



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월07일
(11) 등록번호 10-2335839
(24) 등록일자 2021년12월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 58/22 (2019.01) B60L 58/19 (2019.01)
H01M 10/42 (2014.01) H01M 10/48 (2021.01)
- (52) CPC특허분류
B60L 58/22 (2019.02)
B60L 58/19 (2019.02)
- (21) 출원번호 10-2020-7005787
- (22) 출원일자(국제) 2019년02월07일
심사청구일자 2020년02월27일
- (85) 번역문제출일자 2020년02월27일
- (65) 공개번호 10-2020-0035998
- (43) 공개일자 2020년04월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/004441
- (87) 국제공개번호 WO 2019/176392
국제공개일자 2019년09월19일
- (30) 우선권주장
JP-P-2018-046593 2018년03월14일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
WO2014057724 A1*
JP2014187735 A*
US20090314557 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
히다치 겐키 가부시키 가이사
일본국 도쿄도 다이토구 히가시우에노 2쵸메 16반 1고
- (72) 발명자
스기야마 하루키
일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650 히다치 겐키 가부시키가이사 츠치우라 공장 내
다케우치 겐
일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650 히다치 겐키 가부시키가이사 츠치우라 공장 내
와타나베 아키라
일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650 히다치 겐키 가부시키가이사 츠치우라 공장 내
- (74) 대리인
특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 3 항

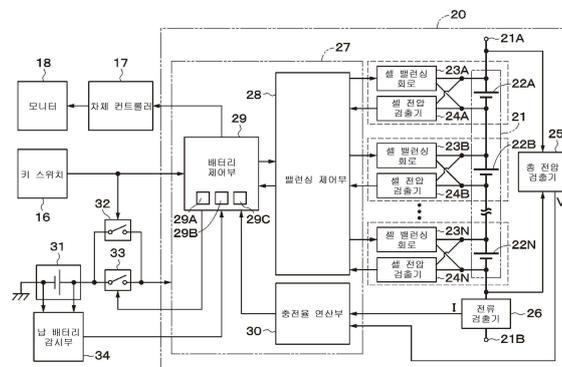
심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 건설기계

(57) 요약

축전지(21)는, 서로 직렬 접속된 복수의 셀(22A)~(22N)에 의해 구성되어 있다. 배터리 컨트롤러(27)는, 납 배터리(31)로부터 전력이 공급된다. 배터리 컨트롤러(27)는, 복수의 셀(22A)~(22N)의 셀 전압(VcA)~(VcN)의 편차를 저감하는 밸런싱 제어를 행한다. 배터리 컨트롤러(27)는, 키 스위치(16)가 ON으로부터 OFF로 전환된 후에, 납 배터리(31)의 전압이 미리 결정된 소정 전압값(V1) 이상이 되고, 또한 축전지(21)의 충전율이 미리 결정된 소정 충전율값(SOC1) 이상이 되는 시간 범위에서, 밸런싱 제어를 실행한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01M 10/482 (2021.01)

H02J 7/0019 (2013.01)

B60L 2200/40 (2013.01)

B60L 2240/547 (2013.01)

B60Y 2200/41 (2013.01)

H01M 2010/4271 (2013.01)

H01M 2220/20 (2013.01)

Y02T 10/70 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

전동기에 의해 구동되는 유압 펌프와,

상기 유압 펌프가 송출하는 작동유에 의해 구동되는 작업 장치와,

서로 직렬 접속된 복수의 셀에 의해 구성되며, 상기 전동기에 전력을 공급하는 제 1 배터리와,

상기 복수의 셀의 각각의 셀 전압을 검출하는 셀 전압 검출기와,

제 2 배터리로부터 전력이 공급되며, 상기 복수의 셀의 셀 전압의 편차를 저감하는 밸런싱 제어를 행하는 배터리 컨트롤러와,

상기 전동기를 구동시키는 구동 위치와 상기 전동기를 정지시키는 정지 위치를 가지는 키 스위치를 구비한 건설기계에 있어서,

상기 배터리 컨트롤러는,

상기 키 스위치가 구동 위치로부터 정지 위치로 전환된 후에, 상기 제 2 배터리의 전압이 미리 결정된 소정 전압값 이상이 되고, 또한 상기 제 1 배터리의 충전율이 미리 결정된 소정 충전율값 이상이 되는 시간 범위에서, 상기 밸런싱 제어를 실행하고,

또한 상기 배터리 컨트롤러는,

상기 키 스위치가 구동 위치로부터 정지 위치로 전환되었을 때에 상기 밸런싱 제어가 완료될 때까지 필요한 남은 시간인 제 1 시간을 연산하고,

상기 제 2 배터리의 전압 상태에 의거하여 상기 밸런싱 제어가 가능한 시간인 제 2 시간을 연산하고,

상기 제 1 배터리의 충전율에 의거하여 상기 밸런싱 제어가 가능한 시간인 제 3 시간을 연산하고,

상기 제 1 시간과, 상기 제 2 시간과, 상기 제 3 시간 중, 최소 시간만큼 상기 밸런싱 제어를 실행하는 것을 특징으로 하는 건설기계.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 배터리 컨트롤러는, 상기 키 스위치가 구동 위치로부터 정지 위치로 전환된 후의 경과 시간을 상기 최소 시간에서 감산하고, 상기 밸런싱 제어의 남은 시간을 모니터에 표시시키는 것을 특징으로 하는 건설기계.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 배터리는, 서로 병렬 접속된 제 1 릴레이 및 제 2 릴레이를 개재하여, 상기 배터리 컨트롤러에 접속되며,

상기 제 1 릴레이는, 상기 키 스위치가 구동 위치가 되었을 때에 접속 상태가 되고, 상기 키 스위치가 정지 위치가 되었을 때에 차단 상태가 되고,

상기 제 2 릴레이는, 상기 배터리 컨트롤러가 상기 밸런싱 제어를 실행할 때에 접속 상태가 되고, 상기 밸런싱 제어가 개시되고 나서 상기 최소 시간이 경과하였을 때에 차단 상태가 되는 것을 특징으로 하는 건설기계.

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 예를 들면 유압 서블 등과 같은 건설기계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차체의 구동원으로서 전동 모터를 구비한 건설기계는 알려져 있다. 이러한 건설기계에서는, 전동 모터에 배터리 유닛으로부터 전력을 공급하고 있다. 배터리 유닛은, 전력의 대용량화를 도모하기 위해서, 다수의 셀을 직렬로 접속하고 있다. 배터리 유닛은, 전동 모터를 구동할 때에, 충전 또는 방전을 행한다. 이 때, 배터리 유닛의 성능 열화를 방지하기 위해서, 각 셀은, 상한 전압과 하한 전압의 범위 내에서 사용할 필요가 있다.

[0003] 여기에서, 배터리 유닛 내의 셀은, 예를 들면 내부 저항의 영향에 의해 조금씩 자연 방전하고 있다. 그 방전량은, 셀마다 편차가 발생한다. 또한, 시간 경과가 길어짐에 따라, 셀마다의 방전량의 편차는 커진다. 셀 사이의 충전율에 큰 편차가 있는 상태에서 배터리 유닛의 충전 또는 방전을 행하면, 충전율의 편차가 큰 셀만이 적정 범위 외의 상태가 되는 경우가 있다. 즉, 복수의 셀 중 최대 셀 전압이 된 것만이, 상한 전압에 도달하는 경우가 있다. 마찬가지로, 복수의 셀 중 최소 셀 전압이 된 것만이, 하한 전압에 도달하는 경우가 있다. 이 결과, 배터리 유닛의 충전 및 방전이 제한되어서, 배터리 유닛의 성능에 악영향을 미칠 우려가 있다.

[0004] 셀 사이의 충전율의 편차를 억제하기 위해서, 셀 사이의 충전율을 균등화하는 밸런싱 제어가 알려져 있다(특허 문헌 1). 특허문헌 1에는, 복수의 셀의 셀 정보에 의거하여, 셀 사이의 충전율을 균등화하도록, 충전율이 높은 셀만을 선택하여 방전시키는 구성이 개시되어 있다. 이러한 방전은, 키 스위치가 온이 되고, 차체가 기동한 후부터 셀 사이의 충전율의 균등화가 완료될 때까지 실시된다.

[0005] 또한 키 스위치가 오프가 되어, 차체가 정지한 후에도, 밸런싱 제어의 필요와 불필요를 판정할 수 있는 구성도 알려져 있다(특허문헌 2,3). 특허문헌 2에는, 미리 설정한 주기 시간마다 전원부에 신호를 보내서 밸런싱 제어의 제어부를 기동하여, 밸런싱 제어를 정기적으로 실시하는 구성이 개시되어 있다. 특허문헌 3에는, 밸런싱 제어의 제어부는 기동해 두고, 밸런싱 제어의 판정부에 대해서는 미리 설정한 주기 시간마다 기동하는 구성이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본국 공개특허 특개2009-89484호 공보
- (특허문헌 0002) 국제공개 제2014/061153호(특허 제5980943호 공보)
- (특허문헌 0003) 일본국 공개특허 특개2014-18038호 공보(특허 제5831376호 공보)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그런데, 차체가 가동(稼動)하고 있는 동안에는, 배터리 유닛은 항상 그 상태가 관리되고 있다. 이에 추가하여, 건설기계는, 배터리 유닛과는 별개의 전원 배터리를 구비하고 있다. 이 전원 배터리는, 밸런싱 제어를 실시하기 위한 컨트롤러에 전력을 공급하고 있다. 차체가 가동하고 있는 동안에는, 전원 배터리도, 그 상태가 관리되고 있다. 이 때문에, 밸런싱 제어를 실시하고 있어도, 배터리 유닛 및 전원 배터리는, 정상인 상태가 유지된다. 그러나, 키 스위치가 오프가 된 후에는, 종래의 밸런싱 제어에서는, 전원 배터리의 잔(殘)용량 저하나, 밸런싱 제어에 의한 배터리 유닛의 충전율 저하라고 하는 것에 관해서는 고려되고 있지 않다. 그 때문에, 전원 배터리나 배터리 유닛의 적정 범위를 넘어서 밸런싱 제어가 실시되어, 다음번의 차체 기동에 있어서 영향을 미칠 우려가 있다.

