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)는 그것의 교정 완료시에 배터리 충전시스템(211)에 재 연결된다.

도 7의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)의 각각을 교정하는, 즉 상기 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들 각각의 Control 1 전압입력(218), Control 2 전압입력(219), 및 전압기준입력 Vcc(220)을 교정하는 방법(400)이 완료되면, 배터리 B1(222)는 도 1, 2 및 8에 도시된 바와 같이 충전될 수 있고, 상기 시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)의 교정이 상기에 서술된 바와 같이 완성된다.

이제 다시, 도 3에 도시된 바와 같이, 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)에 의해 제어될 수 있는 타이머 제어식 스위치 S1(225)는 전류원 Ic(226), 직렬인 다수의 배터리 B1(222), 및 직렬인 다수의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들과 직렬이다. 상기 배터리 B1(222)들 각각을 가로지르는 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)의 각각은 상기 배터리 B1(222)들 각각에 가해진 전압 및 공급된 전류를 조절한다. 상기 각각의 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)는 다양한 충전 방법 및 공정들을 수용하도록 개별적으로 프로그램될 수 있다. 따라서, 각각의 배터리 B1(222)들은 동일하고/또는 다를수 있다는 것을 알아야만 한다. 즉, 배터리 B1(222)들이 동일하고/또는 다른 종류일 수 있고, 동일하고/또는 다른 특성을 가질 수 있고, 동일하고/또는 다른 컷오프 전압 및 충전 시간을 이용하여 충전될 수 있다.

마이크로컨트롤러일 수 있는 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)는 배터리 B1(222)를 충전하는데 수반되는 시간의 트랙을 보호하고, 타이머 제어식 스위치 S1(225)를 제어하며, 상기 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)에 공급된 전압기준입력 Vcc(219)을 제어하기 위해 사용될 수 있다.

본 발명의 배터리 충전시스템(211)은 적어도 하나의 배터리를 충전시키는 공정의 단계들을 수행할 수 있다. 도 1, 2 및 8은 배터리(100)를 충전하는 방법과 배터리(110)를 충전하는 방법이 배터리 충전시스템(211) 또는 다른 적합한 배터리 충전시스템에 적용되기 때문에, 본 발명의 배터리(100)를 충전하는 방법의 단계 및 배터리(110)를 충전하는 방법의 단계들을 수행할 수 있다. 배터리(100)을 충전하는 방법의 단계들 중 어떤 것들은 도 8에서와 같이 더 상세하고 작은 단계들로 분할될 수 있으며, 그들은 배터리(100)를 충전하는 방법의 단계 및/또는 배터리(110)를 충전하는 방법의 단계들에 포함될 수 있다.

이제 다시, 배터리(100)를 충전하는 방법은 단계(101)에서 개시한다. 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)는 각각의 프로그램가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)들이 교정된 후에, 단계(101-1)에서 턴-온(turn on)되고, 상기

시스템 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(216)는 이전에 서술된 바와 같이 교정된다. 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)는 단계(101-2)에서 초기화된다. 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)는 상기 충전 프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207) 이전인 제 2플래토에서의 전압 V2(208)인 제 1컷오프 전압까지 상기 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217) 각각의 Control 1 전압입력(218)을 세팅하고, 상기 프로그램 가능한 전압 및 전류 레귤레이터(217)에 전압기준입력 Vcc(219)를 세팅하며, 초기화 단계(101-2)의 일부로서 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215) 내에 타이머를 작동개시한다. 그후에, 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)는 전류원 Ic(226)으로부터 흐르는 전류의 작동을 개시하는 타이머 제어식 스위치 S1(225)를 단계(101-3)에서 폐쇄하고, 단계(101-4)에서 상기 배터리 B1(222)들을 충전하는 배터리 충전시스템(211)의 작동을 개시한다. 충전은 본 발명의 전술한 교시에 근거하여 제 1컷오프 전압 V2(208)에서 개시된다.

상기 배터리 B1(222)들은 단계(102)에서 충전의 개시로부터의 제 1지속시간(T1)인 T1=ξ * C/Ic (여기서, 0.02<ξ<0.06) 동안에, 충전 프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207) 이전인 제 2플래토에서의 전압 V2(208)과 동등한 제 1전압에서 충전된다.

그 후에, 상기 배터리 B1(222)들은 단계(103)에서 T2=β * C/Ic (여기서, $3x10^{-5}<\beta<3x10^{-3}$)로 정의되는 지속시간(T2) 동안에, 충전 프로파일(202)의 급격한 상승곡선(207)의 굴곡부인 제 2플래토의 약간 상부에서의 전압 V3(209)과 동등한 제 2전압에서 충전된다. 제 2지속시간 말기에, 상기 배터리들은 배터리 B1(222)를 통해 전류원 Ic(226)으로부터 흐르는 전류의 측정값인, 전류감지수단(212)로부터의 상기 감지된 전류 입력(214)의 값을 평가함으로써 단계(104)에서 배터리가 완전히 충전되었는지의 충전상태를 결정하기 위해 상기 컷오프 전압 레귤레이터 및 타이머(215)에 의해 평가된다. 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머9215)는 배터리 B1(222)들의 충전상태 및 다른 배터리 특성들을 결정하기 위해 그리고 배터리 충전시스템(211)의 동작을 제어하기 위해 상기 감지된 ㅓㄴ류 입력(214)을 사용한다. 만약에 상기 배터리들이 단계(104)에서 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되지 않은 것으로 결정되면, 상기 전체 충전시간은 상기 배터리들이 단계(105)에서 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안 충전되었는지를 결정하기 위해 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머(215)에 의해 평가된다. 만약에 상기 배터리들이 단계(104)에서 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전된 것으로 결정되면, 배터리 충전은 중단되고 상기 배터리(100)을 충전하는 방법은 단계(106)에서 종료한다.

