



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010772
(43) 공개일자 2017년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) B60L 15/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 11/1857 (2013.01)
B60L 11/1861 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7032849
(22) 출원일자(국제) 2015년04월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년11월24일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/059085
(87) 국제공개번호 WO 2015/180910
국제공개일자 2015년12월03일
(30) 우선권주장
10 2014 210 197.2 2014년05월28일 독일(DE)

(71) 출원인
로베르트 보쉬 게엠베하
독일 데-70442 슈투트가르트 포스트파흐 30 02 20
(72) 발명자
슈팀, 프랑크
독일 70565 슈투트가르트 슈바르츠바흐슈트라쎄 8
만골트, 벤자민
독일 70597 슈투트가르트 호펠트슈트라쎄 277
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

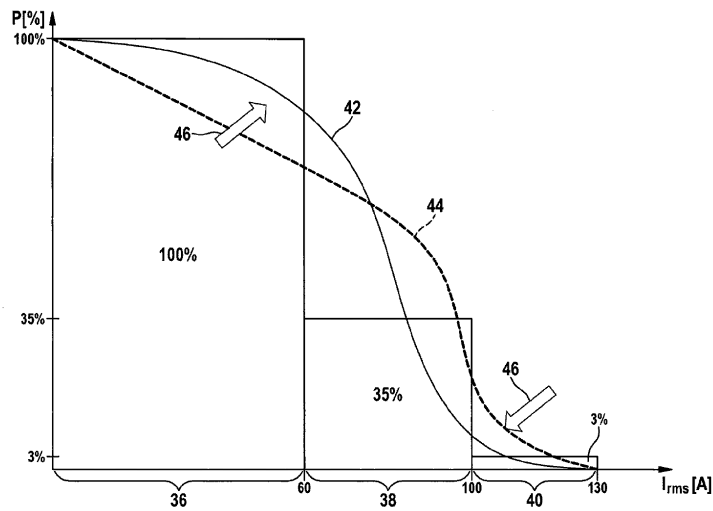
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 배터리 관리 방법 및 배터리 관리 시스템

(57) 요약

본 발명은 다수의 배터리 셀을 포함하는 배터리의 배터리 관리 방법에 관한 것이며, 배터리에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치는 배터리에 의해 송출되는 실효치 전류의 도수 분포(44)를 기초로 조절된다. 본 발명은 또한 배터리 관리 시스템, 및 상기 방법을 실시하기 위한 컴퓨터 프로그램 그리고 상기 배터리 관리 시스템을 포함하는 배터리를 구비한 자동차에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

B60L 15/02 (2013.01)

B60L 2240/549 (2013.01)

B60L 2260/162 (2013.01)

Y02T 10/645 (2013.01)

Y02T 10/7005 (2013.01)

Y02T 10/7044 (2013.01)

Y02T 10/705 (2013.01)

(72) 발명자

코른, 크리스찬

독일 70190 슈투트가르트 제단슈트라쎄 4

렘케, 안드레아스

독일 70373 슈투트가르트 리폴트자우어슈트라쎄
18/1

두파옥스, 토마스

독일 70437 슈투트가르트 축커비르넨백 20

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 배터리 셀(19)을 포함하는 배터리(16)의 배터리 관리 방법으로서,

상기 배터리(16)에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치가 상기 배터리(16)에 의해 송출된 실효치 전류의 도수 분포(44)를 기초로 조절되는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 조절은 상기 배터리(16)에 대한 보장된 작동 시간 내에만 이루어지는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 조절은 상기 배터리(16)에 대한 보장된 작동 시간 동안 현재 작동 시간 대 보장된 작동 시간의 비율에 따라, 상기 보장된 작동 시간의 끝에 더 가깝게 이동할수록 더 약하게 이루어지는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 도수 분포(44)로부터, 저전류 범위(36)에서의 비율, 제 1 고전류 범위(38)에서의 제 1 비율 및 제 2 고전류 범위(40)에서의 제 2 비율에 대한 데이터가 검출되고, 상기 제 1 고전류 범위(38)는 상기 제 2 고전류 범위(40)보다 더 낮은 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 조절은 상기 제 1 및 제 2 고전류 범위(38, 40)에서의 비율에 대한 설정값에 따라 이루어지는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제 1 고전류 범위(38)에 대한 제 1 설정값은 10% 내지 50%이고 및/또는 상기 제 2 고전류 범위(40)에 대한 제 2 설정값은 1% 내지 10%인 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

