



등록특허 10-2093723



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월26일  
(11) 등록번호 10-2093723  
(24) 등록일자 2020년03월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*E02F 9/20* (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)  
*H01M 10/42* (2014.01)

(52) CPC특허분류  
*E02F 9/2091* (2013.01)  
*E02F 9/2221* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7024898  
(22) 출원일자(국제) 2017년03월14일  
    심사청구일자 2018년08월29일  
(85) 번역문제출일자 2018년08월29일  
(65) 공개번호 10-2018-0108743  
(43) 공개일자 2018년10월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/010086  
(87) 국제공개번호 WO 2017/199561  
    국제공개일자 2017년11월23일  
(30) 우선권주장  
    JP-P-2016-099528 2016년05월18일     일본(JP)

(73) 특허권자  
**히다찌 겐끼 가부시키가이샤**  
일본 도쿄도 다이토쿠 허가시우에노 2쵸메 16반  
1고

(72) 발명자  
**나야 이타루**  
일본 3000013 이바라키켄 츠키히라시 간다츠마치  
650반치 히다찌 겐끼 가부시키가이샤 츠키히라 고  
죠 내

**이무라 신야**  
일본 3000013 이바라키켄 츠키히라시 간다츠마치  
650반치 히다찌 겐끼 가부시키가이샤 츠키히라 고  
죠 내  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
**장수길, 정석현, 성재동**

## (56) 선행기술조사문현

JP2005083242 A\*

KR1020140090136

KR1020100022109 A

KR1020120114880 A

\*는 신사관에 의하여 이용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 3 항

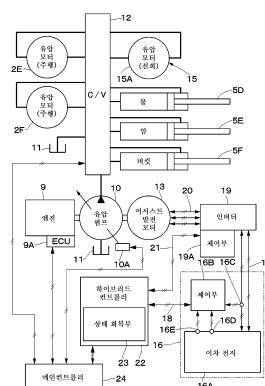
심사관 : 이 달경

#### (54) 박명의 명칭 건설 기계

(57) 요약

메인컨트롤러(24) 및 하이브리드 컨트롤러(22)는 엔진(9), 어시스트 발전 모터(13), 유압 펌프(10), 축전 장치(16)를 제어한다. 이 경우, 하이브리드 컨트롤러(22)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행하는 상태 회복부(23)를 구비하고 있다. 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)가 방전과 충전을 반복함으로써 변화하는 상태량, 구체적으로는, 축전 장치(16)의 전류 적산값 비율이 소정의 역치(L1%)를 초과한 경우, 유압 펌프(10)의 동력을 제한한다. 이에 의해, 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 해한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

**H01M 10/425** (2013.01)  
**H01M 2010/4271** (2013.01)  
**H01M 2220/20** (2013.01)

(72) 발명자

**히타 마사후미**

일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치  
650반치 히다찌 젠끼 가부시키가이샤 츠치우라 고  
죠 내

**이시다 세이지**

일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치  
650반치 히다찌 젠끼 가부시키가이샤 츠치우라 고  
죠 내

---

**다케우치 겐**

일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치  
650반치 히다찌 젠끼 가부시키가이샤 츠치우라 고  
죠 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전동 모터와,

상기 전동 모터에 의해 구동되는 유압 펌프와,

상기 유압 펌프로부터 공급되는 압유에 의해 구동되는 유압 액추에이터와,

상기 전동 모터에 전력을 공급하거나, 또는, 상기 전동 모터에 의한 발전 전력을 충전하는 축전 장치와,

상기 전동 모터, 상기 유압 펌프, 상기 축전 장치 중 적어도 어느 것을 제어하고, 또한, 상기 축전 장치의 상태 회복을 행하는 컨트롤러를 구비하여 이루어지는 건설 기계에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 축전 장치가 방전과 충전을 반복함으로써 변화하는 상태량인 상기 축전 장치의 전류 적산값, 전류 적산값 비율, 온도, 온도 비율 중 어느 하나의 값이 제1 역치를 초과한 경우, 상기 전동 모터의 동력을 제한하지 않고 상기 유압 펌프의 동력을 제한하며, 상기 상태량이 상기 제1 역치보다도 큰 제2 역치를 초과한 경우에는, 상기 유압 펌프의 동력을 제한하는 것에 더하여, 상기 전동 모터의 동력을 제한함으로써, 상기 축전 장치의 상태 회복을 행하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 건설 기계.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 유압 펌프의 동력을 제한하고, 또한, 상기 전동 모터의 동력을 제한하여도, 상기 상태량이 상기 제2 역치 보다도 큰 제3 역치에 도달한 경우, 상기 축전 장치의 방전 및 충전을 정지함으로써, 상기 축전 장치의 상태 회복을 행하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 건설 기계.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 전동 모터에 기계적으로 접속된 엔진을 더 구비하고,

상기 유압 펌프는, 상기 전동 모터 및 상기 엔진에 의해 구동되는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유압 셔블, 휠 로더 등의 건설 기계에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 근년, 자원의 고갈이나 환경 문제에 대한 배려로, 유압 셔블, 휠 로더 등의 건설 기계에서도 에너지 절약화가 진행되고 있다. 즉, 건설 기계는, 엔진의 동력에 의해 유압 펌프를 구동하고, 유압 펌프로부터 토출되는 압유에 의해, 유압 액추에이터(유압 장치, 유압 기기)를 구동한다.

[0003] 이에 반해, 근년, 유압 펌프를 구동하는 동력의 일부를, 축전 장치를 에너지의 공급원으로 하는 전동 모터의 동

력으로 치환한, 하이브리드식의 건설 기계가 시장에 투입되고 있다. 또한, 유압 펌프를 구동하는 동력의 전부를 전동 모터의 동력으로 치환한, 전동식의 건설 기계도 시장에 투입되고 있다.

[0004] 그러나, 축전 장치는, 안정성의 확보나 성능 열화의 억제 관점에서, 정해진 사용 조건의 범위 내에서의 운용이 필요하게 된다. 이 때문에, 축전 장치를 탑재하는 건설 기계는, 새로운 제한이나 운용이 필요해진다.