만약에 상기 전체 충전시간이 단계(105)에서 제 3지속시간을 초과하지 않거나 동일하지 않다면, 단계(102,103,104,105)를 갖는 다른 충전 사이클(108)은 전체 충전시간이 단계(105)에서 제 3지속시간을 초과하거나 동일할 때까지 필요에 따라 반복될 수 있고, 또는 단계(102,103,104)들은 상기 배터리들이 단계(104)에서 완전하게 충전된 것으로 결정될 때까지 반복될 수 있다.

만약에 전체 충전시간이 단계(105)에서 제 3지속시간을 초과하거나 동일하다면, 배터리 충전은 중단되고 배터리(100)를 충전하는 방법은 단게(106)에서 종료한다.

전체 충전시간은 $T_{total}=C/Ic$로 정의될 수 있는데, 여기서 C는 배터리의 용량이고, Ic는 배터리에 공급된 충전 전류값이고, 제 1지속시간(T1)과 제 2지속시간(T2)의 합이며, 그 전체 충전시간은 1과 같거나 크며, $T_{total}=k(T1+T2)$의 식으로 표현되는데, 여기서 k는 정수이다.

배터리(110)을 충전하는 방법은 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리(110)을 충전하는 방법에서 전류원을 차단하기 전에, 충전프로파일(202)의 제 1플래토(204)와 제 2플래토(206) 사이의 전압인 제 3전압 V1(210)까지 배터리 B1(222)들이 세팅되는 것을 제외하고는, 배터리(100)을 충전하는 방법과 동일하다.

도 9는 완전하게 충전된 것을 개시하는 특별한 충전상태에서 대표적인 은-아연 배터리의 실제적인 배터리 충전 프로파일을 도시한 것으로, 본 발명의 배터리 충전시스템(211) 및 본 발명의 배터리(100)를 충전하는 방법에 따른 충전 결과를 나타낸 것이다.

산업상 이용 가능성

따라서, 배터리 충전시스템(211)의 배터리들 각각은 본 발명의 배터리9100)를 충전하는 방법을 이용하여, 다수의 전류원을 사용할 필요없이 연속적으로 충전될 수 있다. 배터리 팩들이 종종 연속해서 충전된다. 그러므로, 배터리 팩내의 모든 배터리들은 개별적이고 독립적으로 연속해서 그들 각각의 컷오프 전압까지 충전되어서, 균형잡힌 배터리 팩으로 될 수 있다.

비록 본 발명은 양호한 실시예를 참고로 하여 설명되었지만, 다른 실시예들이 가능할 것이다. 그러므로, 첨부된 청구범위의 취지 및 범위는 본원의 양호한 실시예의 설명에만 국한되는 것은 아니다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
적어도 하나의 배터리를 충전하는 방법으로서,

제 1지속시간 동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

제 2지속시간 동안에 제 2전압에서 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

상기 제 2지속시간의 말기에 상기 적어도 하나의 배터리의 충전상태를 결정하는 단계;

만약 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 적어도 하나의 배터리가 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되고, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간동안에 상기 제 1전압에서 상기 적어도 하나의 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간동안에 상기 제 2전압에서 상기 배터리들을 반복해서 충전하는 단계;

만약에 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되면, 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계; 또는

만약에 상기 전체 충전시간이 상기 제 2지속시간의 말기에 제 3지속시간을 초과하거나 같으면, 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 2.
제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 배터리를 충전하기 위해 필요한 전체 시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할되는 상기 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 3.
제 1항에 있어서,

상기 제 1전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전프로파일의 제 2플래토에서의 전압과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 4.
제 3항에 있어서,

상기 제 1전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전프로파일의 제 2플래토에서의 전압과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 5.
제 1항에 있어서,

상기 제 1전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전 프로파일의 급격한 상승 곡선 이전인 제 2플래토에서의 전압과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 6.
제 1항에 있어서,

상기 제 2전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전프로파일의 제 2플래토의 바로 상부에서의 전압과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 7.
제 1항에 있어서,

상기 제 2전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전프로파일의 급격한 상승 곡선의 굴곡부인 제 2플래토 바로 상부에서의 전압과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 8.
제 1항에 있어서,

상기 제 1지속시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할되는 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량에 의해 증가되는 인자와 동등하고, 상기 인자는 0.02 내지 0.06의 범위인 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 9.
제 1항에 있어서,

상기 제 2지속시간은 상기 제 1지속시간을 증가시키는 인자와 동등하며, 상기 인자는 $3x10^{-5}$ 내지 $3x10^{-3}$ 의 범위인 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 10.
적어도 하나의 배터리를 충전하는 방법으로서,

제 1지속시간 동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

제 2지속시간 동안에 제 2전압에서 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

상기 제 2지속시간의 말기에 상기 적어도 하나의 배터리의 충전상태를 결정하는 단계;

만약 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 적어도 하나의 배터리가 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되고, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간동안에 상기 제 1전압에서 상기 적어도 하나의 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간동안에 상기 제 2전압에서 상기 배터리들을 반복해서 충전하는 단계;

만약에 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되면, 상기 적어도 하나의 배터리를 제 3전압으로 세팅하고, 그 후에 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계; 또는