청구항 7

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 고전류 범위(38)는 60 A 내지 100 A이고, 상기 제 2 고전류 범위(40)는 100 A 내지 130 A인 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

청구항 8

컴퓨터 프로그램이 프로그램 가능한 컴퓨터 장치에서 실행되면, 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 방법들 중 어느 하나를 실시하기 위한 컴퓨터 프로그램.

청구항 9

다수의 배터리 셀(19)을 포함하는 배터리(16)의 배터리 관리 시스템으로서, 상기 배터리(16)에 의해 송출되는 실효치 전류를 결정하는 유닛(26), 상기 배터리(16)에 의해 송출되는 실효치 전류의 도수 분포(44)를 평가하는 유닛(30), 및 상기 도수 분포(44)를 평가하는 상기 유닛(30)의 결과를 기초로 상기 배터리(16)에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치를 설정하기 위한 유닛(32)을 포함하는 배터리 관리 시스템.

청구항 10

제 9 항에 따른 배터리 관리 시스템을 포함하는 배터리(16)를 구비한 자동차(10).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 관리 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 상기 방법을 실시하도록 설계된 컴퓨터 프로그램 및 배터리 관리 시스템, 그리고 배터리와 상기 배터리 관리 시스템을 구비한 자동차에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 구동식 차량에서, 전기 에너지 저장 장치(EES)로서 종종 리튬-화학 기반 어큐뮬레이터가 사용되는데, 그 이유는 이것이 니켈 또는 납 기반 어큐뮬레이터에 비해 지금까지 이용 가능한 최대 에너지 밀도를 갖기 때문이다. 전기 구동식 차량에 사용되는 배터리 시스템에는 사용 가능한 에너지양, 방전 출력, 충전/방전 효율, 수명 및 신뢰도와 관련한 매우 높은 요구가 주어진다. 상기 어큐뮬레이터에는 15년의 수명이 요구된다.

[0003] 이러한 배터리 시스템의 장애없는 작동은 셀들, 모듈들 및 전체 배터리 팩의 안전하고 신뢰할 만한 기능을 요구한다. 이를 달성하기 위해, 전류 세기, 전압, 온도, 절연 저항 및 압력과 같은 물리적 크기가 계속 제어된다. 상기 크기의 측정값에 의해, 배터리 시스템의 보장된 수명, 신뢰도 및 안전성이 유지될 수 있는 관리 및 작동 기능이 구현될 수 있다. 어큐셀(accuCell)의 조기 노화를 방지하기 위해, 예컨대 셀 전압 한계치 및 최대 전류 세기가 미리 정해진다.

[0004] 노화에 결정적인 파라미터는 실효치 전류이다. 상기 파라미터, 더 정확히 말하면 그 근을 I_{RMS} 값이라고도 한다. 실효치 전류에서, 높은 전류 세기는 낮은 전류 세기보다 더 많이 가중된다. 따라서, I_{RMS} 값은 셀 내부에서 온도 기울기의 발생, 및 전극 상에 리튬의 침적 효과, 소위 리튬 플레이팅을 고려한다. 실효치 전류는

$$(I_{RMS})^2 = \frac{1}{t_2} \int_t^{t+t_2} I^2(t) dt$$

[0005]

로 나타내진다.