[0005] 예를 들어, 축전 장치를 구성하는 리튬 이온 이차 전지는, 안정성의 확보나 성능 열화의 억제를 목적으로, 전압, 전류, 온도, 충전율(SOC: State Of Charge) 등의 사용 조건이 정해져 있다. 이 때문에, 축전 장치를 탑재하는 건설 기계는, 축전 장치의 사용 조건을 일탈하지 않도록 운용할 필요가 있다.

[0006] 여기서, 축전 장치는, 예를 들어 전지의 손상 같은 비가역적인 성능 열화와는 별도로, 비가역적인 성능 열화에 까지는 이르지 않지만, 일시적으로 소기의 성능을 발휘할 수 없게 되는 가역적인 성능 열화(일시적인 성능 열화)가 발생하는 것이 알려져 있다. 구체적으로는, 축전 장치는, 대전류를 충방전(충전·방전)한 경우에, 전지 내부 저항이 일시적으로 증대한 것에 의해, 전지 전압이 급변동하는 경우가 있다. 축전 장치는, 이러한 전지 전압의 급변동이 원인으로, 일시적인 성능 열화가 발생하는 것이 알려져 있다. 이때, 전지 상태의 추정, 제어를 정확하게 할 수 없게 되어, 그 결과, 인버터나 전동 모터 등의 전동 기기의 성능을 충분히 발휘 하지 못하게 될 우려가 있다.

[0007] 이에 대해, 특허문헌 1에는, 전기 자동차에 관한 기술이 기재되어 있다. 이 전기 자동차는, 축전 장치(리튬 이온 이차 전지)의 방전 전류의 제곱값을 적산한 전류 제곱 적산값에 따라, 축전 장치로부터 인버터에 방전되는 전류를 제어한다. 한편, 특허문헌 2에는, 작업 기계에 관한 기술이 기재되어 있다. 이 작업 기계는, 축전 장치의 충전율(SOC)에 기초하여, 유압 액추에이터로부터의 복귀유를 제어함과 함께, 복귀유에 의해 구동되는 펌프 동력으로 구동되는 발전기의 회생 전력을 제어한다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2006-149181호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2013-2540호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 그런데, 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이, 축전 장치의 상태(전류 제곱 적산값)에 따라서 축전 장치의 출력(방전)을 제어하는 구성의 경우, 다음과 같은 문제를 발생시킬 우려가 있다. 즉, 축전 장치의 일시적인 성능 열화(예를 들어, 전압의 급변동)를 억제하기 위해, 축전 장치의 출력을 제한했을 때에, 이 제한한 분의 출력을, 엔진의 출력 증가로 조달할 수 없을 가능성 있다. 또한, 축전 장치의 출력을 제한했을 때에, 예를 들어, 유압 펌프의 동력에 대한 영향의 예측, 또는, 이 예측에 기초하는 유압 펌프의 제어가 실패할(예를 들어, 지연될) 가능성도 있다. 이러한 경우, 유압 액추에이터 동작이 급변동하는 등, 유압 액추에이터의 조작성이 저하되어, 오퍼레이터(조종자)에게 위화감을 줄 우려가 있다.

[0010] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 축전 장치의 일시적인 성능 열화의 억제와 축전 장치 사용 제한 시의 조작 필팅의 개선을 양립할 수 있는 건설 기계를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 건설 기계는, 전동 모터와, 상기 전동 모터에 의해 구동되는 유압 펌프와, 상기 유압 펌프로부터 공급되는 압유에 의해 구동되는 유압 액추에이터와, 상기 전동 모터에 전력을 공급하거나, 또는, 상기 전동 모터에 의한 발전 전력을 충전하는 축전 장치와, 상기 전동 모터, 상기 유압 펌프, 상기 축전 장치 중 적어도 어느 것을 제어하는 컨트롤러를 구비하여 이루어진다.

[0012] 상술한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명이 채용하는 구성의 특징은, 상기 컨트롤러는, 상기 축전 장치가 방전과 충전을 반복함으로써 변화하는 상태량이 소정의 역치를 초과한 경우, 상기 유압 펌프의 동력을

제한함으로써, 상기 축전 장치의 상태 회복을 행하는 상태 회복부를 구비하는 구성으로 한 것에 있다.

[0013] 본 발명에 따르면, 축전 장치의 일시적인 성능 열화의 억제와 축전 장치 사용 제한 시의 조작 필링의 개선을 양립할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 실시 형태에 따른 하이브리드식의 유압 셔블을 도시하는 정면도이다.

도 2는 유압 셔블의 유압 계통과 전기 계통을 개략적으로 도시하는 블록도이다.

도 3은 제1 실시 형태에 따른 상태 회복부를 도시하는 블록도이다.

도 4는 전류 적산값 비율과 유압 출력 비율의 관계의 일례를 도시하는 특성선도이다.

도 5는 전류 적산값 비율과 전지 출력 비율의 관계의 일례를 도시하는 특성선도이다.

도 6은 제2 실시 형태에 따른 상태 회복부를 도시하는 블록도이다.

도 7은 온도 비율과 유압 출력 비율의 관계의 일례를 도시하는 특성선도이다.

도 8은 온도 비율과 전지 출력 비율의 관계의 일례를 도시하는 특성선도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명에 따른 건설 기계의 실시 형태를, 하이브리드식의 유압 셔블에 적용한 경우를 예로 들어, 첨부 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

[0016] 도 1에 있어서, 건설 기계의 대표예인 유압 셔블(1)은 하이브리드식의 유압 셔블(하이브리드식 건설 기계)로서 구성되어 있다. 유압 셔블(1)은 자주 가능한 크롤러식의 하부 주행체(2)와, 그 하부 주행체(2) 상에 설치된 선회 베어링 장치(3)와, 그 선회 베어링 장치(3)를 통하여 하부 주행체(2) 상에 선회 가능하게 탑재된 상부 선회체(4)와, 그 상부 선회체(4)의 전방측에 부양동 가능하게 설치된 작업 장치(5)를 포함하여 구성되어 있다. 이 때, 하부 주행체(2)와 상부 선회체(4)는 유압 셔블(1)의 차체를 구성하고 있다. 그리고, 유압 셔블(1)은 작업 장치(5)를 사용하여 토사의 굴삭 작업 등을 행할 수 있다.