만약에 상기 전체 충전시간이 상기 제 2지속시간의 말기에 제 3지속시간을 초과하거나 같으면, 상기 적어도 하나의 배터리를 제 3전압으로 세팅하고, 그 후에 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 11.
제 10항에 있어서,

상기 제 3전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전 프로파일의 제 1플래토와 제 2플래토 사이의 전압과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 12.
제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 상기 방법의 단계들은 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 13.
제 12항에 있어서,

상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머는 마이크로컨트롤러인 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 14.
제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 상기 방법의 단계들은 마이크로컨트롤러에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 15.
적어도 하나의 배터리를 충전하는 방법으로서,

제 1지속시간 동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

제 2지속시간 동안에 제 2전압에서 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

상기 제 2지속시간의 말기에 상기 적어도 하나의 배터리의 충전상태를 결정하는 단계;

만약 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 적어도 하나의 배터리가 제 3지속시간보다 크 거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되고, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간동안에 상기 제 1전압에서 상기 적어도 하나의 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간동안에 상기 제 2전압에서 상기 배터리들을 반복해서 충전하는 단계;

만약에 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되면, 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계; 또는

만약에 상기 전체 충전시간이 상기 제 2지속시간의 말기에 제 3지속시간을 초과하거나 같으면, 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계;를 포함하고,

상기 제 1전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전 프로파일의 제 2플래토에서의 전압과 동등하고;

상기 제 2전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 상기 충전 프로파일의 상기 제 2플래토의 바로 상부의 전압과 동등하고;

상기 제 1지속시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할되는 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량에 의해 증가되는 인자와 동등하고, 상기 인자는 0.02 내지 0.06의 범위이고;

상기 제 2지속시간은 상기 제 1지속시간을 증가시키는 인자와 동등하며, 상기 인자는 $3x10^{-5}$ 내지 $3x10^{-3}$ 의 범위이며;

상기 적어도 하나의 배터리를 충전하기 위해 필요한 전체 시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할된 상기 적어도 하나의 배터 리의 배터리 용량과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 16.
적어도 하나의 배터리를 충전하는 방법으로서,

제 1지속시간 동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

제 2지속시간 동안에 제 2전압에서 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

상기 제 2지속시간의 말기에 상기 적어도 하나의 배터리의 충전상태를 결정하는 단계;

만약 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 적어도 하나의 배터리가 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되고, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간동안에 상기 제 1전압에서 상기 적어도 하나의 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간동안에 상기 제 2전압에서 상기 배터리들을 반복해서 충전하는 단계;

만약에 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되면, 상기 적어도 하나의 배터리를 제 3전압으로 세팅하고, 그 후에 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계; 또는

만약에 상기 전체 충전시간이 상기 제 2지속시간의 말기에 제 3지속시간을 초과하거나 같으면, 상기 적어도 하나의 배터리를 제 3전압으로 세팅하고, 그 후에 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계;를 포함하고,

상기 제 1전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전 프로파일의 제 2플래토에서의 전압과 동등하고;

상기 제 2전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 상기 충전 프로파일의 상기 제 2플래토의 바로 상부의 전압과 동등하고;

상기 제 3전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 상기 충전프로파일의 제 1플래토와 제 2플래토 사이의 전압과 동등하고;

상기 제 1지속시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할되는 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량에 의해 증가되는 인자와 동등하고, 상기 인자는 0.02 내지 0.06의 범위이고;

상기 제 2지속시간은 상기 제 1지속시간을 증가시키는 인자와 동등하며, 상기 인자는 $3x10^{-5}$ 내지 $3x10^{-3}$ 의 범위이며;

상기 적어도 하나의 배터리를 충전하기 위해 필요한 전체 시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할된 상기 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량과 동등한 것을 특징으로 하는 배터리 충전방법.

청구항 17.
배터리 충전시스템으로서,

전류원;

컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머;

적어도 하나의 배터리;

상기 배터리들 각각에 가해진 전압과 상기 배터리들 각각에 공급된 전류를 조절하는 각각의 전압 및 전류 레귤레이터;

배터리를 통해 흐르는 전류를 감지하고 감지된 전류를 상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머까지 연통하는 전류감지수단; 및

상기 배터리들로부터의 전류를 분로시키는 시스템 전압 및 전류 레귤레이터를 포함하고,

상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머는 그들의 제어를 통해 상기 배터리들 각각에 가해지는 전압의 지속시간을 제어하고 전압을 제어하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전시스템.

청구항 18.
제 17항에 있어서,

상기 배터리 충전시스템은 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 공정의 단계들을 수행하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전시스템.

청구항 19.
제 17항에 있어서,

상기 컷오프 전압 컨트롤러 및 타이머는 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 공정의 단계들을 제어하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전시스템.

청구항 20.
제 17항에 있어서,

상기 배터리 충전시스템은,

제 1지속시간 동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

제 2지속시간 동안에 제 2전압에서 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

상기 제 2지속시간의 말기에 상기 적어도 하나의 배터리의 충전상태를 결정하는 단계;

만약 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 적어도 하나의 배터리가 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되고, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간동안에 상기 제 1전압에서 상기 적어도 하나의 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간동안에 상기 제 2전압에서 상기 배터리들을 반복해서 충전하는 단계;

만약에 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되면, 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계; 또는

만약에 상기 전체 충전시간이 상기 제 2지속시간의 말기에 제 3지속시간을 초과하거나 같으면, 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계;를 포함하고,

상기 제 1전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전 프로파일의 제 2플래토에서의 전압과 동등하고;

상기 제 2전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 상기 충전 프로파일의 상기 제 2플래토의 바로 상부의 전압과 동등하고;

상기 제 1지속시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으 로써 분할되는 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량에 의해 증가되는 인자와 동등하고, 상기 인자는 0.02 내지 0.06의 범위이고;

상기 제 2지속시간은 상기 제 1지속시간을 증가시키는 인자와 동등하며, 상기 인자는 $3x10^{-5}$ 내지 $3x10^{-3}$ 의 범위이며;

상기 적어도 하나의 배터리를 충전하기 위해 필요한 전체 시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할된 상기 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량과 동등한 것;을 포함하는

상기 적어도 하나의 배터리 충전 공정의 단계들을 수행하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전시스템.