[0008] 본 발명은, 상기 서술한 종래 기술의 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은, 차체의 기동에 영향을 미치지 않도록, 셀 사이의 충전율을 균등화할 수 있는 건설기계를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 서술한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은, 전동기에 의해 구동되는 유압 펌프와, 상기 유압 펌프가 송출하는 작동유에 의해 구동되는 작업 장치와, 서로 직렬 접속된 복수의 셀에 의해 구성되며, 상기 전동기에 전력을 공급하는 제 1 배터리와, 상기 복수의 셀의 각각의 셀 전압을 검출하는 셀 전압 검출기와, 제 2 배터리로부터 전력이 공급되며, 상기 복수의 셀의 셀 전압의 편차를 저감하는 밸런싱 제어를 행하는 배터리 컨트롤러와, 상기 전동기를 구동시키는 구동 위치와 상기 전동기를 정지시키는 정지 위치를 가지는 키 스위치를 구비한 건설 기계에 있어서, 상기 배터리 컨트롤러는, 상기 키 스위치가 구동 위치로부터 정지 위치로 전환된 후에, 상기 제 2 배터리의 전압이 미리 결정된 소정 전압값 이상이 되고, 또한 상기 제 1 배터리의 충전율이 미리 결정된 소정 충전율값 이상이 되는 시간 범위에서, 상기 밸런싱 제어를 실행하는 것을 특징으로 하고 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 의하면, 차체의 기동에 영향을 미치지 않도록, 셀 사이의 충전율을 균등화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시형태에 의한 하이브리드식의 유압 서블을 나타내는 정면도이다.
 도 2는 도 1 중의 유압 서블의 구동 시스템을 나타내는 블록도이다.
 도 3은 도 2 중의 배터리 유닛의 구성을 나타내는 블록도이다.
 도 4는 배터리 제어부에 의한 밸런싱 제어 처리를 나타내는 플로우 차트이다.
 도 5는 도 4에 이어지는 플로우 차트이다.
 도 6은 납 배터리의 전압과 축전지의 충전율이 충분하게 높은 경우에 대해서, 밸런싱 소요 시간, 제 1 밸런싱 제한 시간, 제 2 밸런싱 제한 시간 등의 시간 변화를 나타내는 타임 차트이다.
 도 7은 납 배터리의 전압이 낮은 경우에 대해서, 밸런싱 소요 시간, 제 1 밸런싱 제한 시간, 제 2 밸런싱 제한 시간 등의 시간 변화를 나타내는 타임 차트이다.
 도 8은 축전지의 충전율이 낮은 경우에 대해서, 밸런싱 소요 시간, 제 1 밸런싱 제한 시간, 제 2 밸런싱 제한 시간 등의 시간 변화를 나타내는 타임 차트이다.
 도 9는 변형예에 의한 전동식의 유압 서블의 구동 시스템을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 실시형태에 의한 건설기계로서 하이브리드식의 유압 서블을 예로 들어, 첨부된 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

[0013] 도 1 및 도 2는, 실시형태에 의한 하이브리드식의 유압 서블(1)을 나타내고 있다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 유압 서블(1)은, 자주(自走) 가능한 크롤러식의 하부 주행체(2)와, 하부 주행체(2) 상에 선회 장치(3)를 개재하여 선회 가능하게 탑재된 상부 선회체(4)와, 상부 선회체(4) 전측(前側)에 마련되어 굴삭 작업 등을 행하는 다관절 구조의 작업 장치(5)를 구비하고 있다. 하부 주행체(2) 및 상부 선회체(4)는, 유압 서블(1)의 차체를 구성하고 있다. 하부 주행체(2)는, 주행 동작을 행하기 위한 유압 모터(2A)를 구비하고 있다. 선회 장치(3)는, 선회 동작을 행하기 위한 유압 모터(3A)를 구비하고 있다. 또한, 하부 주행체(2)로서 크롤러식을 예시하였지만, 휠식이어도 된다.

[0014] 작업 장치(5)는, 프론트 액추에이터 기구이다. 작업 장치(5)는, 예를 들면 붐(5A), 아암(5B), 버킷(5C)과, 이들을 구동하는 붐 실린더(5D), 아암 실린더(5E), 버킷 실린더(5F)에 의해 구성되어 있다. 작업 장치(5)는, 상부 선회체(4)의 선회 프레임(6)에 장착되어 있다. 작업 장치(5)는, 유압 펌프(8)가 송출하는 작동유에 의해 구동된다. 또한, 작업 장치(5)는, 버킷(5C)을 구비한 것에 한하지 않고, 예를 들면 그래플 등을 구비한 것이어도 된다.

[0015] 상부 선회체(4)는, 예를 들면 디젤 엔진과 같은 내연기관인 엔진(7)과, 엔진(7)에 의해 구동되는 유압 펌프(8) (메인 펌프)를 구비하고 있다. 또한, 엔진(7)에는, 어시스트 발전 모터(10)가 기계적으로 접속되어 있다. 이 때문에, 유압 펌프(8)는, 어시스트 발전 모터(10)에 의해서도 구동된다. 유압 펌프(8)는, 작동유를 송출한다.

이 작동유에 의해, 하부 주행체(2)와, 상부 선회체(4)와, 작업 장치(5)가 각각 독립하여 동작한다.

- [0016] 구체적으로는, 하부 주행체(2)는, 주행용의 유압 모터(2A)에 유압 펌프(8)로부터 작동유가 공급됨으로써, 한 쌍의 크롤러(2B)(도 1은 편측만 도시)를 주행 구동한다. 상부 선회체(4)는, 선회용의 유압 모터(3A)에 유압 펌프(8)로부터 작동유가 공급됨으로써, 선회 구동한다. 또한, 실린더(5D~5F)는, 유압 펌프(8)로부터 공급되는 작동유에 의해, 신장 또는 축소한다. 이에 의해, 작업 장치(5)는, 부양(俯仰)의 동작을 행하여, 굴삭, 정지(整地) 등의 작업을 행한다. 또한 상부 선회체(4)는, 캡(9)을 구비하고 있다. 오퍼레이터는, 캡(9)에 탑승하여, 유압 셔블(1)을 조작한다.
- [0017] 다음으로, 유압 셔블(1)의 전동계의 구동 시스템에 대해서, 도 2를 참조하여 설명한다. 도 2에 있어서, 어시스트 발전 모터(10)는, 엔진(7)에 기계적으로 결합되어 있다. 어시스트 발전 모터(10) 및 엔진(7)은, 유압 발생기인 유압 펌프(8)를 구동한다. 이 때문에, 어시스트 발전 모터(10)는, 유압 펌프(8)를 구동하는 전동기를 구성하고 있다. 유압 펌프(8)로부터 송출되는 작동유는, 오퍼레이터에 의한 조작에 의거하여, 컨트롤 밸브(11)로 분배된다. 이에 의해, 붐 실린더(5D), 아암 실린더(5E), 버킷 실린더(5F), 주행용의 유압 모터(2A), 및 선회용의 유압 모터(3A)는, 유압 펌프(8)로부터 공급되는 작동유에 의해 구동된다.
- [0018] 어시스트 발전 모터(10)는, 엔진(7)을 동력원으로 발전기로서 동작하는 리튬 이온 배터리 유닛(20)(이하, 배터리 유닛(20)이라고 한다)으로의 전력 공급을 행하는 발전과, 배터리 유닛(20)으로부터의 전력을 동력원으로 모터로서 동작하여 엔진(7) 및 유압 펌프(8)의 구동을 어시스트하는 역행(力行)의 2가지의 역할을 한다. 따라서, 어시스트 발전 모터(10)가 모터로서 구동될 때는, 어시스트 발전 모터(10)는, 배터리 유닛(20)의 전력에 의해 구동된다.
- [0019] 어시스트 발전 모터(10)는, 전력 변환기가 되는 제 1 인버터(12)를 개재하여, 정극측과 부극측으로 한 쌍의 직류 모선(母線)(13A, 13B)(DC 케이블)에 접속되어 있다. 제 1 인버터(12)는, 예를 들면 트랜지스터, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(IGBT)와 같은 스위칭소자를 복수 이용하여 구성되어 있다. 어시스트 발전 모터(10)의 발전 시에는, 제 1 인버터(12)는, 어시스트 발전 모터(10)로부터의 교류 전력을 직류 전력으로 변환하여 배터리 유닛(20)에 공급한다. 어시스트 발전 모터(10)의 역행 시에는, 제 1 인버터(12)는, 직류 모선(13A, 13B)의 직류 전력을 교류 전력으로 변환하여 어시스트 발전 모터(10)에 공급한다.
- [0020] 선회 전동 모터(14)는, 어시스트 발전 모터(10) 또는 배터리 유닛(20)으로부터의 전력에 의해 구동된다. 선회 전동 모터(14)는, 예를 들면 3상 유도 전동기에 의해 구성되며, 유압 모터(3A)와 함께 상부 선회체(4)에 마련되어 있다. 선회 전동 모터(14)는, 유압 모터(3A)와 협동하여 선회 장치(3)를 구동한다.
- [0021] 선회 전동 모터(14)는, 제 2 인버터(15)를 개재하여 직류 모선(13A, 13B)에 접속되어 있다. 선회 전동 모터(14)는, 배터리 유닛(20)이나 어시스트 발전 모터(10)로부터의 전력을 받아서 회전 구동하는 역행과, 선회 제동 시의 여분의 토크로 발전하여 배터리 유닛(20)을 충전하는 회생의 2가지의 역할을 한다. 제 2 인버터(15)는, 제 1 인버터(12)와 마찬가지로, 복수의 스위칭소자를 이용하여 구성되어 있다.
- [0022] 키 스위치(16)는, 어시스트 발전 모터(10)를 구동시키는 구동 위치(ON)와 어시스트 발전 모터(10)를 정지시키는 정지 위치(OFF)를 가지고 있다. 키 스위치(16)는, ON이 되었을 때에, 차체 기동 신호를 차체 컨트롤러(17)와 배터리 유닛(20)에 통지한다.
- [0023] 차체 컨트롤러(17)는, 제 1 인버터(12)와 제 2 인버터(15)에 토크 지령을 출력한다. 차체 컨트롤러(17)는, 배터리 유닛(20)의 상태를 모니터(18)에 표시시킨다. 어시스트 발전 모터(10)는, 제 1 인버터(12)를 개재하여 배터리 유닛(20)에 접속되어 있다. 어시스트 발전 모터(10)는, 차체 컨트롤러(17)가 출력하는 토크 지령을 따라, 유압 펌프(8)의 어시스트, 및 배터리 유닛(20)으로의 충전을 행한다. 선회 전동 모터(14)는, 제 2 인버터(15)를 개재하여 배터리 유닛(20)에 접속되어 있다. 선회 전동 모터(14)는, 차체 컨트롤러(17)가 출력하는 토크 지령을 따라, 상부 선회체(4)의 선회 동작 시에 유압 모터(3A)의 어시스트, 및 회생 제동에 의한 배터리 유닛(20)으로의 충전을 행한다.
- [0024] 다음으로, 배터리 유닛(20)의 구체적인 구성에 대해서, 도 3을 참조하여 설명한다. 여기에서는, 배터리 유닛(20)이 복수의 셀(22A~22N)을 구비하였을 경우를 예로 들어서 설명한다. 단, 셀의 개수는, 2개여도 되며, 3개 이상의 임의의 개수여도 된다.
- [0025] 도 3에 배터리 유닛(20)의 구성을 나타낸다. 배터리 유닛(20)은, 충전지(21), 셀 밸런싱 회로(23A~23N), 셀 전압 검출기(24A~24N), 총 전압 검출기(25), 전류 검출기(26), 배터리 컨트롤러(27)를 구비하고 있다.