[0017] 여기서, 하부 주행체(2)는 트랙 프레임(2A)과, 그 트랙 프레임(2A)의 좌·우 양측에 설치된 구동륜(2B)과, 트랙 프레임(2A)의 좌·우 양측에서 구동륜(2B)과 전·후 방향의 반대측에 설치된 유동륜(2C)과, 구동륜(2B)과 유동륜(2C)에 권회된 크롤러 벨트(2D)(모두 좌측만 도시)에 의해 구성되어 있다. 좌·우의 구동륜(2B)은, 각각이 유압 액추에이터로서의 좌·우의 주행 유압 모터(2E, 2F)(도 2 참조)에 의해 회전 구동되어, 크롤러 벨트(2D)를 구동시킴으로써 유압 셔블(1)을 주행시킨다.

[0018] 작업 장치(5)는 선회 프레임(6)의 전방부측에 부양동 가능하게 설치된 봄(5A)과, 그 봄(5A)의 선단측에 회동 가능하게 설치된 암(5B)과, 그 암(5B)의 선단측에 회동 가능하게 설치된 작업구로서의 베켓(5C)과, 이들을 구동하는 봄 실린더(5D), 암 실린더(5E), 작업구 실린더로서의 베켓 실린더(5F)에 의해 구성되어 있다. 유압 실린더로 이루어지는 봄 실린더(5D), 암 실린더(5E), 베켓 실린더(5F), 또한, 주행 유압 모터(2E, 2F), 후술하는 선회 유압 모터(15A)(도 2 참조)는 각각 압유에 의해 구동되는 유압 액추에이터로 되는 것이다.

[0019] 한편, 상부 선회체(4)는 그 상부 선회체(4)의 지지 구조체를 형성하는 베이스(프레임)가 되는 선회 프레임(6)과, 그 선회 프레임(6) 상에 탑재된 캡(7), 카운터 웨이트(8), 엔진(9), 유압 펌프(10), 어시스트 발전 모터(13), 축전 장치(16), 인버터(19) 등을 포함하여 구성되어 있다.

[0020] 선회 프레임(6)의 전방부 좌측에는, 운전실을 구획 형성하는 캡(7)이 설치되어 있다. 캡(7) 내에는, 오퍼레이터가 착석하는 운전석이 설치되고, 운전석의 주위에는, 주행용의 조작 레버·페달 장치, 작업용의 조작 레버 장치(모두 도시하지 않음) 등이 설치되어 있다. 조작 레버·페달 장치, 조작 레버 장치는, 오퍼레이터에 의한 조작 레버, 조작 페달의 조작에 따른 파일럿 신호(파일럿암)를 후술하는 컨트롤 밸브(12)로 출력하는 것이다.

[0021] 또한, 캡(7) 내에는, 운전석의 후방 하측에 위치하여 후술하는 하이브리드 컨트롤러(22) 및 메인컨트롤러(24)가 설치되어 있다. 한편, 선회 프레임(6)의 후단부측에는, 작업 장치(5)와의 중량 균형을 잡기 위한 카운터 웨이트(8)가 설치되어 있다.

[0022] 엔진(9)은 카운터 웨이트(8)의 전방측에 위치하고 선회 프레임(6)의 후방측에 배치되어 있다. 엔진(9)은 내연

기관이며, 크랭크축(도시하지 않음)의 축선이 좌·우 방향으로 연장되는 수평 상태에서, 선회 프레임(6) 상에 탑재되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 엔진(9)의 좌·우 방향의 일측(예를 들어 우측)에는, 유압 펌프(10)와 어시스트 발전 모터(13)가 설치되어 있다.

[0023] 여기서, 엔진(9)은 예를 들어, 전자 제어식 엔진에 의해 구성되고, 엔진 컨트롤 유닛인 ECU(9A)에 의해 제어된다. 구체적으로는, 엔진(9)의 실린더(연소실) 내에의 연료의 공급량, 즉, 실린더 내에 연료를 분사하는 연료 분사 장치(전자 제어 분사 밸브)의 분사량은, ECU(9A)에 의해 가변하도록 제어된다. 이 경우, ECU(9A)는, 후술하는 메인컨트롤러(24)에 접속되어 있다. ECU(9A)는, 메인컨트롤러(24)로부터의 제어 신호(명령 신호)에 기초하여, 연료 분사 장치에 의한 실린더 내에의 연료 분사량을 가변하도록 제어하여, 엔진(9)의 회전 속도를 제어한다.

[0024] 유압 펌프(10)는 엔진(9)의 출력측에 설치되어 있다. 유압 펌프(10)는 엔진(9) 및 어시스트 발전 모터(13)에 의해 구동됨으로써, 유압 셔블(1)에 탑재된 좌·우의 주행 유압 모터(2E, 2F), 각 실린더(5D, 5E, 5F), 선회 유압 모터(15A) 등의 각종 유압 액추에이터(이하, 유압 액추에이터(2E~15A)라고 한다)를 향하여 작동용의 압유를 공급(토출)하는 것이다.

[0025] 유압 펌프(10)는 예를 들어 가변 용량형의 경사판식 유압 펌프 등에 의해 구성된 가변 용량형 유압 펌프이다. 유압 펌프(10)는 토출 유량(펌프 용량)을 조정하는 레귤레이터(용량 가변부, 틸팅 액추에이터)(10A)를 갖고 있다. 레귤레이터(10A)는 후술하는 메인컨트롤러(24)에 의해 가변하도록 제어된다.

[0026] 유압 펌프(10)의 근방(예를 들어 차체의 전·후 방향에서 전방측)에는, 작동유 탱크(11)가 설치되어 있다. 작동유 탱크(11)는 유압 액추에이터(2E~15A)에 공급되는 작동유를 저류하고 있다.