청구항 21.
제 17항에 있어서,

상기 배터리 충전시스템은,

제 1지속시간 동안에 제 1전압에서 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

제 2지속시간 동안에 제 2전압에서 상기 적어도 하나의 배터리를 충전하는 단계;

상기 제 2지속시간의 말기에 상기 적어도 하나의 배터리의 충전상태를 결정하는 단계;

만약 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전히 충전되지 않으면, 전체 충전시간은 상기 적어도 하나의 배터리가 제 3지속시간보다 크거나 같은 지속시간동안에 충전되었는지를 결정하기 위해 평가되고, 만약에 전체 충전시간이 제 3지속시간을 초과하지 않거나 같지 않으면, 상기 제 1지속시간동안에 상기 제 1전압에서 상기 적어도 하나의 배터리들을 충전하고 상기 제 2지속시간동안에 상기 제 2전압에서 상기 배터리들을 반복해서 충전하는 단계;

만약에 상기 적어도 하나의 배터리가 상기 제 2지속시간의 말기에 완전하게 충전되면, 상기 적어도 하나의 배터리를 제 3전압으로 세팅하고, 그 후에 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계; 또는

만약에 상기 전체 충전시간이 상기 제 2지속시간의 말기에 제 3지속시간을 초과하거나 같으면, 상기 적어도 하나의 배터리를 제 3전압으로 세팅하고, 그 후에 상기 적어도 하나의 배터리 충전이 중지되는 단계;를 포함하고,

상기 제 1전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 충전 프로파일의 제 2플래토에서의 전압과 동등하고;

상기 제 2전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 상기 충전 프로파일의 상기 제 2플래토의 바로 상부의 전압과 동등하고;

상기 제 3전압은 상기 적어도 하나의 배터리의 상기 충전프로파일의 제 1플래토와 제 2플래토 사이의 전압과 동등하고;

상기 제 1지속시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할되는 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량에 의해 증가되는 인자와 동등하고, 상기 인자는 0.02 내지 0.06의 범위이고;

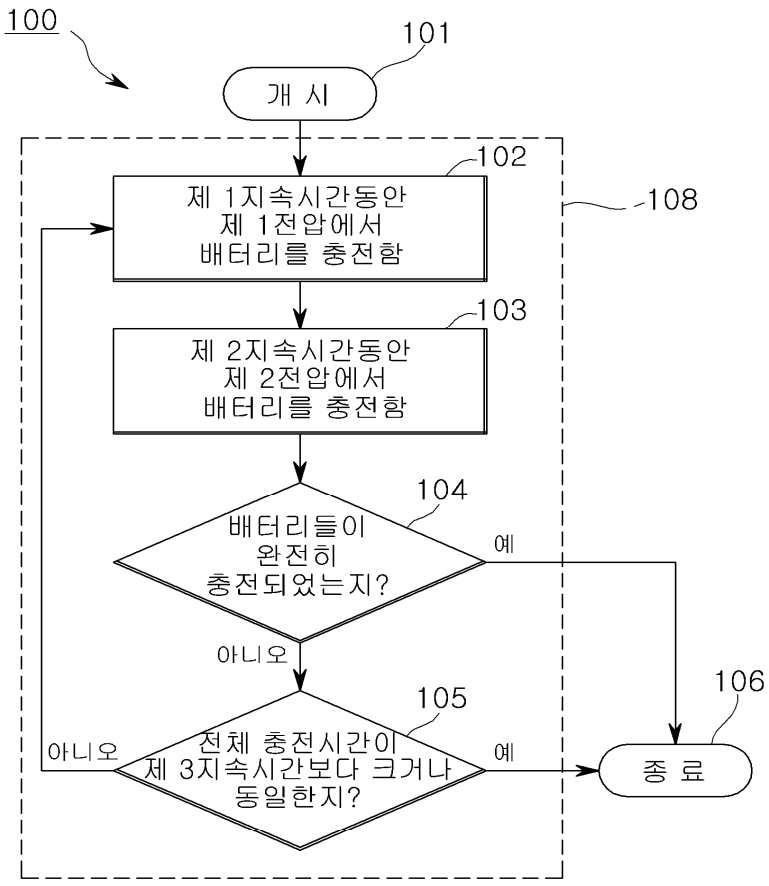
상기 제 2지속시간은 상기 제 1지속시간을 증가시키는 인자와 동등하며, 상기 인자는 $3x10^{-5}$ 내지 $3x10^{-3}$ 의 범위이며;

상기 적어도 하나의 배터리를 충전하기 위해 필요한 전체 시간은 상기 적어도 하나의 배터리에 공급된 전류를 충전함으로써 분할된 상기 적어도 하나의 배터리의 배터리 용량과 동등한 것;을 포함하는