- [0026] 축전지(21)는, 전동기인 어시스트 발전 모터(10)에 전력을 공급하는 제 1 배터리를 구성하고 있다. 축전지(21)는, 선회 전동 모터(14)에도 전력을 공급한다. 축전지(21)는, 서로 직렬 접속된 복수의 셀(22A~22N)에 의해 구성되어 있다. 축전지(21)는, 예를 들면 리튬 이온 이차 전지이며, 복수의 셀(22A~22N)에 의해 구성된 세트전지이다. 복수의 셀(22A~22N)은, 전하를 보지(保持)한다. 축전지(21)의 정극측의 단자(21A)는, 릴레이(도시 생략)를 개재하여, 정극측의 직류 모선(13A)에 접속되어 있다. 축전지(21)의 부극측의 단자(21B)는, 릴레이(도시 생략)를 개재하여, 부극측의 직류 모선(13B)에 접속되어 있다.
- [0027] 셀(22A)에는, 셀 밸런싱 회로(23A)가 병렬 접속되어 있다. 셀 밸런싱 회로(23A)는, 밸런싱 제어부(28)의 신호에 따라, 셀(22A)의 충전율을 조정한다. 셀 밸런싱 회로(23A)는, 서로 직렬 접속된 스위치 및 방전 저항(모두 도시 생략)을 구비하고 있다. 셀 밸런싱 회로(23A)의 스위치는, 통상은 OFF(개성(開成))로 되어 있다. 셀 밸런싱 회로(23A)는, 밸런싱 제어부(28)의 지령에 의거하여, 스위치(SW)를 ON(폐성(閉成))시킨다. 이에 의해, 셀 밸런싱 회로(23A)는, 방전 저항에 전류를 흘려, 셀(22A)를 방전시킨다. 또한, 셀(22A)에는, 셀 전압 검출기(24A)가 접속되어 있다. 셀 전압 검출기(24A)는, 셀(22A)의 양단에 작용하는 셀 전압 V_{cA} 를 측정한다.
- [0028] 셀(22B~22N)에 관해서도, 셀(22A)과 마찬가지로, 셀 밸런싱 회로(23B~23N) 및 셀 전압 검출기(24B~24N)가 접속되어 있다. 셀 전압 검출기(24A~24N)는, 복수의 셀(22A~22N)의 각각의 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 을 검출한다.
- [0029] 총 전압 검출기(25)는, 축전지(21)의 양단에 접속되어 있다. 총 전압 검출기(25)는, 직렬 접속된 셀(22A~22N)의 총 전압값 V_t 를 검출한다. 이 때, 총 전압값 V_t 는, 모든 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 의 가산값으로 되어 있다. 총 전압 검출기(25)는, 검출한 총 전압값 V_t 를 배터리 컨트롤러(27)의 충전율 연산부(30)에 출력한다.
- [0030] 전류 검출기(26)는, 셀(22A~22N)에 흐르는 전류값 I 를 검출한다. 전류 검출기(26)는, 검출한 전류값 I 를 배터리 컨트롤러(27)의 충전율 연산부(30)에 출력한다.
- [0031] 배터리 컨트롤러(27)는, 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 을 제어한다. 배터리 컨트롤러(27)는, 납 배터리(31)(제 2 배터리)로부터 전력이 공급되며, 복수의 셀(22A~22N)의 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 의 편차를 저감하는 밸런싱 제어를 행한다. 배터리 컨트롤러(27)는, 예를 들면 마이크로컴퓨터에 의해 구성되어 있다. 배터리 컨트롤러(27)는, 밸런싱 제어부(28), 배터리 제어부(29), 충전율 연산부(30)를 구비하고 있다. 배터리 컨트롤러(27)의 기억부(도시 생략)에는, 도 4 및 도 5에 나타내는 밸런싱 제어 처리의 프로그램이 저장되어 있다.
- [0032] 밸런싱 제어부(28)는, 셀 전압 검출기(24A~24N)로 검출한 각 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 에 의거하여, 셀 전압이 높은 셀을 방전하여, 셀 전압이 균등화되도록 셀 밸런싱 회로(23A~23N)를 제어한다. 구체적으로는, 밸런싱 제어부(28)로부터 밸런싱 지령이 출력되어 있는 동안에는, 밸런싱 제어부(28)는, 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 중 최대 셀 전압과, 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 중 최소 셀 전압의 차전압이, 미리 결정된 문턱값 전압보다도 증가하면, 밸런싱 제어를 실행한다. 이에 의해, 차전압은, 문턱값 전압보다도 작은 값으로 억제된다.
- [0033] 밸런싱 제어부(28)는, 배터리 제어부(29)로부터의 밸런싱 지령을 받아서 셀 전압 검출기(24A~24N)의 셀 전압 V_{cA} ~ V_{cN} 에 의거하여, 밸런싱 소요 시간 T_{b0} 을 산출한다. 밸런싱 제어부(28)는, 셀 밸런싱 회로(23A~23N)를 제어하여, 밸런싱 소요 시간 T_{b0} 에 따라 밸런싱 제어를 실시한다.
- [0034] 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 제어부(28)에 밸런싱 지령을 출력하여, 밸런싱 제어부(28)에 의한 밸런싱 제어의 개시와 정지를 제어한다. 배터리 제어부(29)의 입력측에는, 밸런싱 제어부(28), 키 스위치(16), 충전율 연산부(30), 납 배터리 감시부(34)가 접속되어 있다. 배터리 제어부(29)의 출력측에는, 밸런싱 제어부(28), 제 2 릴레이(33), 차체 컨트롤러(17)가 접속되어 있다. 배터리 제어부(29)는, 도 4 및 도 5에 나타내는 밸런싱 제어 처리의 프로그램을 실행한다. 배터리 제어부(29)는, 키 스위치(16)가 OFF로부터 ON으로 전환되면, 밸런싱 지령을 출력한다. 이에 의해, 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 제어를 개시시킨다. 배터리 제어부(29)는, 키 스위치(16)가 ON으로부터 OFF로 전환되어도, 밸런싱 지령의 출력을 계속하여, 밸런싱 제어를 계속시킨다. 그 후, 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 제어부(28)에 의해 산출된 밸런싱 소요 시간 T_{b0} 과, 충전율 연산부(30)에 의해 산출된 축전지(21)의 충전율과, 납 배터리 감시부(34)에 의해 검출된 납 배터리(31)의 전압 상태에 의거하여, 밸런싱 제어를 정지시킨다.
- [0035] 배터리 제어부(29)는, 키 스위치(16)가 ON(구동 위치)으로부터 OFF(정지 위치)로 전환된 후에, 납 배터리(31)의 전압이 미리 결정된 소정 전압값 V_1 이상이 되고, 또한 축전지(21)의 충전율이 미리 결정된 소정 충전율값 SOC1 이상이 되는 시간 범위에서, 밸런싱 제어부(28)에 밸런싱 제어를 실행시킨다.
- [0036] 배터리 제어부(29)는, 키 스위치(16)가 ON으로부터 OFF로 전환되었을 때에 밸런싱 제어가 완료될 때까지 필요한

남은 시간인 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3(제 1 시간)을 연산하는 제 1 시간 연산부(29A)와, 납 배터리(31)의 전압 상태에 의거하여 밸런싱 제어가 가능한 시간인 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4(제 2 시간)를 연산하는 제 2 시간 연산부(29B)와, 축전지(21)의 충전율에 의거하여 밸런싱 제어가 가능한 시간인 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6(제 3 시간)을 연산하는 제 3 시간 연산부(29C)를 구비하고 있다. 배터리 제어부(29)는, 제 1 시간 연산부(29A)가 산출한 시간과, 제 2 시간 연산부(29B)가 산출한 시간과, 제 3 시간 연산부(29C)가 산출한 시간 중, 최소 시간(제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7)만큼 밸런싱 제어부(28)에 밸런싱 제어를 실행시킨다.

[0037] 배터리 제어부(29)는, 키 스위치(16)가 ON으로부터 OFF로 전환된 후의 경과 시간(계속 시간 Tb8)을 최소 시간(제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7)에서 감산하여, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 산출한다. 배터리 제어부(29)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 차체 컨트롤러(17)에 출력한다. 차체 컨트롤러(17)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 모니터(18)에 출력한다. 이에 의해, 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 제어의 남은 시간인 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 모니터(18)에 표시시킨다.

[0038] 도 3에 나타내는 바와 같이, 충전율 연산부(30)의 입력측은, 총 전압 검출기(25) 및 전류 검출기(26)에 접속되어 있다. 충전율 연산부(30)의 출력측은, 배터리 제어부(29)에 접속되어 있다. 충전율 연산부(30)는, 총 전압 검출기(25)가 검출한 총 전압값 V_t 와 전류 검출기(26)가 검출한 전류값 I 에 의거하여, 축전지(21)의 충전율을 산출한다. 충전율 연산부(30)는, 축전지(21)의 충전율을 배터리 제어부(29)에 출력한다.

[0039] 납 배터리(31)는, 배터리 컨트롤러(27)에 구동용의 전력을 공급하는 제 2 배터리를 구성하고 있다. 납 배터리(31)는, 축전지(21)보다도 낮은 전압을 공급한다. 납 배터리(31)는, 서로 병렬 접속된 제 1 릴레이(32) 및 제 2 릴레이(33)를 개재하여, 배터리 컨트롤러(27)에 접속되어 있다.