[0006]

[0007] 상기 파라미터에 대해, 선행 기술에서 규제되는 한계치들이 존재한다. DE 10 2011 012 818 A1에는 예컨대 실효치 전류를 결정하여 미리 정해진 설정치 미만으로 유지하는, 즉

$$(I_{RMS})^2 < (I_{RMS_lim})^2$$

[0008]

[0009] 인 것이 공지되어 있다. WO 2012/091077에는, 실효치 전류로부터 건강 상태(SOH, State of Health)를 결정하는 방법이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 낮은 온도에서 그리고 실효치 전류에 대한 한계치의 피크에 다이내믹한 접근 시에, 매우 단시간에, 예컨대 10초 후에, 한계에 도달하기 때문에, 본 발명의 과제는 예컨대 약 15년인 보장된 배터리 수명이 제한될 필요 없이 상기 한계치를 높이는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 다수의 배터리 셀을 포함하는 배터리의 본 발명에 따른 배터리 관리 방법에서, 배터리에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치는 배터리에 의해 송출되는 실효치 전류의 도수 분포를 기초로 조절된다.

[0012] 본 발명은 셀 노화의 시방서가 실효치 전류의 히스토리 메모리의 평가에 의해 준수되는 것을 가능하게 한다. 이는 배터리에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치의 조절에 의해 이루어진다. 배터리에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치가 예컨대 배터리 관리 시스템에 통보되므로, 인버터가 그에 상응하게 조절되고 전류의 상기 값만을 호출한다.