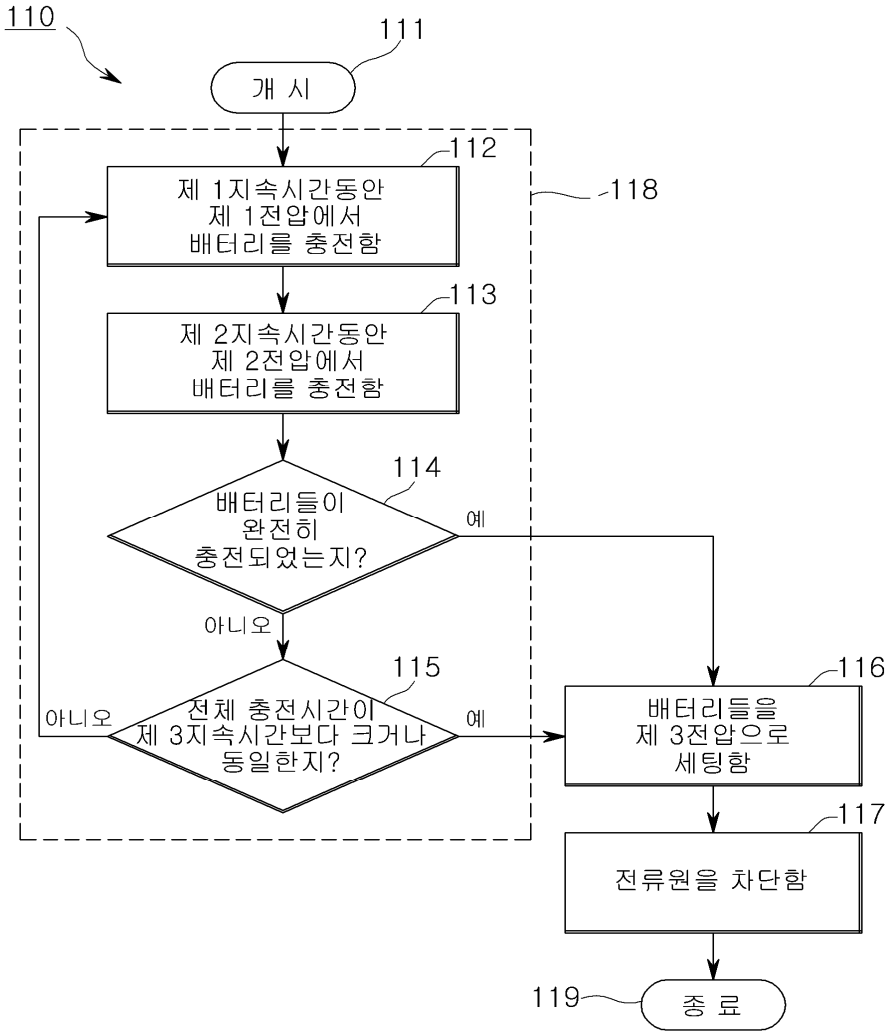
상기 적어도 하나의 배터리 충전 공정의 단계들을 수행하는 것을 특징으로 하는 배터리 충전시스템.