[0040] 제 1 릴레이(32)는, 키 스위치(16)로부터의 신호에 의거하여, ON(접속 상태)과 OFF(차단 상태)가 전환된다. 제 1 릴레이(32)는, 키 스위치(16)가 ON(구동 위치)이 되었을 때에 ON이 된다. 제 1 릴레이(32)는, 키 스위치(16)가 OFF(정지 위치)가 되었을 때에 OFF가 된다.

[0041] 제 2 릴레이(33)는, 배터리 제어부(29)로부터의 신호(밸런싱 지령)에 의해 ON(접속 상태)과 OFF(차단 상태)가 전환된다. 제 2 릴레이(33)는, 배터리 제어부(29)가 밸런싱 지령을 출력할 때에, ON이 된다. 제 2 릴레이(33)는, 배터리 제어부(29)가 밸런싱 지령의 출력을 정지하였을 때에, OFF가 된다. 이 때, 제 2 릴레이(33)는, 밸런싱 지령의 출력이 개시되고 나서 최소 시간(제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7)이 경과하면, ON으로부터 OFF로 전환된다.

[0042] 납 배터리 감시부(34)의 입력측은, 납 배터리(31)의 양단에 접속되어 있다. 납 배터리 감시부(34)의 출력측은, 배터리 제어부(29)에 접속되어 있다. 납 배터리 감시부(34)는, 납 배터리(31)의 전압을 검출한다. 납 배터리 감시부(34)는, 검출한 납 배터리(31)의 전압값을, 배터리 제어부(29)에 출력한다.

[0043] 차체 컨트롤러(17)의 입력측은, 배터리 제어부(29)에 접속되어 있다. 차체 컨트롤러(17)의 출력측은, 모니터(18)에 접속되어 있다. 차체 컨트롤러(17)에는, 배터리 제어부(29)로부터 밸런싱 제어의 시간 정보가 입력된다. 구체적으로는, 차체 컨트롤러(17)에는, 키 스위치(16)가 OFF로 전환된 후의 밸런싱 제어의 남은 시간으로서, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9가 입력된다. 차체 컨트롤러(17)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 모니터(18)에 출력한다. 이에 의해, 모니터(18)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 표시한다.

[0044] 다음으로, 배터리 제어부(29)에 의한 밸런싱 제어 처리에 대해서, 도 4 및 도 5를 이용하여 설명한다.

[0045] 키 스위치(16)를 ON하면, 제 1 릴레이(32)가 ON하여, 배터리 컨트롤러(27)가 기동한다. 배터리 컨트롤러(27)가 기동하면, 배터리 제어부(29)는, 도 4 및 도 5에 나타내는 밸런싱 제어 처리를 실행한다.

[0046] 우선, 단계 S1에서는, 제 2 릴레이(33)를 ON한다. 계속되는 단계 S2에서는, 밸런싱 지령을 ON으로 하여, 밸런싱 제어부(28)에 출력한다. 이에 의해, 밸런싱 제어부(28)는, 밸런싱 소요 시간 Tb0을 산출하여, 밸런싱 제어를 개시한다. 이 시점에서는, 밸런싱 소요 시간 Tb0은, 밸런싱 제어에 의해 각 셀(22A~22N)의 충전율의 편차가 허용 범위 내까지 저감되는데에 필요한 시간의 최대값 Tb1이다. 계속되는 단계 S3에서는, 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 제어부(28)로부터 밸런싱 소요 시간 Tb0의 최대값 Tb1을 취득한다.

[0047] 단계 S4에서는, 키 스위치(16)를 ON한 후의 밸런싱 계속 시간 Tb2를 계측한다. 계속되는 단계 S5에서는, 키 스위치(16)의 신호를 판단하고, 키 스위치(16)가 ON일 동안에는 단계 S4로 되돌아간다.

[0048] 키 스위치(16)가 ON으로부터 OFF로 전환되면, 제 1 릴레이(32)가 ON으로부터 OFF로 전환된다. 이 때, 단계 S5로부터 단계 S6으로 이행한다. 단계 S6에서는, 밸런싱 소요 시간 Tb0의 최대값 Tb1로부터 밸런싱 계속 시간

Tb2를 빼서, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3($Tb3=Tb1-Tb2$)을 산출한다. 계속되는 단계 S7에서는, 배터리 제어부(29)는, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3을 판단한다. 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3이 0 이하인 경우($Tb3 \leq 0$)는, 단계 S7에서 「YES」라고 판정하여, 단계 S16으로 이행한다.

[0049] 한편, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3이 0보다 큰 경우($Tb3 > 0$)는, 단계 S7에서 「NO」라고 판정하여, 단계 S8로 이행한다. 단계 S8에서는, 납 배터리 감시부(34)로부터 납 배터리(31)의 전압 상태를 취득하고, 납 배터리(31)의 전압 상태에 의거하여 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4를 산출한다. 이 때, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4는, 키 스위치(16)가 OFF인 상태에서 밸런싱 제어를 계속하여도 납 배터리(31)의 전압이 소정 전압값 V1 이상으로 유지될 수 있는 시간이다. 또한, 소정 전압값 V1은, 예를 들면 다음번 키 스위치(16)를 ON으로 전환하였을 때에, 납 배터리(31)를 이용하여 엔진(7)의 기동이 가능한 전압이다. 즉, 소정 전압값 V1은, 예를 들면 납 배터리(31)를 이용하여 엔진(7)의 스타터 모터(도시 생략)의 구동이 가능한 전압이다.

[0050] 계속되는 단계 S9에서는, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4와 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3을 비교하여, 짧은 쪽을 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5로 한다. 이 때문에, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4가 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3보다도 짧을 ($Tb4 < Tb3$) 때에는, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4가 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5가 된다($Tb5=Tb4$). 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3이 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4보다도 짧을($Tb3 < Tb4$) 때에는, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3이 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5가 된다($Tb5=Tb3$).

[0051] 단계 S10에서는, 충전율 연산부(30)로부터 축전지(21)의 충전율을 취득하고, 축전지(21)의 충전율에 의거하여 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6을 산출한다. 이 때, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6은, 키 스위치(16)가 OFF인 상태에서 밸런싱 제어를 계속하여도 축전지(21)의 충전율이 소정 충전율값 SOC1 이상을 유지할 수 있는 시간이다. 또한, 충전율이 소정 충전율값 SOC1은, 예를 들면 충전율의 적정 사용 범위(예를 들면 70% ~30%)의 하한값(예를 들면 30% 정도)이다.

[0052] 계속되는 단계 S11에서는, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6과 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5를 비교하여, 짧은 쪽을 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7로 한다. 이 때문에, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6이 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5보다도 짧을($Tb6 < Tb5$) 때에는, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6이 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7이 된다($Tb7=Tb6$). 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5가 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6보다도 짧을($Tb5 < Tb6$) 때에는, 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5가 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7이 된다($Tb7=Tb5$).

[0053] 단계 S12에서는, 키 스위치(16)를 ON으로부터 OFF로 전환한 후의 밸런싱 계속 시간 Tb8을 계속한다. 이 때, 밸런싱 계속 시간 Tb8은, 키 스위치(16)를 ON으로부터 OFF로 전환한 후에, 밸런싱 제어를 계속한 시간이다. 계속되는 단계 S13에서는, 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7로부터 밸런싱 계속 시간 Tb8을 빼서, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9($Tb9=Tb7-Tb8$)를 산출한다. 단계 S14에서는, 배터리 제어부(29)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를, 차체 컨트롤러(17)에 출력한다. 이에 의해, 차체 컨트롤러(17)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 모니터(18)에 표시시킨다.

[0054] 단계 S15에서는, 배터리 제어부(29)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 판단한다. 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9가 0보다 큰 경우($Tb9 > 0$)는, 단계 S15에서 「NO」라고 판정하여, 단계 S12로 되돌아간다. 한편, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9가 0 이하인 경우($Tb9 \leq 0$)는, 단계 S15에서 「YES」라고 판정하여, 단계 S16으로 이행한다.

[0055] 단계 S16에서는, 단계 S2로부터 출력하고 있는 밸런싱 지령을 OFF로 한다. 단계 S17에서는, 제 2 릴레이(33)를 OFF하여, 배터리 컨트롤러(27)를 정지시킨다.

[0056] 다음으로, 도 6 내지 도 8을 이용하여, 본 실시형태에 의한 밸런싱 제어의 구체적인 동작을 설명한다. 도 6 내지 도 8은, 키 스위치(16), 제 1 릴레이(32), 제 2 릴레이(33), 밸런싱 지령, 납 배터리(31)의 전압, 축전지(21)의 충전율, 밸런싱 소요 시간, 제 1 밸런싱 제한 시간, 제 2 밸런싱 제한 시간의 시간 변화를 나타내고 있다.

[0057] 우선, 도 6을 참조하여, 납 배터리(31)의 전압과 축전지(21)의 충전율이 충분히 높은 상태에서, 키 스위치가 OFF로 전환되었을 경우에 대해서, 밸런싱 제어의 동작의 일례를 설명한다.

[0058] 시각 t11에서는, 키 스위치(16)가 OFF로부터 ON으로 전환되어, 제 1 릴레이(32)가 ON이 된다. 이에 의해, 납 배터리(31)로부터 배터리 컨트롤러(27)에 전력이 공급되어, 배터리 컨트롤러(27)가 기동한다.

[0059] 시각 t12에서는, 배터리 제어부(29)는, 제 2 릴레이(33)에 신호를 출력하고, 제 2 릴레이(33)를 ON으로 한다. 이에 추가하여, 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 제어부(28)에 ON 상태의 밸런싱 지령을 출력한다. 이 때, 밸런싱 제어부(28)는, 밸런싱 소요 시간 Tb0을 산출하여 배터리 제어부(29)에 최대값 Tb1이 된 밸런싱 소요 시간 Tb0을

송신한다. 이 후, 셀(22A~22N)의 밸런싱 제어가 실시되어, 키 스위치(16)가 ON으로 보지되는 동안의 밸런싱 계속 시간 Tb2를 계속한다.