- [0013] 본 발명에 따른 방법에 의해 너무 높은 출력 송출에 의한 어큐레이터의 손상이 방지되고, 배터리의 주어진 수명 보장을 더 양호하게 충족시킨다. 이는 최대 전류에 의한 배터리 손상을 방지할 뿐만 아니라, 배터리가 소정 범위 내에서 작동되고 노화됨으로써 조기에 교체되지 않는 것을 보장한다.
- [0014] 그럼에도 배터리의 전체 작동 시간의 적은 부분 동안 높은 최대치가 주어질 수 있는 것이 바람직하다. 예컨대 운전자에게 일시적으로 더 많은 출력이 주어질 수 있고, 운전자가 전체 작동 지속 시간에 걸쳐 매우 점진적으로 운전하는 경우에만 조절될 수 있다. 따라서, 본 발명은 선행 기술에 비한 명확한 개선이다.
- [0015] 본 발명에 따른 방법은 특히 전기 차 또는 하이브리드 차에 사용되는 배터리에 적합하다. 상기 배터리들에 대한 요구들은 예컨대 배터리들이 50 볼트 내지 600 볼트 전압을 공급하는 것을 포함한다. 적합한 배터리 타입에 대한 예는 모든 타입의 리튬 이온 배터리를 포함한다. 방법의 적용시 특히 한편으로는 배터리에 손상을 주는 온도 기울기의 발생이 방지되고, 다른 한편으로는 전극에 리튬의 침적이 방지된다.
- [0016] 바람직한 실시예에 따라 보장된 작동 시간 내에만, 즉 보장된 작동 시간의 경과까지 조절이 이루어진다. 상기 조절의 수학적식에서, 상기 제한은 배터리에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치를 계산할 때 가중 팩터의 도입에 의해 실현된다. 상기 가중 팩터는 현재 시점 t_{akt} 이 보장된 작동 시간 t_{gw} 보다 크면, 제로이다. 즉,
- [0017] $t_{akt} > t_{gw}$ 이면, $w = 0$.
- [0018] 특히 바람직하게 상기 조절은 보장된 작동 시간 동안 현재 작동 시간 t_{akt} 대 보장된 작동 시간 t_{gw} 의 비율에 따라, 보장된 작동 시간의 끝에 더 가깝게 이동할수록 더 약하게 이루어진다. 조절 함수의 수학 식에서, 이는
- [0019]
$$w = 1 - \frac{t_{akt}}{t_{gw}}$$
- [0020] 에 따른 가중 팩터에 의해 고려되고, 이 경우 특히 바람직하게는
- [0021] $t_{akt} > t_{gw}$ 이면, $w = 1 - \frac{t_{akt}}{t_{gw}}$ 및 $w = 0$
- [0022] 이 적용된다.
- [0023] 배터리에 의해 송출되는 실효치 전류의 도수 분포로부터, 바람직하게는 저전류 범위에서의 비율, 제 1 고전류 범위에서의 제 1 비율 및 제 2 고전류 범위에서의 제 2 비율에 대한 데이터가 검출되며, 이 경우 제 1 고전류 범위는 제 2 고전류 범위보다 더 낮다. 바람직하게는 제 1 고전류 범위가 제 2 고전류 범위에 직접 이어진다. 바람직하게는 저전류 범위가 제 1 고전류 범위에 직접 이어진다. 배터리에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치의 조절은 바람직하게는 도수 분포를 기초로 이루어지고, 상기 도수 분포로부터 적어도 3개의 서로 분리된 전류 범위의 상대 비율이 결정된다.
- [0024] 조절은 고전류 범위에서의 비율에 대한 설정값, 특히 제 1 및 제 2 고전류 범위에서의 비율에 대한 설정값에 따라 이루어진다.
- [0025] 제 1 고전류 범위에 대한 제 1 설정값은 바람직하게 전체 작동 지속 시간의 10% 내지 50%, 특히 20% 내지 40%, 특히 바람직하게는 약 35%이다. 제 2 고전류 범위에 대한 제 2 설정값은 바람직하게 전체 작동 지속 시간의 1% 내지 10%, 특히 2% 내지 5%, 특히 바람직하게는 약 3%이다. 이 실시예에서는 저전류 범위에 대해 제한이 없다. 즉, 배터리가 전체 작동 지속 시간의 100%까지 저전류 범위에서 실효치 전류를 송출할 수 있다.
- [0026] 제 1 고전류 범위는 예컨대 60 A 내지 100 A이다. 제 2 고전류 범위는 예컨대 100 A 내지 130 A이다. 저전류 범위는 예컨대 60 A 미만이다. 전류 범위를 구분하기 위한 경계 60 A, 100 A 및 130 A는 바람직한 값들이기는 하지만 실제로 다르게 규정될 수도 있다. 실제로 이는 상응하는 테스트 시리즈에 의해 정해진다.
- [0027] 본 발명에 따라, 컴퓨터 프로그램이 프로그램 가능한 컴퓨터 장치에서 실행되면 여기에 설명된 방법들 중 하나가 실시되게 하는 컴퓨터 프로그램이 제공된다. 컴퓨터 프로그램은 예컨대 자동차 내에서 배터리 관리 시스템 또는 그 서브 시스템의 실시를 위한 모듈일 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 기계 판독 가능한 저장 매체에 저장될 수 있으며, 영구 또는 재기록 가능한 저장 매체에 또는 하나의 컴퓨터 장치에 할당해서 또는 분리 가능한 CD-ROM, DVD, 블루 레이 디스크 또는 USB-스틱 상에 저장될 수 있다. 추가로 또한 대안으로서, 컴퓨터 프로그램은

예컨대 데이터 네트워크, 예컨대 인터넷, 또는 통신 연결부, 예컨대 전화 라인 또는 무선 접속을 통해 컴퓨터 장치에, 예컨대 서버에 또는 클라우드 시스템에 다운 로드를 위해 제공될 수 있다.

[0028] 본 발명에 따라 또한 다수의 배터리 셀을 포함하는 배터리의 배터리 관리 시스템이 제공되며, 상기 배터리 관리 시스템은 배터리에 의해 송출되는 실효치 전류를 결정하는 유닛, 배터리에 의해 송출되는 실효치 전류의 도수 분포를 평가하는 유닛, 및 상기 도수 분포를 평가하는 유닛의 결과를 기초로 배터리에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치를 설정하는 유닛을 포함한다.

[0029] 바람직하게는 배터리 관리 시스템이 여기에 설명된 방법을 실시하도록 형성되고 및/또는 설계된다. 이에 따라 방법의 범위에서 설명된 특징들은 배터리 관리 시스템에도 상응하게 적용되며, 역으로 배터리 관리 시스템의 범위에서 설명된 특징들은 방법에도 상응하게 적용된다.