[0027] 컨트롤 밸브(12)는 복수의 방향 제어 밸브, 전자기 밸브 등의 집합체로 이루어지는 제어 밸브 장치이다. 컨트롤 밸브(12)는 캡(7) 내에 배치된 주행용의 조작 레버·페달 장치, 작업용의 조작 레버 장치의 레버 조작량 또는 페달 조작량(이하, 조작 장치의 레버 조작량이라고 한다), 메인컨트롤러(24)로부터의 명령 등에 따라, 유압 펌프(10)로부터 각종 유압 액추에이터(2E~15A)에 공급되는 압유의 방향을 제어한다. 이에 의해, 유압 액추에이터(2E~15A)는, 유압 펌프(10)로부터 공급되는 압유에 의해 구동된다.

[0028] 전동 모터로서의 어시스트 발전 모터(13)는 유압 펌프(10)와 함께 엔진(9)의 출력측에 설치되어 있다. 어시스트 발전 모터(13)는 엔진(9)에 기계적으로 접속되어 있다.

[0029] 어시스트 발전 모터(13)는 엔진(9)에 의해 구동됨으로써 전력을 발전하거나, 또는, 축전 장치(16)로부터 전력이 공급됨으로써 엔진(9)의 구동을 보조(어시스트) 하는 것이다. 즉, 어시스트 발전 모터(13)는 엔진(9)에 의해 구동됨으로써 발전기로서의 기능과, 축전 장치(16)로부터 공급되는 전력에 의해 엔진(9)의 구동을 보조하는 전동기로서의 기능을 갖고 있다.

[0030] 건물 커버(14)는 카운터 웨이트(8)의 전방측에 위치하여 선회 프레임(6) 상에 설치되어 있다. 건물 커버(14)는 엔진(9), 유압 펌프(10), 어시스트 발전 모터(13) 등을 덮는 것이다. 건물 커버(14)에는, 외기를 냉각풍으로서 흡입하는 흡기구(14A)가 설치되어 있다.

[0031] 선회 장치(15)는 선회 프레임(6)의 중앙부에 설치되어 있다. 선회 장치(15)는 상부 선회체(4)를 하부 주행체(2)에 대하여 선회시키는 것이다. 선회 장치(15)는 예를 들어, 유압 액추에이터로서의 선회 유압 모터(15A)와, 그 선회 유압 모터(15A)의 회전을 감속하는 감속 기구(도시하지 않음)와, 그 감속 기구에 의해 감속된 회전을 선회 베어링 장치(3)(의 내륜의 내치)로 출력하는 피니언으로서의 출력축(도시하지 않음)을 포함하여 구성되어 있다. 선회 유압 모터(15A)는 유압 펌프(10)로부터 컨트롤 밸브(12)를 통하여 공급되는 압유에 기초하여, 상부 선회체(4)를 하부 주행체(2)에 대하여 선회 구동한다.

[0032] 축전 장치(16)는 전력의 충전과 방전을 행하는 것이다. 축전 장치(16)는 예를 들어 리튬 이온 이차 전지(16A)를 사용하여 구성되고, 선회 프레임(6) 상에 설치되어 있다. 축전 장치(16)는 어시스트 발전 모터(13)가 발전한 발전 전력을 충전하거나, 또는, 충전된 전력을 어시스트 발전 모터(13)에 방전(공급)하는 것이다. 이 때문에, 축전 장치(16)는 직류 케이블(DC 케이블)인 직류 모션(17)을 통하여 인버터(19)와 접속되어 있다.

[0033] 여기서, 축전 장치(16)는 배터리 모듈을 직렬 및 병렬 배치하여 이루어지는 리튬 이온 이차 전지(16A)와, 그 리튬 이온 이차 전지(16A)의 상태 판정 및 제어를 행하는 제어부(배터리 컨트롤러)(16B)를 포함하여 구성되어 있다. 축전 장치(16)에는, 리튬 이온 이차 전지(16A)의 충방전 전류를 검출(계측)하는 전류 센서(16C)와, 리튬 이온 이차 전지(16A)의 전압을 검출하는 전압 센서(16D)와, 축전 장치(16) 자체의 온도, 즉, 리튬 이온 이차 전

지(16A)의 온도를 검출하는 온도 센서(16E)가 설치되어 있다.

[0034] 각 센서(16C, 16D, 16E)는, 제어부(16B)와 접속되어 있다. 제어부(16B)는 각 센서(16C, 16D, 16E)에 의해 각각 검출되는 전류, 전압, 온도에 기초하여 필요한 연산을 행함과 함께, 리튬 이온 이차 전지(16A)의 상태 판정 및 제어를 행한다. 또한, 제어부(16B)는 축전 장치 신호선(18)을 통하여 후술하는 하이브리드 컨트롤러(22)에 접속되어 있다.

[0035] 또한, 축전 장치(16)는 리튬 이온 이차 전지(16A) 이외에도, 예를 들어 전기 이중층의 커패시터를 사용할 수도 있다. 축전 장치(16)에 커패시터를 사용하는 경우에는, 축전 장치(16)와 인버터(19) 사이에 초퍼를 설치하고, 그 초퍼에 의해 축전 장치(16)와 인버터(19)를 접속하는 직류 모션(17)의 전압을 일정하게 유지하는 구성으로 할 수 있다.

[0036] 인버터(19)는 어시스트 발전 모터(13)의 동작을 제어하는 것이다. 인버터(19)는 삼상 교류 케이블(장전 케이블)인 모터 전력선(20)을 통하여 어시스트 발전 모터(13)와 접속되어 있다. 인버터(19) 내에는, 트랜지스터, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(IGBT) 등으로 이루어지는 복수의 스위칭 소자가 수용되어 있다. 각 스위칭 소자의 온(폐)/오프(개)는 제어부(19A)에 의해 제어된다. 제어부(19A)는 모터 신호선(21)을 통하여 하이브리드 컨트롤러(22)와 접속되어 있다.

[0037] 제어부(19A)는 하이브리드 컨트롤러(22)의 명령에 기초하여 인버터(19)의 스위칭 제어를 행한다. 또한, 도시는 생략하지만, 인버터(19)에는, 어시스트 발전 모터(13)로부터 연장하는 신호선도 접속되어 있다. 이 신호선은, 예를 들어, 어시스트 발전 모터(13)에 설치된 회전 검출 센서(리졸버) 등의 센서로부터의 검출 신호(예를 들어, 어시스트 모터 속도 신호)를 인버터(19)의 제어부(19A)로 출력하는 것이다.