- [0060] 시각 t13에서는, 키 스위치(16)가 ON으로부터 OFF로 전환된 것에 의해, 제 1 릴레이(32)가 OFF가 된다. 한편, 제 2 릴레이(33)가 ON이기 때문에, 배터리 컨트롤러(27)는 기동을 계속한다. 이 때, 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 소요 시간 Tb0의 최대값 Tb1로부터 밸런싱 계속 시간 Tb2를 감산하여 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3을 산출한다. 배터리 제어부(29)는, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3이 0 이하인지 아닌지를 판정한다. 시각 t13에서는, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3은 0보다도 크다.
- [0061] 또한, 배터리 제어부(29)는, 납 배터리(31)의 전압 상태로부터 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4를 산출한다. 이 때, 납 배터리(31)의 전압이 소정 전압값 V1에 비하여 충분히 높기 때문에, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4는 길어진다. 시각 t13에서, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4와 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3을 비교하면, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3쪽이 짧다. 이 때문에, 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5는, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3이 된다.
- [0062] 마찬가지로, 배터리 제어부(29)는, 축전지(21)의 충전율로부터 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6을 산출한다. 이 때, 축전지(21)의 충전율이 소정 충전율값 SOC1에 비하여 충분히 높기 때문에, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6은 길어진다. 시각 t13에서, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6과 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5를 비교하면, 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5쪽이 짧다. 이 때문에, 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7은, 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5가 된다. 이에 의해, 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7은, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3과 같은 값이 된다.
- [0063] 이 후, 배터리 제어부(29)는, 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7로부터 키 스위치(16)가 OFF가 된 후의 밸런싱 계속 시간 Tb8을 감산하여 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9를 산출한다. 배터리 제어부(29)는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9가 0이 될 때까지의 동안, 셀(22A~22N)의 밸런싱 제어를 실시한다.
- [0064] 시각 t14에서는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9가 0이 된다. 이 때, 배터리 제어부(29)는, 밸런싱 지령을 OFF로 한다. 이에 추가하여, 배터리 제어부(29)는, 제 2 릴레이(33)를 OFF로 한다. 이에 의해, 배터리 컨트롤러(27)는 정지한다.
- [0065] 이상에 의해, 밸런싱 소요 시간 Tb0이 0이 되기 전에 키 스위치(16)가 OFF가 된 경우에도, 셀(22A~22N)의 밸런싱 제어가 완료될 때까지 실시된다. 이에 의해, 축전지(21)의 셀(22A~22N) 사이의 충전율을 균등화하는 것이 가능하게 된다.
- [0066] 다음으로, 도 7을 참조하여, 납 배터리(31)의 전압이 낮은 상태에서, 키 스위치가 OFF로 전환되었을 경우에 대해서, 밸런싱 제어의 동작의 일례를 설명한다.
- [0067] 도 7 중의 시각 t21~t23에 있어서의 기본적인 동작은, 도 6에 나타내는 시각 t11~t13에 있어서의 동작과 마찬가지로 지이다. 단, 납 배터리(31)의 전압이 낮은 상태이기 때문에, 납 배터리(31)의 전압에 의거하는 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4는 짧아져 있다. 이 때문에, 시각 t23에서 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3과 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4를 비교하면, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4쪽이 짧다. 따라서, 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5는, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3이 아닌 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4가 된다.
- [0068] 또한, 배터리 제어부(29)는, 축전지(21)의 충전율에 의거하여 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6을 산출한다. 이 때, 축전지(21)의 충전율은 충분히 높은 상태로 되어 있기 때문에, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6은, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4보다도 길다. 따라서, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6과 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5를 비교하면, 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5쪽이 짧다. 이 때문에, 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7은, 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5가 된다. 이에 의해, 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7은, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4와 같은 값이 된다.
- [0069] 그 결과, 시각 t24에서는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9가 0이 되는 것과 함께, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4는 0이 된다. 즉, 키 스위치(16)가 OFF인 상태에서 밸런싱 제어를 계속하여도 납 배터리(31)의 전압이 소정 전압값 V1 이상으로 유지될 수 있는, 상한의 시간분만큼 밸런싱 제어가 실행된다.
- [0070] 이상에 의해, 납 배터리(31)의 전압 저하가 다음번의 차체 기동 시에 영향을 미치지 않는 범위에서, 키 스위치(16)가 OFF가 된 후에도, 밸런싱 제어를 실시하는 것이 가능하게 된다.
- [0071] 다음으로, 도 8을 참조하여, 축전지(21)의 충전율이 낮은 상태에서, 키 스위치가 OFF로 전환되었을 경우에 대해서, 밸런싱 제어의 동작의 일례를 설명한다.
- [0072] 도 8 중의 시각 t31~t33에 있어서의 기본적인 동작은, 도 6에 나타내는 시각 t11~t13에 있어서의 동작과 마찬가지로

지이다. 단, 축전지(21)의 충전율이 낮은 상태이기 때문에, 축전지(21)의 충전율에 의거하는 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6은 짧아져 있다. 이 때문에, 시각 t33에서 제 1 밸런싱 제한 시간 Tb5와 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6을 비교하면, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6쪽이 짧다. 따라서, 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7은, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6이 된다.

- [0073] 그 결과, 시각 t34에서는, 제 2 밸런싱 잔시간 Tb9가 0이 되는 것과 함께, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6은 0이 된다. 즉, 키 스위치(16)가 OFF인 상태에서 밸런싱 제어를 계속하여도, 축전지(21)의 충전율은 소정 충전율값 SOC1 이상으로 유지될 수 있는, 상한의 시간분만큼 밸런싱 제어가 실행된다.
- [0074] 이상에 의해, 축전지(21)의 충전율의 저하가 다음번의 차체 기동 시에 영향을 미치지 않는 범위에서, 키 스위치(16)가 OFF가 된 후에도, 밸런싱 제어를 실시하는 것이 가능하게 된다.
- [0075] 이리 하여, 실시형태에 의하면, 배터리 컨트롤러(27)는, 키 스위치(16)가 ON(구동 위치)으로부터 OFF(정지 위치)로 전환된 후에, 납 배터리(31)의 전압이 미리 결정된 소정 전압값 V1 이상이 되고, 또한 축전지(21)의 충전율이 미리 결정된 소정 충전율값 SOC1 이상이 되는 시간 범위에서, 밸런싱 제어를 실행한다.
- [0076] 이 때, 배터리 컨트롤러(27)는, 키 스위치(16)가 ON으로부터 OFF로 전환되었을 때에 밸런싱 제어가 완료될 때까지 필요한 남은 시간인 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3(제 1 시간)을 연산하고, 납 배터리(31)의 전압 상태에 의거하여 밸런싱 제어가 가능한 시간인 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4(제 2 시간)를 연산하고, 축전지(21)의 충전율에 의거하여 밸런싱 제어가 가능한 시간인 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6(제 3 시간)을 연산한다. 그리고, 배터리 컨트롤러(27)는, 제 1 밸런싱 잔시간 Tb3(제 1 시간)과, 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb4(제 2 시간)와, 제 2 밸런싱 가능 시간 Tb6(제 3 시간) 중, 최소 시간(제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7)만큼 밸런싱 제어를 실행한다.
- [0077] 이 때문에, 축전지(21)의 셀(22A~22N)의 전압에 편차가 잔존한 상태에서 키 스위치(16)가 OFF로 전환되어도, 밸런싱 제어를 계속할 수 있다. 이 때, 키 스위치(16)가 OFF인 상태에서 밸런싱 제어를 실행하여도, 납 배터리(31)의 전압은, 다음번의 차체의 기동에 필요한 소정 전압값 V1 이상으로 보지된다. 이에 추가하여, 키 스위치(16)가 OFF인 상태에서 밸런싱 제어를 실행하여도, 축전지(21)의 충전율은, 다음번의 차체의 기동에 필요한 소정 충전율값 SOC1 이상으로 보지된다. 이 결과, 차체의 기동에 영향을 미치지 않도록, 축전지(21) 및 납 배터리(31)의 상태를 고려하여, 셀(22A~22N) 사이의 충전율을 균등화할 수 있다.
- [0078] 또한, 배터리 컨트롤러(27)는, 키 스위치(16)가 ON(구동 위치)으로부터 OFF(정지 위치)로 전환된 후의 경과 시간(밸런싱 계속 시간 Tb8)을, 밸런싱 제어가 실행되는 최소 시간(제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7)에서 감산하고, 밸런싱 제어의 남은 시간(제 2 밸런싱 잔시간 Tb9)을 모니터(18)에 표시시킨다. 이 때문에, 오퍼레이터는, 모니터(18)를 육안함으로써, 키 스위치(16)가 OFF가 된 후에 밸런싱 제어가 실행될 때의 남은 시간을 파악할 수 있다.
- [0079] 또한, 납 배터리(31)는, 서로 병렬 접속된 제 1 릴레이(32) 및 제 2 릴레이(33)를 개재하여, 배터리 컨트롤러(27)에 접속되어 있다. 이 때, 제 1 릴레이(32)는, 키 스위치(16)가 ON(구동 위치)이 되었을 때에 ON(접속 상태)이 되고, 키 스위치(16)가 OFF(정지 위치)가 되었을 때에 OFF(차단 상태)가 된다. 또한, 제 2 릴레이(33)는, 배터리 컨트롤러(27)가 밸런싱 제어를 실행할 때에 ON(접속 상태)이 되고, 밸런싱 제어가 개시되고 나서 제 2 밸런싱 제한 시간 Tb7(최소 시간)이 경과하였을 때에 OFF(차단 상태)가 된다. 이 때문에, 키 스위치(16)가 OFF가 된 후에도, 배터리 제어부(29)가 밸런싱 지령을 출력하고 있는 동안에는, 제 2 릴레이(33)를 통하여 납 배터리(31)로부터의 전력이 배터리 컨트롤러(27)에 공급된다. 이에 의해, 배터리 제어부(29)는, 키 스위치(16)가 OFF가 된 후에도, 밸런싱 제어부(28)에 밸런싱 제어를 계속시킬 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 실시형태에서는, 배터리 유닛(20)은, 셀(22A~22C)을 직렬 접속 한 단일의 직렬 회로를 구비하였을 경우를 예로 들어서 설명했다. 본 발명은 이에 한정하지 않으며, 예를 들면, 축전장치는, 복수의 셀이 직렬 접속된 직렬 회로를 복수 구비하고, 이러한 직렬 회로가 병렬 접속된 구성이어도 된다.
- [0081] 상기 실시형태에서는, 엔진(7), 어시스트 발전 모터(10) 및 배터리 유닛(20)을 구비한 하이브리드식의 유압 서블(1)을 예로 들어서 설명했다. 본 발명은 이에 한정하지 않으며, 도 9에 나타내는 변형예와 같이, 전동식의 유압 서블(41)에 적용 하여도 된다. 이 경우, 유압 서블(41)은, 엔진이 생략되는 것과 함께, 배터리 유닛(20)을 외부로부터 충전하기 위한 충전기(42)를 구비하고 있다. 충전기(42)는, 직류 모선(13A, 13B)에 접속되어 있다. 충전기(42)는, 예를 들면 상용 전원과 같은 외부전원에 접속하기 위한 외부 전원 접속 단자(43)를 가지고 있다. 충전기(42)는, 외부 전원 접속 단자(43)로부터 공급되는 전력을 배터리 유닛(20)에 공급하여, 배터리 유닛(20)의 축전지(21)를 충전한다.