도면

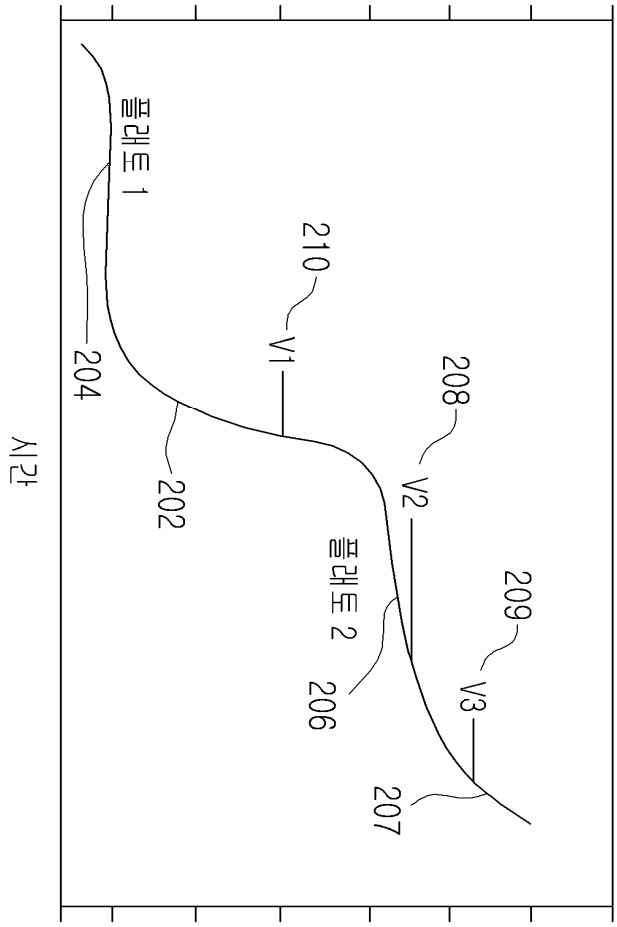
도면1



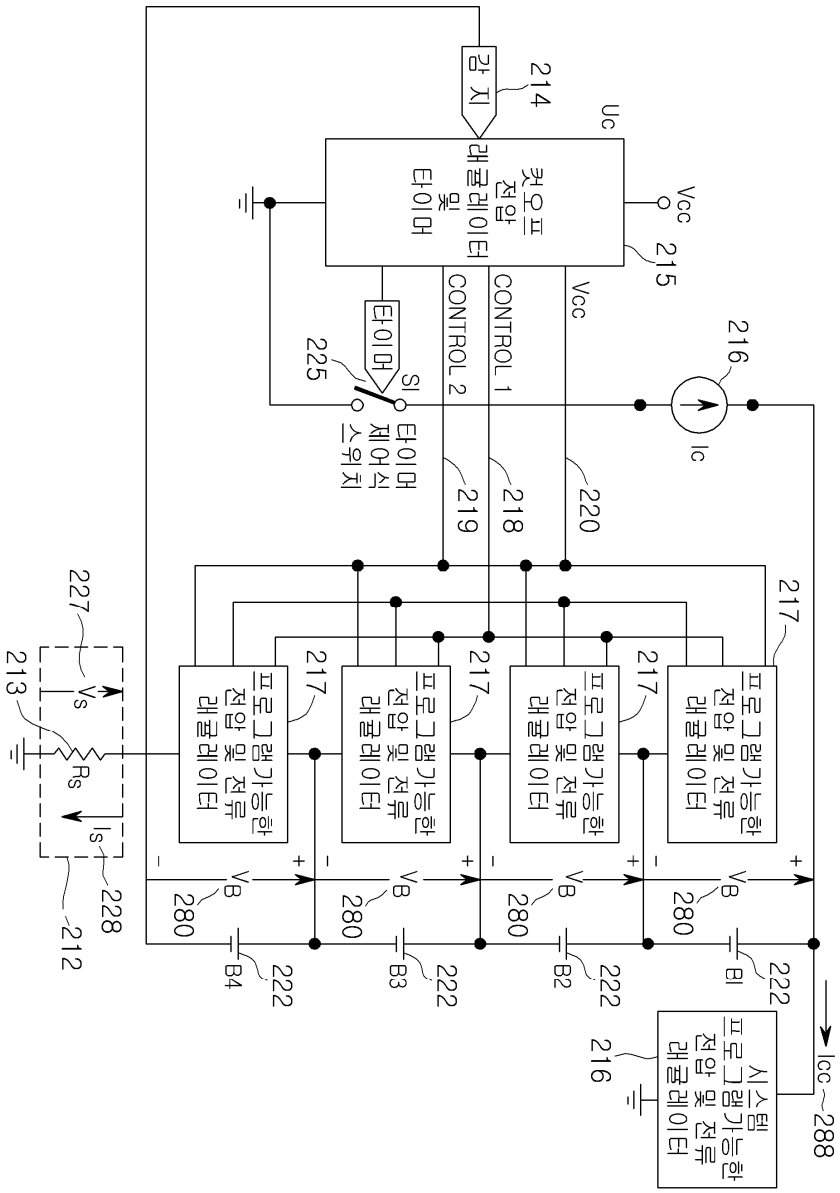
도면2


110
111
개 시
112
제 1지속시간동안
제 1전압에서
배터리를 충전함
118
113
제 2지속시간동안
제 2전압에서
배터리를 충전함
114
배터리들이
완전히
충전되었는지?
예
아니오
115
전체 충전시간이
제 3지속시간보다 크거나
동일한지?
아니오
예
116
배터리들을
제 3전압으로
세팅함
117
전류원을 차단함
119
종 료