[0038] 어시스트 발전 모터(13)의 발전 시에는, 인버터(19)는 어시스트 발전 모터(13)에 의한 발전 전력을 직류 전력으로 변환하고, 직류 모션(17)을 통하여 직류 전력을 축전 장치(16)에 충전한다. 한편, 어시스트 발전 모터(13)를 전동기로서 구동할 때에는, 인버터(19)는 직류 모션(17)을 통하여 축전 장치(16)로부터 방전된 직류 전력을 삼상 교류 전력으로 변환하고, 모터 전력선(20)을 통하여 삼상 교류 전력을 어시스트 발전 모터(13)에 공급한다.

[0039] 컨트롤러로서의 하이브리드 컨트롤러(22)는 어시스트 발전 모터(13), 축전 장치(16)를 제어하는 것이다. 하이브리드 컨트롤러(22)는 축전 장치(16)의 제어부(16B), 인버터(19)의 제어부(19A), 엔진(9)의 ECU(9A), 후술하는 메인컨트롤러(24)와 마찬가지로, 마이크로컴퓨터를 포함하여 구성되어 있다. 하이브리드 컨트롤러(22)는 각 제어부(16B, 19A) 및 메인컨트롤러(24)와 전기적으로 접속되어, CAN을 구성하고 있다.

[0040] 하이브리드 컨트롤러(22)는 각 제어부(16B, 19A)의 상위의 컨트롤러가 되어, 이를 각 제어부(16B, 19A)를 통괄적으로 제어한다. 구체적으로는, 하이브리드 컨트롤러(22)는 인버터(19)의 제어부(19A)에 대하여 제어 신호를 출력함으로써, 어시스트 발전 모터(13)의 동작을 제어함으로써, 축전 장치(16)에 의한 충전 또는 방전을 제어한다. 한편, 메인컨트롤러(24)도, 하이브리드 컨트롤러(22)와 마찬가지로, 마이크로컴퓨터를 포함하여 구성되어 있다. 메인컨트롤러(24)는 ECU(9A), 하이브리드 컨트롤러(22), 유압 펌프(10)의 레귤레이터(10A), 및 컨트롤밸브(12)를 구성하는 전자기 밸브(도시하지 않음)에 각각 전기적으로 접속되어 있다.

[0041] 메인컨트롤러(24)는 ECU(9A), 하이브리드 컨트롤러(22)와 통신하고, 예를 들어, 조작 장치의 레버 조작량, 엔진(9)의 회전수, 축전 장치(16)의 축전율(SOC) 등에 기초하여, 각종 제어 신호를 ECU(9A), 하이브리드 컨트롤러(22)로 송신한다. 이에 의해, ECU(9A)는, 메인컨트롤러(24)로부터의 제어 신호에 기초하여, 엔진(9)의 회전수 등을 제어한다. 또한, 하이브리드 컨트롤러(22)는 어시스트 발전 모터(13) 및 인버터(19)의 상태와, 조작 장치의 레버 조작량에 기초하여, 어시스트 발전 모터(13), 인버터(19), 축전 장치(16)를 제어한다. 또한, 메인컨트롤러(24)는 유압 펌프(10)의 레귤레이터(10A)에 대하여 제어 신호를 출력함으로써, 유압 펌프(10)의 토출 유량(동력)을 제어한다.

[0042] 그런데, 축전 장치(16)는 대전류를 충방전한 경우에, 전지 내부 저항이 일시적으로 증대한 것에 의해, 전지 전압이 급변동한다고 하는 일시적인 성능 열화가 발생할 우려가 있다. 이에 반해, 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화를 억제하기 위해, 축전 장치(16)의 상태(예를 들어, 방전 전류의 제곱 적산값)에 따라, 축전 장치(16)의 출력(방전)을 제어하는 것을 생각할 수 있다.

[0043] 그러나, 이 경우에는, 축전 장치(16)의 전압 급변동을 억제하기 위해, 축전 장치(16)의 출력을 제한했을 때에, 이 제한한 분의 출력을, 엔진(9)의 출력 증가로 조달할 수 없을 가능성성이 있다. 또한, 축전 장치(16)의 출력을 제한했을 때에, 예를 들어, 유압 펌프(10)의 동력에 대한 영향의 예측, 또는, 이 예측에 기초하는 유압 펌프

(10)의 제어가 실패할(예를 들어, 지연될) 가능성도 있다. 이러한 경우, 유압 액추에이터(2E~15A)의 동작이 급변동하는 등, 유압 액추에이터(2E~15A)의 조작성이 저하되어, 오퍼레이터에 위화감을 줄 우려가 있다.

[0044] 이에 반해, 도 3~도 5에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 하이브리드 컨트롤러(22)는 축전 장치(16)가 방전과 충전을 반복함으로써 변화하는 상태량, 구체적으로는, 축전 장치(16)의 방전과 충전에 기초하는 전류 적산값(전류 적산값으로부터 구해지는 전류 적산값 비율)이 미리 설정한 소정의 역치(L1%)를 초과한 경우, 유압 펌프(10)의 동력을 제한한다(토출 유량을 작게 한다). 이에 의해, 하이브리드 컨트롤러(22)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행하는 상태 회복부(23)를 구비하고 있다.

[0045] 여기서, 상태 회복부(23)는 전류 적산값 연산부(23A)와, 역치 출력부(23B)와, 유압 출력값 연산부(23C)와, 전지 출력값 연산부(23D)를 포함하여 구성되어 있다. 전류 적산값 연산부(23A)는 축전 장치(16)의 전류 적산값을 산출(연산)한다. 이것과 함께, 전류 적산값 연산부(23A)는 산출된 전류 적산값과 역치 출력부(23B)로부터 출력되는 전류 적산값 역치(열화 개시값)를 비교하고, 그 비율이 되는 전류 적산값 비율을 산출하는 것이다.