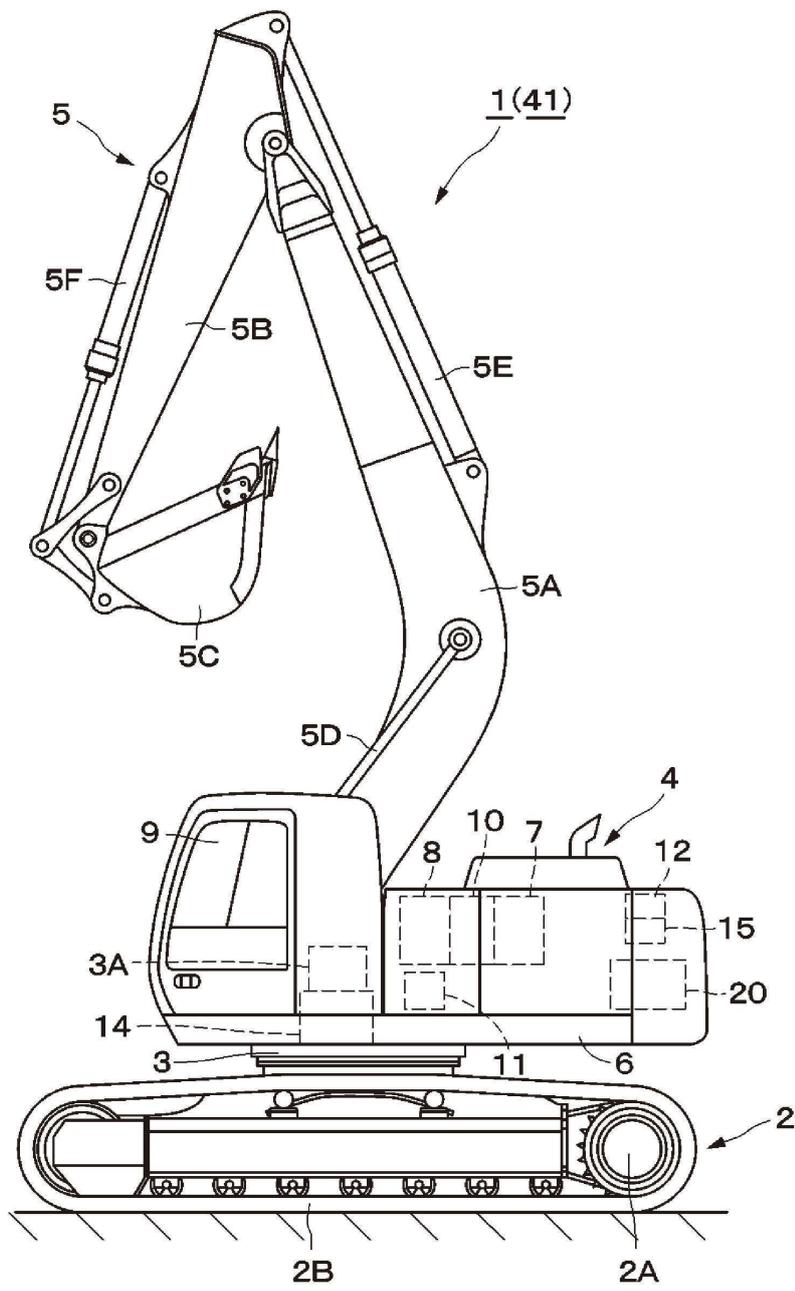
- [0082] 이 때, 배터리 컨트롤러(27)의 배터리 제어부(29)는, 납 배터리(31)의 전압에 의거하여 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb_4 를 산출한다. 제 1 밸런싱 가능 시간 Tb_4 는, 키 스위치(16)가 OFF인 상태에서 밸런싱 제어를 계속하여도 납 배터리(31)의 전압이 소정 전압값 V_1 이상으로 유지될 수 있는 시간이다. 이 경우, 소정 전압값 V_1 은, 예를 들면 다음번 키 스위치(16)를 ON으로 전환하였을 때에, 납 배터리(31)를 이용하여 배터리 컨트롤러(27)의 기동이 가능한 전압이다.
- [0083] 상기 실시형태에서는, 제 1 배터리로서 리튬 이온 이차 전지로 이루어지는 축전지(21)를 예로 들어서 설명했다. 본 발명은 이에 한정하지 않고, 제 1 배터리는, 다른 재료로 이루어지는 이차 전지여도 되며, 커패시터여도 된다. 또한, 상기 실시형태에서는, 제 2 배터리로서 납 배터리를 예로 들어서 설명했다. 본 발명은 이에 한정하지 않고, 제 2 배터리는, 리튬 이온 이차 전지여도 되며, 다른 재료로 이루어지는 이차 전지여도 된다.
- [0084] 상기 실시형태에서는, 어시스트 발전 모터(10) 및 선회 전동 모터(14)는 배터리 유닛(20)에 접속되는 것으로 하였다. 본 발명은 이에 한정하지 않고, 선회 전동 모터(14)를 생략하고, 어시스트 발전 모터(10)만이 배터리 유닛(20)에 접속되어도 된다.
- [0085] 상기 실시형태에서는, 건설기계로서 유압 셔블(1)을 예로 들어서 설명했다. 본 발명은 이에 한정하지 않고, 예를 들면 휠 로더와 같은 각종의 건설기계에 적용 가능하다.

부호의 설명

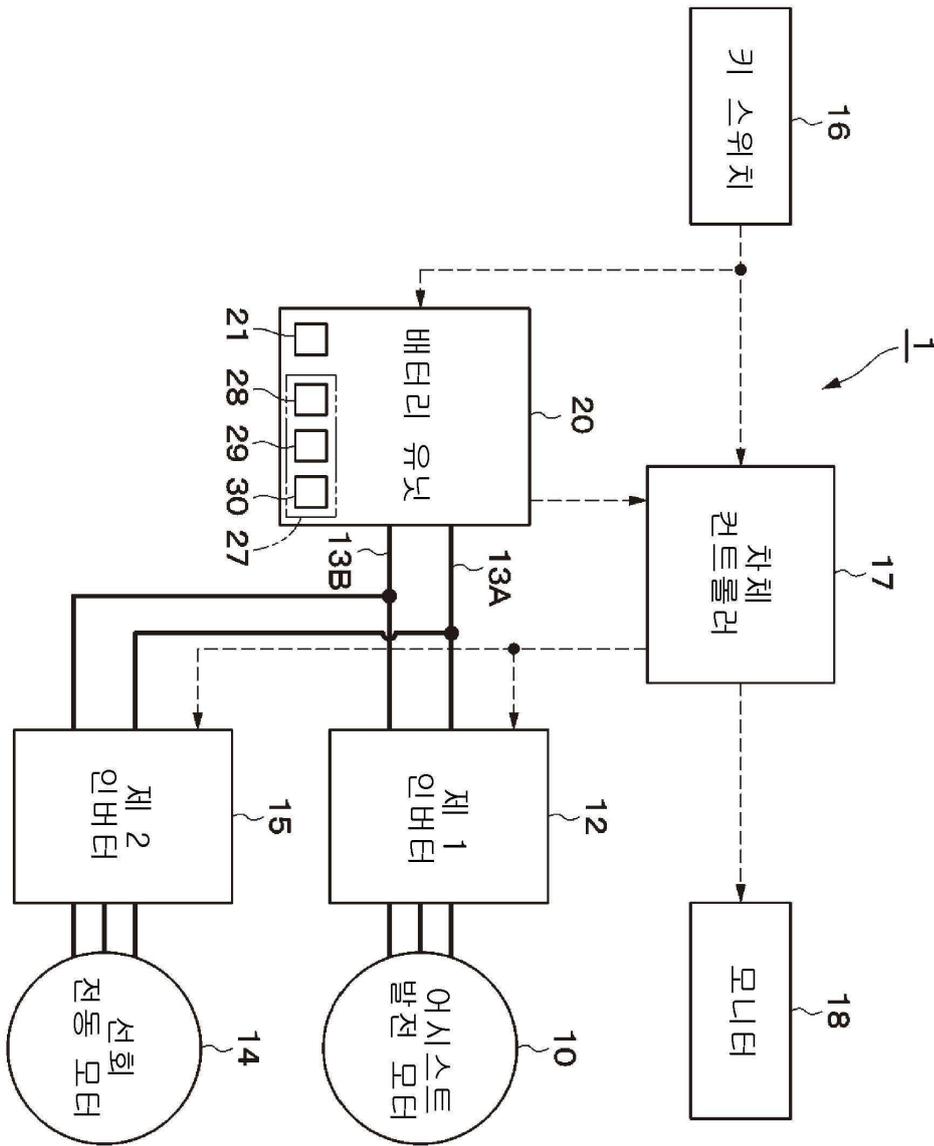
- [0086] 1,41 유압 셔블(건설기계)
- 5 작업 장치
- 8 유압 펌프
- 10 어시스트 발전 모터(전동기)
- 14 선회 전동 모터
- 16 키 스위치
- 17 차체 컨트롤러
- 18 모니터
- 20 배터리 유닛
- 21 축전지(제 1 배터리)
- 22A~22N 셀
- 24A~24N 셀 전압 검출기
- 25 총 전압 검출기
- 26 전류 검출기
- 27 배터리 컨트롤러
- 28 밸런싱 제어부
- 29 배터리 제어부
- 30 충전율 연산부
- 31 납 배터리(제 2 배터리)
- 32 제 1 릴레이
- 33 제 2 릴레이
- 34 납 배터리 감시부