[0030] 배터리 관리 시스템의 유닛들은 반드시 물리적으로 서로 분리되지 않는 기능 유닛으로서 이해된다. 따라서, 배터리 관리 시스템의 다수 유닛들은, 다수의 기능이 제어 장치에서 소프트웨어로 실시된다면, 단일의 물리적 유닛으로 구현될 수 있다. 배터리 관리 시스템의 유닛들은 하드웨어 모듈에서, 예컨대 센서 유닛들, 메모리 유닛들 및 주문형 집적 회로(ASIC, Application Specific Circuit)로 실시될 수 있다.

[0031] 본 발명에 따라 다수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 및 배터리 관리 시스템을 구비한 배터리 시스템이 제공된다. 배터리는 특히 리튬 이온 배터리 또는 니켈 금속 수소화물 배터리일 수 있고, 자동차의 구동 시스템과 연결될 수 있다.

[0032] "배터리" 및 "배터리 유닛"이라는 표현은 본 명세서에서 언어의 관용에 따라 어큐뮬레이터 또는 어큐뮬레이터 유닛에 사용된다. 배터리는 하나 또는 다수의 배터리 유닛을 포함하므로, 배터리 셀, 배터리 모듈, 모듈 스트링 또는 배터리 팩을 나타낼 수 있다. 배터리에서 배터리 셀들은 바람직하게 공간적으로 통합되며 회로 기술적으로 서로 연결되고, 예컨대 직렬로 또는 병렬로 접속되어 모듈을 형성한다. 다수의 모듈들은 소위 배터리 직접 컨버터(BDC, Battery Direct Converter)를 형성할 수 있고, 다수의 배터리 직접 컨버터는 하나의 배터리 직접 인버터(BDI: Battery Direct Inverter)를 형성할 수 있다.

[0033] 본 발명에 따라 상기 배터리 시스템을 구비한 자동차가 제공되고, 그 배터리는 예컨대 자동차의 구동 시스템에 연결된다. 자동차는 순수한 전기차로서 형성될 수 있고 전기 구동 시스템만을 포함할 수 있다. 대안으로서, 자동차는 전기 구동 시스템과 내연기관을 포함하는 하이브리드 차로 형성될 수 있다. 몇몇 변형예에서, 하이브리드 차의 배터리는 내부에서 제너레이터를 통해 내연기관의 초과량의 에너지로 충전될 수 있다. 외부에서 충전 가능한 하이브리드 차(PHEV, Plug-in Hybrid Electric Vehicle)는 추가로 배터리를 외부의 파워 서플라이 시스템을 통해 충전할 수 있는 가능성을 갖는다. 상기 방식으로 형성된 자동차의 경우, 작동 사이클은 작동 파라미터가 검출되는 작동 단계인 주행 모드 및/또는 충전 모드를 포함한다.

발명의 효과

[0034] 본 발명에 따른 방법은 선행 기술에 따른 배터리 작동과는 달리 단시간에 배터리로부터 더 높은 방전 출력을 가능하게 하며, 그럼에도 배터리의 보장된 작동 지속 시간 및 보장된 수명이 준수된다.

[0035] 이 경우, 최대 가능한 방전 출력은 보장된 배터리 작동 지속 시간을 유지하면서, 운전자가 알아채지 못하도록 조절된다. 송출될 수 있는 배터리 출력의 조절은 부드럽게, 균일하게 그리고 전체 배터리 작동 지속 시간에 걸쳐 이루어진다.

[0036] 본 발명의 실시예는 도면에 도시되며 하기에서 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 배터리 시스템을 구비한 자동차의 개략도.

도 2는 조절 함수의 예.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 도 1에는 배터리 시스템(12)을 구비한 적어도 부분적으로 전기 구동되는 자동차(10)가 도시된다.