[0046] 이 때문에, 전류 적산값 연산부(23A)에는, 축전 장치(16)의 전지 충방전 전류, 즉, 축전 장치(16)의 전류 센서(16C)로 검출된 전류 측정값이 입력된다. 전류 적산값 연산부(23A)에서는, 입력된 전류 측정값으로부터, 미리 설정한 소정 시간(단위 시간) 내의 전류값의 적산값인 전류 적산값을 산출한다. 소정 시간은, 전류 적산값과 후술하는 전류 적산값 역치의 비교(비율)에 기초하여, 적절한 유압 펌프(10)의 동력 제한(나아가서는, 어시스트 발전 모터(13)의 동력 제한)을 행할 수 있도록, 미리 실험, 계산, 시뮬레이션 등에 의해 구해 둔다.

[0047] 한편, 전류 적산값 연산부(23A)에는, 역치 출력부(23B)로부터 출력되는 전류 적산값 역치도 입력된다. 전류 적산값 역치는, 일시적인 내부 저항값의 상승이 일어나지 않는 전류 적산값의 역치로서 설정할 수 있다. 바꾸어 말하면, 전류 적산값 역치는, 그 값을 초과하면 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화(내부 저항이 일시적으로 증대한 것에 의한 전압의 급변동)가 발생하기 쉬워지는 열화 개시값(열화 개시 경계값, 열화 개시 판정값)으로서 설정할 수 있다.

[0048] 전류 적산값 연산부(23A)에서는, 현재의 전류 적산값과 전류 적산값 역치로부터, 그 비율이 되는 전류 적산값 비율을 산출한다. 전류 적산값 비율은, 하기의 수학식 1로 나타낼 수 있다. 전류 적산값 연산부(23A)에서 산출된 전류 적산값 비율은, 유압 출력값 연산부(23C) 및 전지 출력값 연산부(23D)로 출력된다.

## 수학식 1

$$\text{전류 적산값 비율} = (\text{현재의 전류 적산값} / \text{전류 적산값 역치}) \times 100[\%]$$

[0049] 유압 출력값 연산부(23C)에는, 전류 적산값 연산부(23A)에서 산출되는 전류 적산값 비율과, 유압 펌프(10)로 출력해야 할 동력에 대응하는 유압 출력 요구값이 입력된다. 여기서, 유압 출력 요구값은, 예를 들어, 오퍼레이터의 레버 입력(조작 장치의 레버 조작량)으로부터 구할 수 있다. 즉, 유압 출력 요구값은, 오퍼레이터의 레버 입력을 실현하기 위하여 필요한 유압 파워에 대응하는 값으로 되는 것이다. 바꾸어 말하면, 유압 출력 요구값은, 오퍼레이터의 레버 입력에 따른 유압 액추에이터(2E~15A)의 구동을 실현하기 위해서, 유압 펌프(10)로 출력해야 할 동력에 대응하는 값으로 되는 것이다. 유압 출력 요구값은, 오퍼레이터의 레버 입력과 상관 관계를 갖고 있으며, 예를 들어, 오퍼레이터의 레버 입력이 커질수록, 유압 출력 요구값도 커진다.

[0050] 유압 출력값 연산부(23C)는 도 4에 도시하는 관계(특성선(31))에 기초하여, 전류 적산값 비율로부터 유압 출력 비율을 구한다. 이것과 함께, 유압 출력값 연산부(23C)는 그 구한 유압 출력 비율과 유압 출력 요구값을 승산 함으로써, 유압 출력 명령값을 산출한다. 여기서, 도 4는, 전류 적산값 비율과 유압 출력 비율의 관계를 도시하고 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 전류 적산값 비율이 L1% 이하인 때는, 유압 출력 비율은 100%로 된다.

[0051] 이 때문에, 전류 적산값 비율이 L1% 이하인 때는, 유압 출력 요구값이 그대로 유압 출력 명령값이 된다. 즉, 전류 적산값 비율이 L1% 이하인 때는, 유압 출력 요구값이 제한될 일은 없다. 이 때문에, 유압 출력 요구값은, 그대로 유압 출력 명령값으로서 하이브리드 컨트롤러(22)로부터 메인컨트롤러(24)를 통하여 유압 펌프(10)의 레귤레이터(10A)로 출력된다. 이 경우에는, 유압 펌프(10)의 동력(토출 유량)은 제한되지 않는다. 즉, 오퍼레이터는, 유압 펌프(10)의 동력이 제한될 일 없이, 유압 액추에이터(2E~15A)를 구동시킬 수 있다.

[0052] 한편, 전류 적산값 비율이 L1%를 초과하면, 유압 출력 비율이 100%보다도 작아진다. 이 때문에, 전류 적산값 비율이 L1%를 초과하면, 유압 출력 명령값이 유압 출력 요구값보다도 작아진다. 즉, 전류 적산값 비율이 L1%

를 초과하면, 유압 출력 요구값보다도 제한된 유압 출력 요구값은, 하이브리드 컨트롤러(22)로부터 메인컨트롤러(24)를 통하여 유압 펌프(10)의 레귤레이터(10A)로 출력되어, 유압 펌프(10)의 토출 유량이 제한된다(작아진다).

[0054] 이에 의해, 유압 펌프(10)의 동력이 제한되어, 유압 출력 비율이 100%일 때와 비교하여, 유압 액추에이터(2E~15A)의 구동이 제한된다. 이때, 유압 펌프(10)의 동력 제한에 의해 발생하는 잉여 동력분을, 어시스트 발전 모터(13)의 출력 저감분에 할당할 수 있다. 이에 의해, 축전 장치(16)의 충방전 전류를 저감할 수 있어, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행할 수 있다.

[0055] 여기서, 유압 출력 비율은, 전류 적산값 비율이 L1%를 초과하면, 전류 적산값 비율이 L2%일 때에 V1%로 되도록 100%로부터 V1%로 선형적으로 저하된다. 이에 의해, 유압 펌프(10)의 동력은, 전류 적산값 비율이 L1% 내지 L2% 사이에서 선형적으로 제한된다. 이 경우, 유압 출력 비율 V1%은, 유압 셔블(1)의 조작성 저하를 허용할 수 있는 유압값(조작성을 확보할 수 있는 최소의 유압값)을 조작성 허용 유압값으로 하고, 유압 출력의 상한이 되는 유압값(최대 유압값)을 유압 출력 상한값으로 한 경우에, 다음 수학식 2로 나타낼 수 있다. 또한, 조작성 허용 유압값은, 유압 셔블(1)의 조작성 저하를 허용할 수 있는 유압값으로 하고, 미리 실험, 계산, 시뮬레이션 등에 의해 구해 둔다.