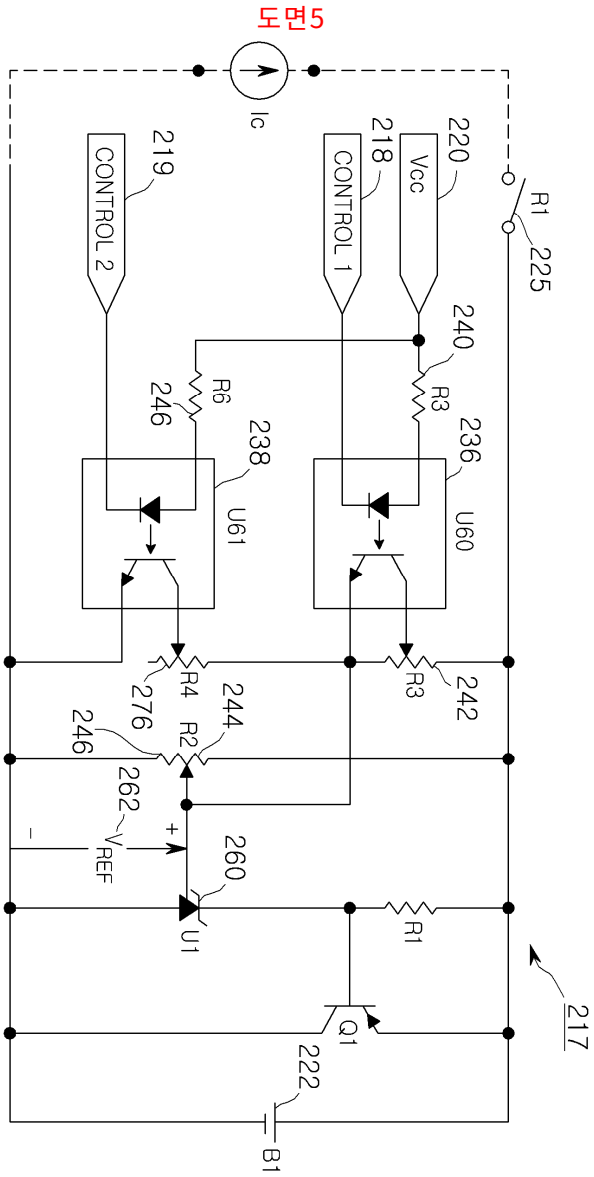
도면3



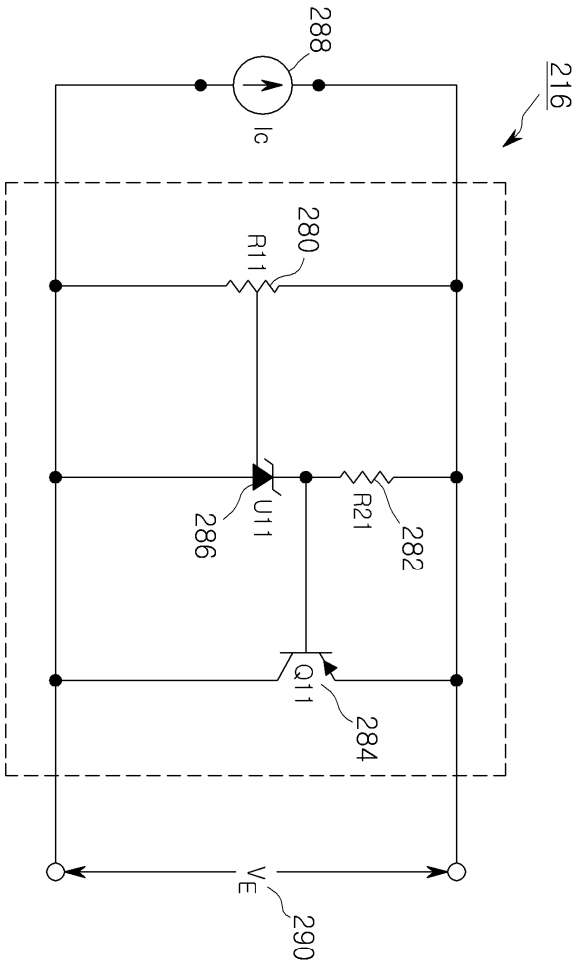
도면4


감지
214
Uc
컷오프 전압 래귤레이터 및 타이머
Vcc
215
CONTROL 1
CONTROL 2
Vcc
타이머
225
SI
타이머 제어식 스위치
216
Ic
219
218
220
217
227
213
Vs
Rs
Is
228
212
프로그램가능한 전압 및 전류 래귤레이터
280
VB
222
B4
B3
B2
B1
시스템 프로그램가능한 전압 및 전류 래귤레이터
Icc
288

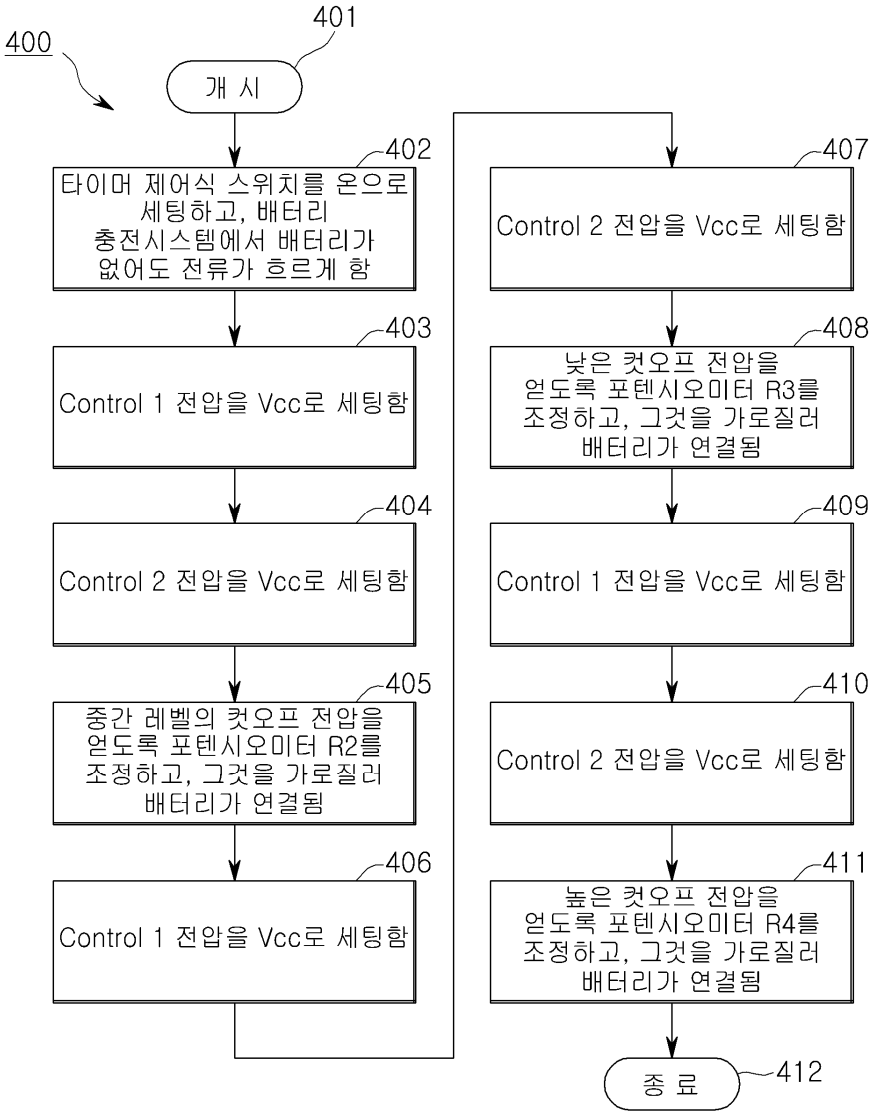
도면5


Ic
CONTROL 2
219
CONTROL 1
218
Vcc
220
R1
225
240
R6
246
R3
238
U61
236
U60
R4
276
R3
242
R2
244
246
262
VREF
260
U1
R1
217
Q1
222
B1