[0039] 도 1의 자동차(10)는 전기로 구동되는 차량으로서, 또는 추가로 내연기관을 포함하는 하이브리드 차량으로서 형성될 수 있다. 이를 위해, 자동차(10)는 자동차(10)를 전기 모터(도시되지 않음)를 통해 적어도 부분적으로 전

기 구동시키는 전기 구동 시스템(14)을 구비한다.

[0040] 전기 에너지는 배터리(16)에 의해 제공된다. 배터리(6)는 예컨대 2.8 내지 4.2 V의 전압 범위를 가진 다수의 배터리 셀들(19) 또는 어큐플레이터 셀들, 예컨대 리튬 이온 셀들을 포함한다. 배터리 셀들(19)은 그룹별로 통합되어 배터리 모듈(20)을 형성하고, 이 경우 요구되는 출력 및 에너지 데이터를 배터리(16)로 달성하기 위해 직렬로 그리고 부분적으로 추가로 병렬로 접속된다.

[0041] 배터리(16)는 또한 배터리 관리 시스템을 포함하는 배터리 시스템(12)의 부분이다. 배터리 관리 시스템은 하나의 메인 제어 유닛(18) 및 다수의 센서 제어 유닛(17)을 포함하고, 상기 센서 제어 유닛들(17)은 배터리 모듈(20)에 할당된다.

[0042] 개별 배터리 셀(19) 또는 배터리 모듈(20)을 모니터링하기 위해, 배터리(16)는 셀 모니터링 유닛(22) 또는 모듈 모니터링 유닛(23)을 구비하고, 상기 모니터링 유닛들은 측정값으로서 개별 배터리 셀(19) 또는 개별 배터리 모듈(20)의 전압, 전류 세기 또는 온도와 같은 작동 파라미터를 규정된 샘플링 레이트로 계속 검출하고, 검출된 측정값을 센서 제어 유닛(17)에 제공한다. 센서 제어 유닛(17)은 셀 모니터링 유닛(22) 및 모듈 모니터링 유닛(23)의 센서들의 측정값들을 수신하고, 측정값들에 경우에 따라 타임 스탬프를 제공하며, 이를 통신 채널(24), 예컨대 SPI 버스(Serial Peripheral Interface Bus) 또는 CAN 버스(Controller Area Network Bus)을 통해 메인 제어 유닛(18)으로 송신한다.

[0043] 메인 제어 유닛(18)은 배터리(16)의 제어 및 모니터링을 위한 기능들을 실시한다. 메인 제어 유닛(18)은 배터리(16)에 의해 송출된 실효치 전류를 결정하는 유닛(26)을 포함한다. 실효치 전류를 결정하는 유닛(26)은 이를

$$(I_{RMS})^2 = \frac{1}{t_2} \int_t^{t+t_2} I^2(t) dt$$

[0044]

[0045] 에 따라 계산한다. 시간(t_2)은 예컨대 10 ms 내지 60 s, 바람직하게는 약 0.1 s의 크기이다. 각각의 측정값에 대해 근이 검출됨으로써, I_{RMS} 값이 형성된다. I_{RMS} 값들은 메모리 유닛(28) 내에 저장되며, 상기 메모리 유닛 내에서 상기 값들은 도 2와 관련해서 설명되는 도수 분포(44)를 형성한다.

[0046] 메인 제어 유닛(18)은 메모리 유닛(28)을 액세스하는, 도수 분포(44)를 평가하는 추가 유닛(30)을 포함한다. 도수 분포(44)를 평가하는 유닛(30)은 어떤 전류 범위(36, 38, 40)에서 I_{RMS} 값이 떨어지는지를 검출한다. I_{RMS} 값이 60 A미만이면 I_{RMS} 값이 저전류 범위(36)로 떨어지고, I_{RMS} 값이 60 A 내지 100 A이면 I_{RMS} 값이 제 1 고전류 범위(38)로 떨어지며, I_{RMS} 값이 100 A 내지 130 A이면 I_{RMS} 값은 제 2 고전류 범위(40)로 떨어진다. 전류 범위들(36, 38, 40)은 도 2와 관련해서 상세히 설명된다.