## 수학식 2

$$V1 = (\text{조작성 허용 유압값}/\text{유압 출력 상한값}) \times 100 [\%]$$

[0056] [0057] 또한, 전류 적산값 비율이 L2% 이상인 때는, 유압 출력 비율이 V1%에 고정된다. 즉, 실시 형태에서는, 전류 적산값 비율이 0% 내지 100% 사이이며, 유압 출력 비율은, V1%를 하회하지 않는다. 이 때문에, 전류 적산값 비율이 0% 내지 L1%일 때, 및 L1% 내지 L2%일 때는 물론, L2% 내지 100%일 때도, 유압 출력 비율이 V1% 이상이 되어, 유압 셔블(1)의 조작성을 확보할 수 있다.

[0058] 한편, 전류 적산값 비율이 L2%를 초과한 경우, 전지 출력값 연산부(23D)는 축전 장치(16)의 보호를 도모하기 위해, 어시스트 발전 모터(13)의 출력 제한을 행한다. 즉, 전지 출력값 연산부(23D)에는, 전류 적산값 연산부(23A)에서 산출되는 전류 적산값 비율과, 어시스트 발전 모터(13)로 출력해야 할 동력에 대응하는 전지 출력 요구값이 입력된다. 여기서, 전지 출력 요구값은, 예를 들어, 오퍼레이터의 레버 입력(조작 장치의 레버 조작량), 축전 장치(16)의 입출력 가능한 전력, 엔진(9)의 회전수(회전 속도) 등으로부터 구할 수 있다. 이 경우, 축전 장치(16)의 입출력 가능한 전력은, 그때의 축전 장치(16)의 상태, 예를 들어, 리튬 이온 이차 전지(16A)의 전압, 내부 저항, 온도 등에 따라서 산출할 수 있다.

[0059] 전지 출력값 연산부(23D)는 도 5에 도시하는 관계(특성선(32))에 기초하여, 전류 적산값 비율로부터 전지 출력 비율을 구한다. 이것과 함께, 전지 출력값 연산부(23D)는 그 구한 전지 출력 비율과 전지 출력 요구값을 승산함으로써, 전지 출력 명령값을 산출한다. 여기서, 도 5는, 전류 적산값 비율과 전지 출력 비율의 관계를 도시하고 있다. 도 5에 도시한 바와 같이, 전류 적산값 비율이 L2% 이하인 때는, 전지 출력 비율은 100%가 된다.

[0060] 이 때문에, 전류 적산값 비율이 L2% 이하인 때는, 전지 출력 요구값이 그대로 전지 출력 명령값이 된다. 즉, 전류 적산값 비율이 L2% 이하인 때는, 전지 출력 요구값이 제한될 일 없어, 하이브리드 컨트롤러(22)로부터는, 전지 출력 요구값이 그대로 전지 출력 명령값으로서 인버터(19)의 제어부(19A)로 출력된다. 이 경우에는, 어시스트 발전 모터(13)의 동력은 제한되지 않고, 어시스트 발전 모터(13)는 엔진(9)의 구동 어시스트, 또는, 발전을 행할 수 있다.

[0061] 한편, 전류 적산값 비율이 L2%를 초과하면, 전지 출력 비율이 100%보다도 작아진다. 이 때문에, 전류 적산값 비율이 L2%를 초과하면, 전지 출력 명령값이 전지 출력 요구값보다도 작아진다. 즉, 전류 적산값 비율이 L2%를 초과하면, 하이브리드 컨트롤러(22)로부터는, 전지 출력 요구값보다도 제한된 전지 출력 요구값이 인버터(19)로 출력된다.

[0062] 이 경우에는, 어시스트 발전 모터(13)의 동력이 제한되어, 어시스트 발전 모터(13)에 의한 어시스트 또는 발전이 제한된다. 이에 의해, 축전 장치(16)의 충방전 전류를 저감할 수 있어, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행할 수 있다. 여기서, 전지 출력 비율은, 전류 적산값 비율이 L2%를 초과하면, 전류 적산값 비율이 100%에서 0%로 되도록 100%로부터 선형적으로 저하된다. 이에 의해, 어시스트 발전 모터(13)의 동력은, 전류 적산값 비율

이 L2% 내지 100% 사이에서 선형적으로 제한된다. 또한, 전류 적산값 비율이 100% 이상이 되면 전지 출력 비율이 0%로 되고, 하이브리드 컨트롤러(22)는 축전 장치(16)의 방전 및 충전을 정지한다.

[0063] 이와 같이, 실시 형태에서는, 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)의 전류 적산값, 보다 구체적으로는, 전류 적산값 비율이, 소정의 역치(제1 역치)가 되는 L1%를 초과한 경우, 유압 펌프(10)의 동력을 제한한다. 이에 의해, 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다(유압 펌프 동력 제한 요소).

[0064] 또한, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하여도, 전류 적산값 비율이 낮아지지 않는 경우, 어시스트 발전 모터(13)의 동력도 제한한다. 즉, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하여도, 예를 들어, 전류 적산값 비율이 더욱 증대하고, 소정의 역치(제2 역치)가 되는 L2%를 초과한 경우(L2%를 하회하지 않는 경우), 어시스트 발전 모터(13)의 동력도 제한한다. 이 경우, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하는 것에 더하여, 어시스트 발전 모터(13)의 동력도 제한함으로써, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다(전동 모터 동력 제한 요소).

[0065] 또한, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하고, 또한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력을 제한하여도, 전류 적산값 비율이 낮아지지 않는 경우, 축전 장치(16)의 방전 및 충전을 정지한다. 즉, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력 및 어시스트 발전 모터(13)의 동력을 제한하여도, 예를 들어, 전류 적산값 비율이 L2%로부터 더욱 증대하고, 소정의 역치(제3 역치)로 되는 100% 이상의 경우(100%를 하회하지 않는 경우), 축전 장치(16)의 방전 및 충전을 정지한다. 이에 의해, 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다(전동 모터 정지 요소).