도면

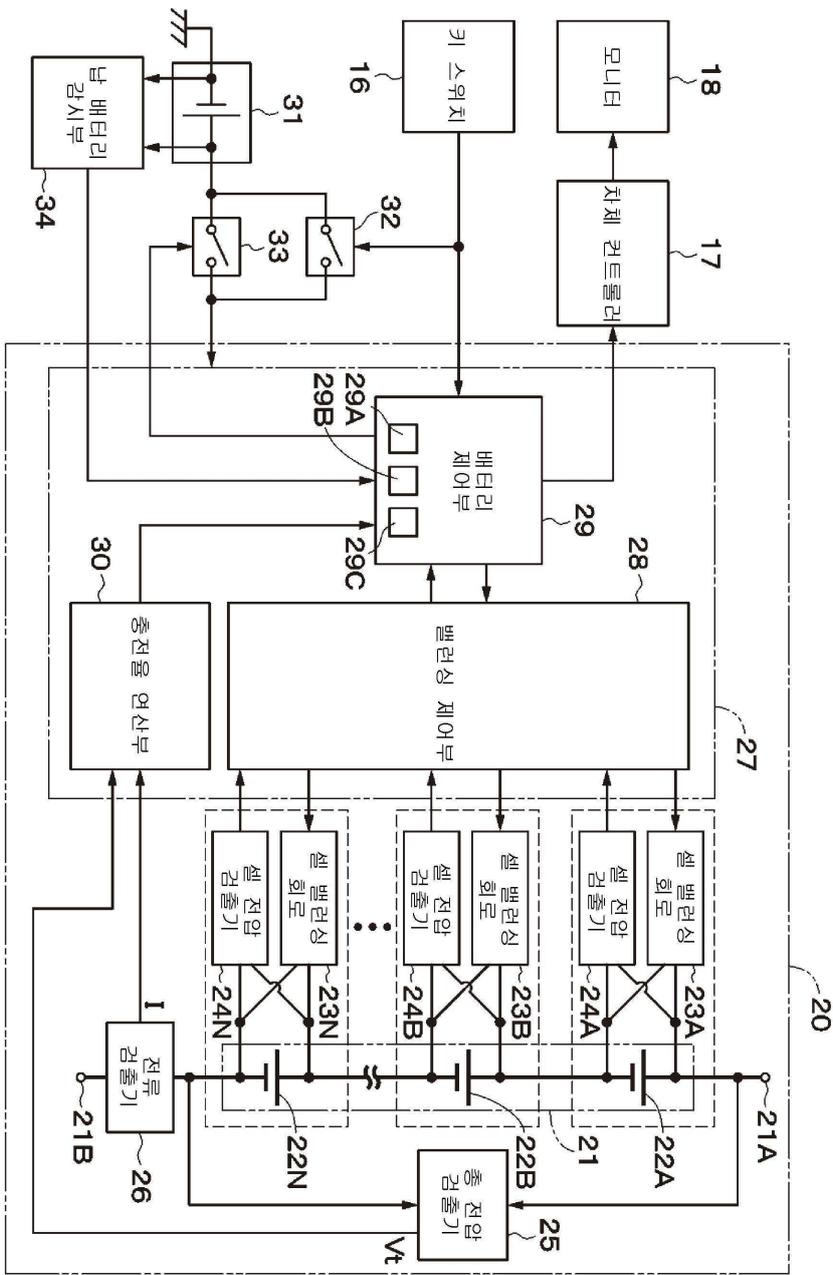
도면1



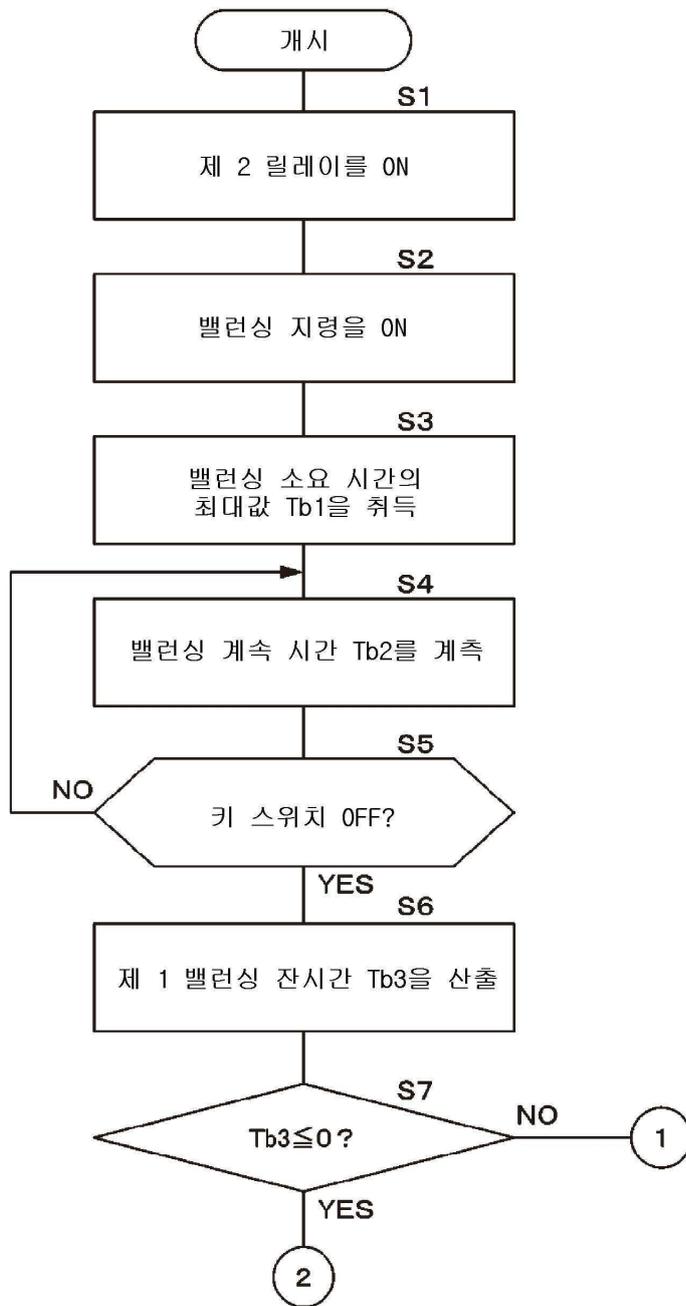
도면2



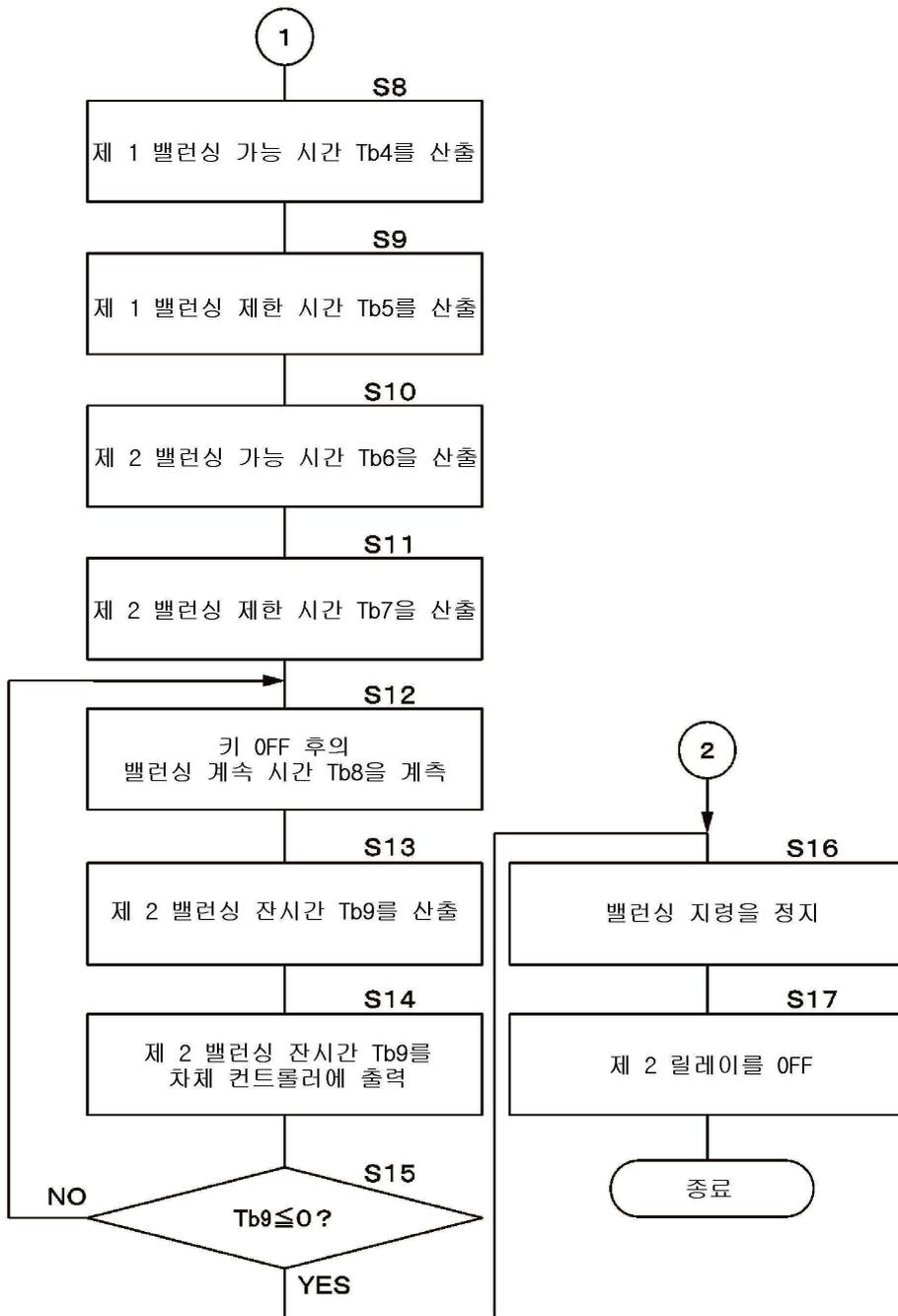
도면3