[0047] 양자화가 이루어진 후에, 도수 분포(44)를 평가하는 유닛(30)은 제 1 고전류 범위(38)에서 I_{RMS} 값의 백분율, 즉 $P_i(I_{35\%})$, 제 2 고전류 범위(40)에서 I_{RMS} 값의 백분율, 즉 $P_i(I_{3\%})$, 및 저전류 범위(36)에서 I_{RMS} 값의 백분율, 즉 $P_i(I_{100\%})$ 을 결정하여, 이를 배터리(16)에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치를 설정하기 위한 유닛(32)에 제공한다.

[0048] 배터리(16)에 의해 송출될 수 있는 전류의 최대치를 설정하기 위한 유닛(32)은 배터리(16)에 의해 송출되는 실효치 전류, 특히 I_{RMS} 값의 도수 분포를 기초로 최대치를 조절한다.

[0049] 최대치를 설정하기 위한 유닛(32)은 이를 위해 배터리(16)와 구동 시스템(14) 사이에 배치된 작용 장치(34)에 연결된다. 작용 장치(34)는 결정된 최대치를 실제로, 예컨대 자동차(10)의 운전자가 가속 페달에 의해 요구하는 배터리(16)의 출력의 비충족에 의해 변환시키도록 설계된다.

[0050] 최대치를 설정하기 위한 유닛(32)은 제 1 단계에서

$$I_{RMS_MAX} = I_{3\%RMS} + w(P_i(I_{35\%}) - P(I_{3\%})) \cdot (I_{35\%} - I_{3\%})$$

[0051]

[0052] 를 결정하며, 상기 식에서 구체적인 백분율 3% 및 35%는 예시이며, 다른 비율로 정해질 수 있다.

[0053] I_{RMS_MAX} 는 계산된 새로운 허용 전류 한계치이다.

[0054] $P_i(I_{35\%})$ 는 메모리 유닛(28)으로부터 나온 제 1 고전류 범위(38)에서의 도수 분포(44)의 비율, 즉 히스토리 메모리로부터 나온 상응하는 I 의 현재 분포의 실제값이고, $P(I_{3\%})$ 는 시방서, 예컨대 셀 데이터 시트로부터 나온 제 1 고전류 범위(38)에 대한 설정값이다.

[0055] $I_{3\%RMS}$ 는 예컨대 셀 데이터 시트로부터 나온 정해진 값이다. 이 값에는 분포의 설정값, 즉 $P(I_{3\%})$ 이 포함된다.

[0056] w 는 가중 팩터, 즉

$$t_{akt} > t_{gw} \text{ 이면, } w = 1 - \frac{t_{akt}}{t_{gw}} \text{ 및 } w = 0$$

[0057]

[0058] 이다.

[0059] 분포의 실제값이 설정값보다 큰 경우(이는 대부분의 경우임), 전체적으로 계산된 값 I_{RMS_MAX} 이 작아지고, 이는 배터리 내 최대 평균 전류를 감소시킨다. 이는 알고리즘의 목표, 즉 가급적 효율적인 제한이다. 이는 나중에도 가역적인데, 이는 장점이다.

[0060] 분포의 실제값이 설정값보다 작은 경우(이는 매우 드문 경우임), 전체적으로 계산된 값 I_{RMS_MAX} 이 커질 것이다. 이는 일어나지 않기 때문에, 유닛(32)은 제 2 단계에서

$$I_{RMS_MAX} = \min(I_{RMS_MAX}; I_{3\%RMS})$$

[0061]

[0062] 에 따라 최대값을 결정한다.

[0063] 도 2는 본 발명에 기초가 되는 사상을 반영하는 조절예를 도시한다. x-방향에 I_{RMS} 값이 표시된다. 다이어그램은 y-방향에 0 내지 100%인 눈금을 표시한다. 배터리에 의해 송출되는 실효치 전류의 제공근에 대해, 3개의 범위, 즉 저전류 범위(36), 제 1 고전류 범위(38) 및 제 2 고전류 범위(40)가 표시된다. 저전류 범위(36)는 60 A 미만이고, 제 1 고전류 범위(38)는 60 A 내지 100 A이며, 제 2 고전류 범위(40)는 100A 내지 130 A이다.