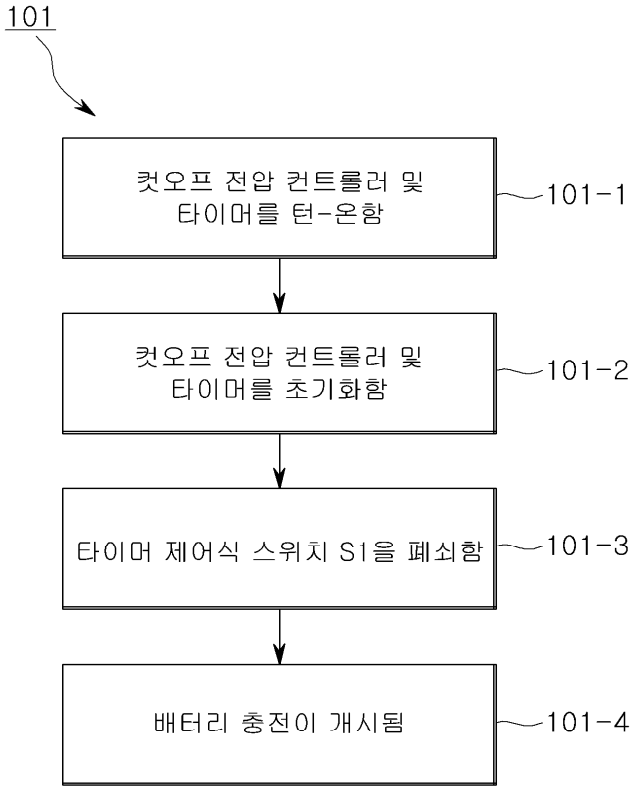
도면6



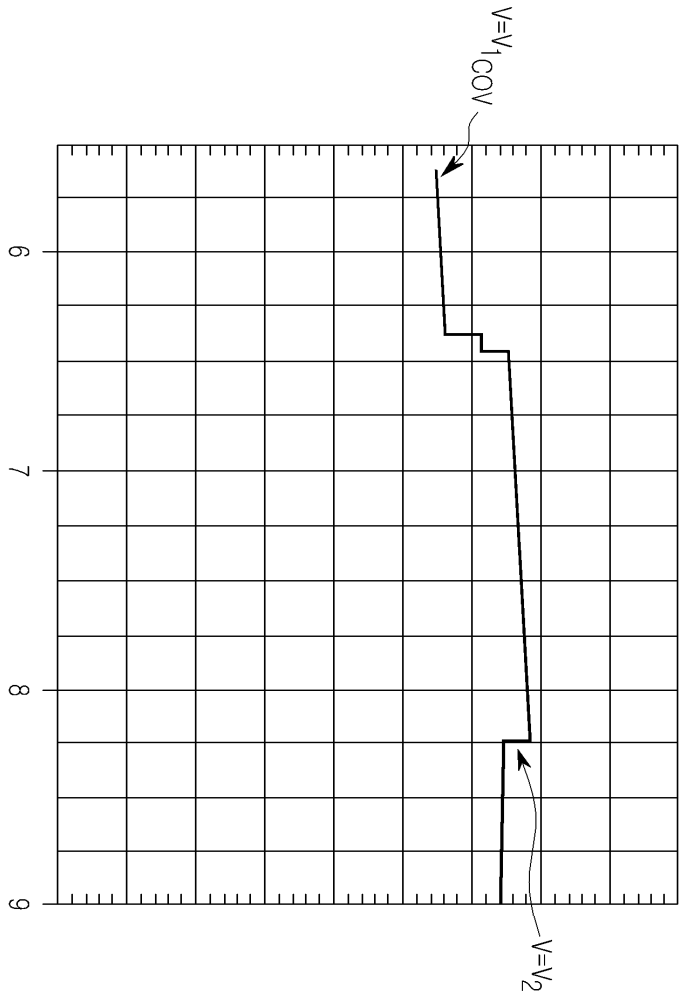
도면7


400
401
개 시
402
타이머 제어식 스위치를 온으로 세팅하고, 배터리 충전시스템에서 배터리가 없어도 전류가 흐르게 함
403
Control 1 전압을 Vcc로 세팅함
404
Control 2 전압을 Vcc로 세팅함
405
중간 레벨의 컷오프 전압을 얻도록 포텐시오미터 R2를 조정하고, 그것을 가로질러 배터리가 연결됨
406
Control 1 전압을 Vcc로 세팅함
407
Control 2 전압을 Vcc로 세팅함
408
낮은 컷오프 전압을 얻도록 포텐시오미터 R3를 조정하고, 그것을 가로질러 배터리가 연결됨
409
Control 1 전압을 Vcc로 세팅함
410
Control 2 전압을 Vcc로 세팅함
411
높은 컷오프 전압을 얻도록 포텐시오미터 R4를 조정하고, 그것을 가로질러 배터리가 연결됨
412
종 료

도면8


101
컷오프 전압 컨트롤러 및
타이머를 턴-온함
101-1
컷오프 전압 컨트롤러 및
타이머를 초기화함
101-2
타이머 제어식 스위치 S1을 폐쇄함
101-3
배터리 충전이 개시됨
101-4

도면9


V=V1COV
6
7
8
9
V=V2