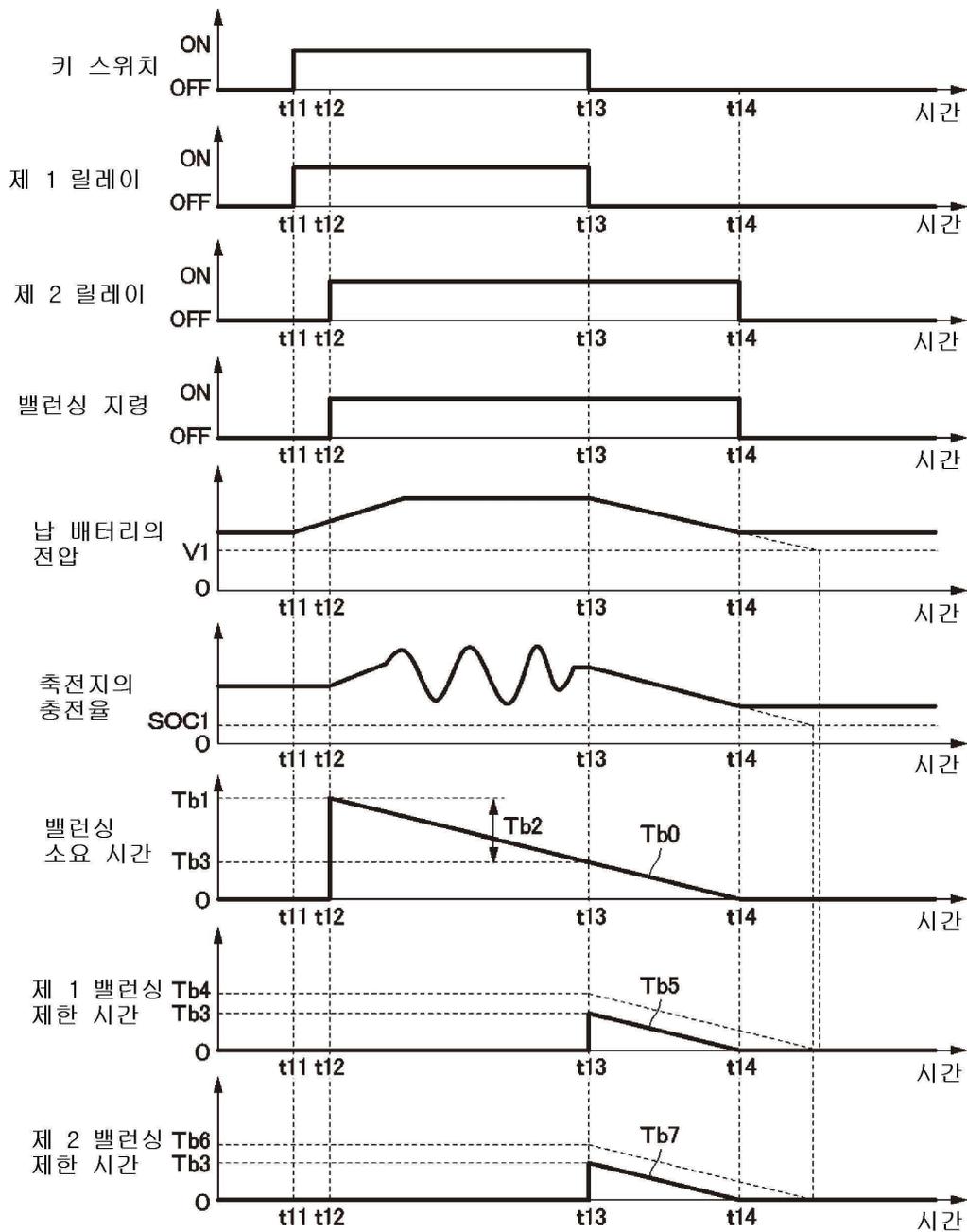
도면4



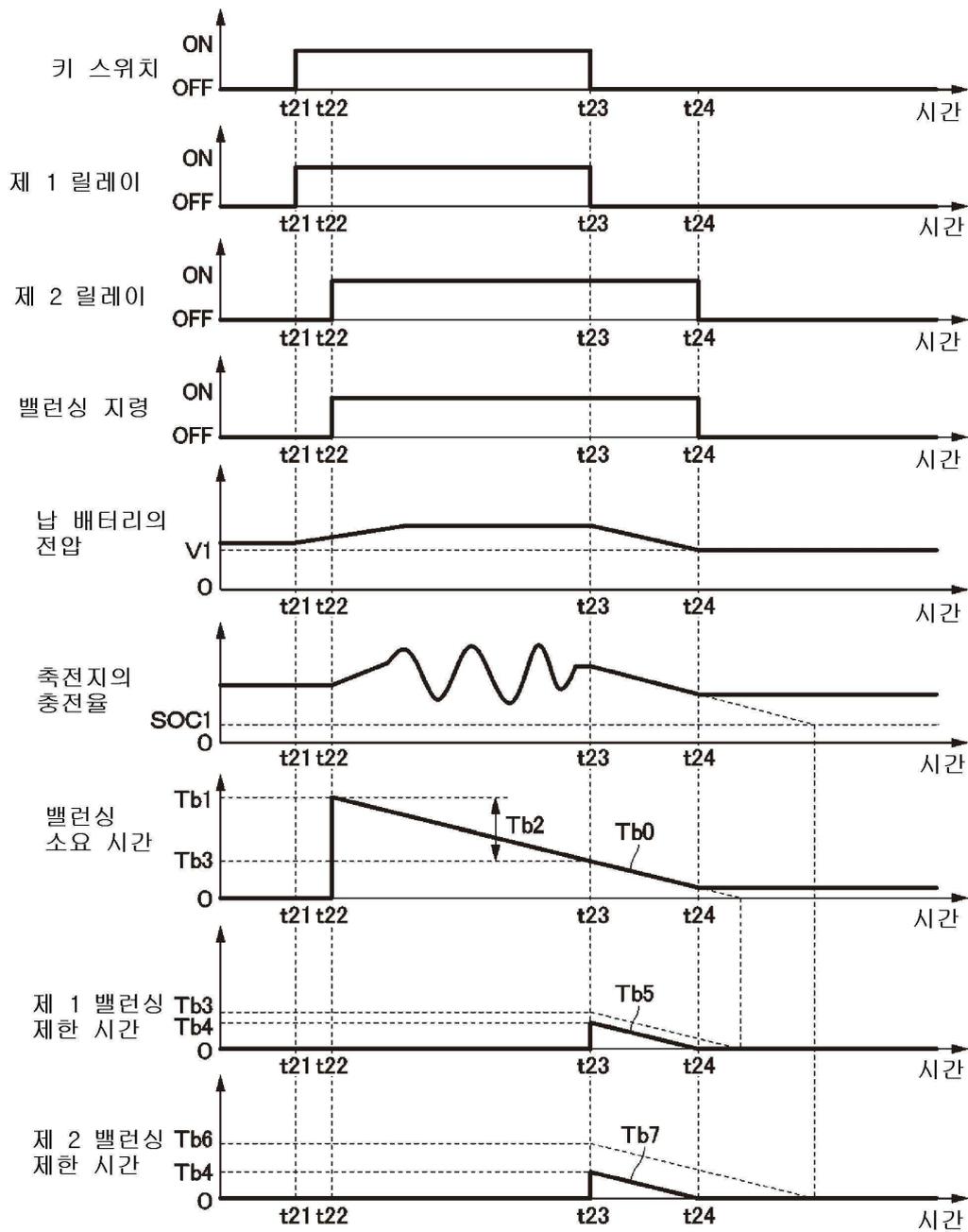
도면5



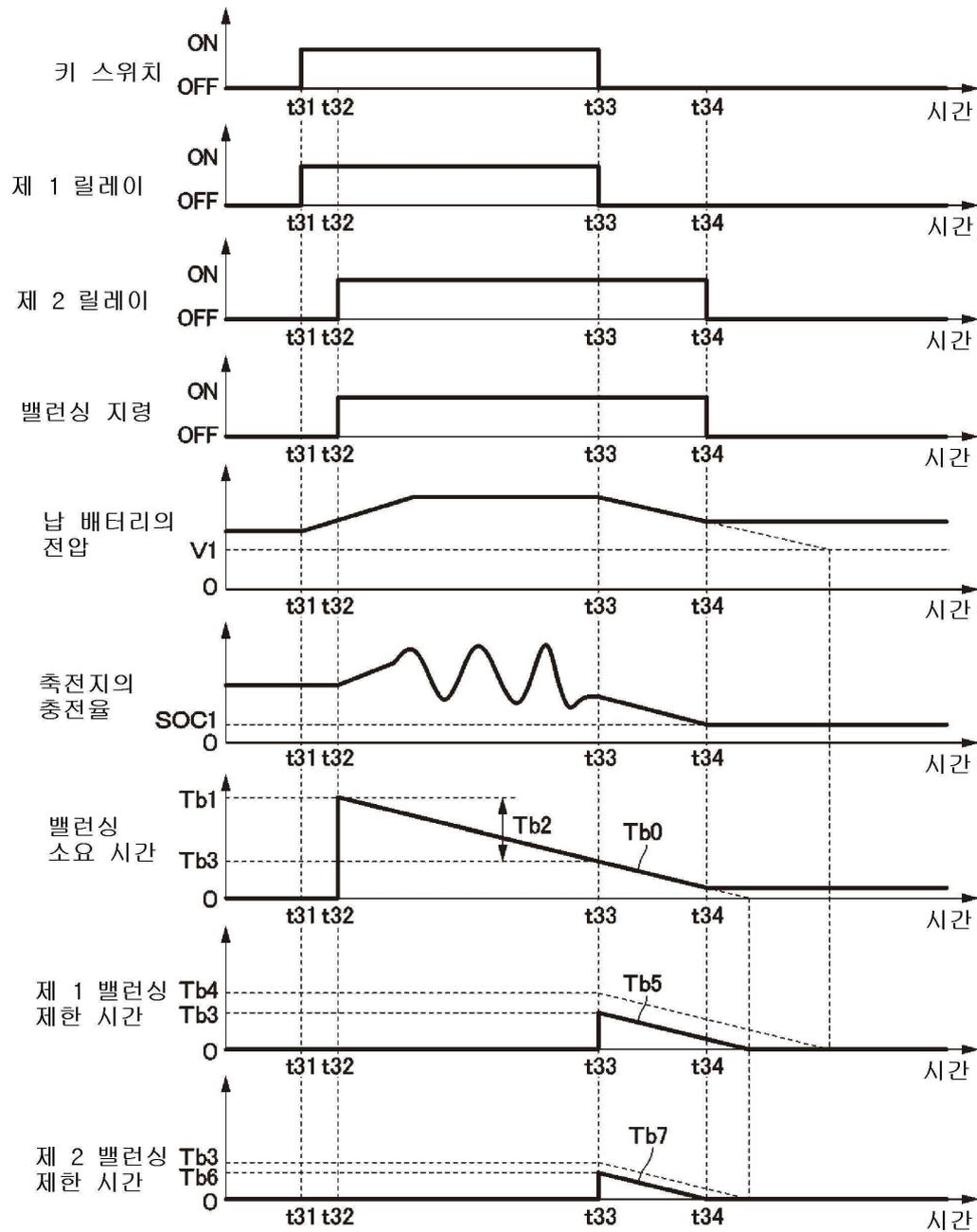
도면6



도면7



도면8



도면9