[0064] 또한, 데이터 시트에 따른 이상적인 도수 분포(42), 및 메모리 유닛(28)의 평가 후에 도수 분포(44)가 도시된다.

[0065] 2개의 화살표(46)는, 어떻게 도 1과 관련해서 설명된 조절 함수에 의해 도수 분포(44)가 조절되어, 허용된 전체 작동 지속 시간에서 제 2 고전류 범위(40)의 비율이 초과되지 않는지를 나타낸다.

[0066] 도수 분포(44)에서 조절 알고리즘은 필요시 허용 I_{RMS_MAX} 값을 부드럽게 줄이므로, 제 2 고전류 범위(40)로부터 나온 높아진 방전 전류에 대해 3% 작동 지속 시간이 초과되지 않는다. 따라서, 흐르는 방전 전류의 도수, 즉 $P_i(I_{3\%})$ 가 조절된다. I_{RMS_MAX} 값은 계속 계산된다. 온화한 운전자는 전체 작동 지속 시간의 3% 동안 최대로 가능한 $I_{3\%RMS}$ 값을 이용할 것이다. 다이내믹한 운전자는 부드러운 방식으로 제한된, 즉 평활된 $I_{3\%RMS}$ 값을 얻는다. 다시 온화한 운전 방식에서 다이내믹한 운전자에게 평활된 $I_{3\%RMS}$ 값이 다시 높게 조절된다. 이상적으로, 보장된 작동 지속 시간이 달성된다.

[0067] 본 발명은 여기에 설명된 실시예들 및 그 안에 나타나는 양상으로 제한되지 않는다. 오히려, 청구범위에 의해 제시된 범위 내에서, 당업자의 행동 범위 내에 있는 다양한 변형이 가능하다.

부호의 설명

[0068]

10 자동차

16 배터리

19 배터리 셀

36 저전류 범위

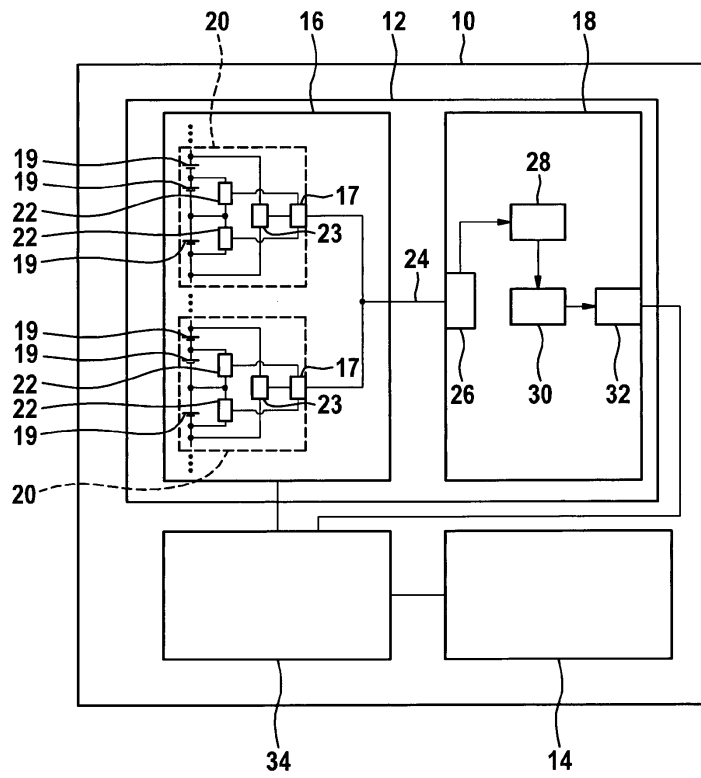
38 제 1 고전류 범위

40 제 2 고전류 범위

44 도수 분포

도면

도면1



도면2