[0066] 이와 같이, 상태 회복부(23)는 유압 펌프 동력 제한 요소와, 전동 모터 동력 제한 요소와, 전동 모터 정지 요소를 갖고 있다. 이에 의해, 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화(내부 저항이 일시적으로 증대한 것에 의한 전압의 급변동)의 억제와 축전 장치(16)의 사용 제한 시의 조작 필팅의 개선을 양립할 수 있다.

[0067] 또한, 전류 적산값 비율 L1, L2, 유압 출력 비율 V1은, 유압 펌프(10), 유압 실린더(5D, 5E, 5F), 유압 모터(2E, 2F, 15A), 축전 장치(16), 어시스트 발전 모터(13), 엔진(9) 등의 탑재 기기의 사양, 제어 사양의 차이 등에 따라 여러가지 값을 취할 수 있다. 또한, 유압 출력값 연산부(23C)의 출력 제한의 방법(도 4의 전류 적산값 비율과 유압 출력 비율의 관계), 전지 출력값 연산부(23D)의 출력 제한의 방법(도 5의 전류 적산값 비율과 전지 출력 비율의 관계)에 대해서도, 탑재 기기의 사양, 제어 사양의 차이 등에 따라 여러가지 방법을 취할 수 있다.

[0068] 이와 같이, 전류 적산값 비율 L1, L2, 유압 출력 비율 V1, 전류 적산값 비율과 유압 출력 비율의 관계(특성선(31)), 전류 적산값 비율과 전지 출력 비율의 관계(특성선(32))는 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화의 억제와 유압 액추에이터(2E~15A)의 조작성 저하의 억제(축전 장치(16)의 사용 제한 시의 조작 필팅의 개선)를 양립할 수 있도록, 유압 셔블(1)의 기종 등에 따라서 설정할 수 있다.

[0069] 본 실시 형태에 따른 하이브리드식의 유압 셔블(1)은 상술한 바와 같이 구성을 갖는 것이며, 이어서, 그 동작에 대하여 설명한다.

[0070] 캡(7)에 탑승한 오퍼레이터가 엔진(9)을 기동시키면, 엔진(9)에 의해 유압 펌프(10)와 어시스트 발전 모터(13)가 구동된다. 이에 의해, 유압 펌프(10)로부터 토출한 압유는, 캡(7) 내에 설치된 조작 장치의 레버 조작에 따라, 좌·우의 주행 유압 모터(2E, 2F), 선회 유압 모터(15A), 작업 장치(5)의 봄 실린더(5D), 암 실린더(5E), 베켓 실린더(5F)를 향하여 토출한다. 이에 의해, 유압 셔블(1)은 하부 주행체(2)에 의한 주행 동작, 상부 선회 체(4)의 선회 동작, 작업 장치(5)에 의한 굴삭 작업 등을 행할 수 있다.

[0071] 여기서, 유압 셔블(1)의 작동 시에 엔진(9)의 출력 토크가 유압 펌프(10)의 구동 토크보다도 작을 때에는, 잉여 토크에 의해 어시스트 발전 모터(13)가 발전기로서 구동된다. 이에 의해, 어시스트 발전 모터(13)는 교류 전력을 발생하고, 이 교류 전력은, 인버터(19)에 의해 직류 전력으로 변환되어, 축전 장치(16)에 축적된다. 한편, 엔진(9)의 출력 토크가 유압 펌프(10)의 구동 토크보다도 작을 때에는, 어시스트 발전 모터(13)는 축전 장치(16)로부터의 전력에 의해 전동기로서 구동되어, 엔진(9)의 구동을 어시스트한다.

[0072] 또한, 어시스트 발전 모터(13)에 대한 축전 장치(16)의 충방전이 대전류의 경향이 되면, 하이브리드 컨트롤러(22)의 상태 회복부(23)에서는, 전류 적산값 연산부(23A)에서 산출되는 전류 적산값, 나아가서는, 전류 적산값 비율이 커진다. 이 결과, 상태 회복부(23)의 유압 출력값 연산부(23C)에서는, 도 4의 특성선(31)에 기초하여 유압 펌프(10)의 동력 제한이 행하여진다. 또한, 상태 회복부(23)의 전지 출력값 연산부(23D)에서는, 도 5의 특성선(32)에 기초하여 어시스트 발전 모터(13)의 동력 제한이 행하여진다.

- [0073] 이리하여, 실시 형태에 의하면, 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화의 억제와 축전 장치(16)의 사용 제한 시의 조작 필팅의 개선을 양립할 수 있다.
- [0074] 즉, 실시 형태에 의하면, 하이브리드 컨트롤러(22)의 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)의 상태량(전류 적산값, 전류 적산값 비율)이 소정의 역치를 초과한 경우에, 유압 펌프(10)의 동력을 제한한다. 여기서, 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화(내부 저항이 일시적으로 증대한 것에 의한 전압의 급변동)가 발생하기 쉬워지는 상태량(전류 적산값 비율: 100%)을 열화 개시값(열화 개시 경계값, 열화 개시 판정값)으로 한다. 이 경우, 소정의 역치가 되는 제1 역치, 즉, 유압 펌프(10)의 동력 제한을 개시하는 동력 제한 개시값은, 예를 들어, 열화 개시값보다도 작은 값(전류 적산값 비율: L1%)으로서 설정할 수 있다.
- [0075] 한편, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하면, 축전 장치(16)의 부담이 저하되어, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행할 수 있다. 즉, 유압 펌프(10)의 동력을 제한함으로써, 축전 장치(16)의 충방전 전류를 저하시킬 수 있다. 이 때문에, 축전 장치(16)의 상태량(전류 적산값, 전류 적산값 비율)의 증대를 억제할 수 있어, 상태량이 열화 개시값(전류 적산값 비율: 100%)에 접근하는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화(내부 저항이 일시적으로 증대한 것에 의한 전압의 급변동)를 억제할 수 있다.
- [0076] 또한, 유압 펌프(10)의 동력 제한은, 유압 액추에이터(2E~15A)의 조작성의 저하를 허용할 수 있는 범위( $100\% \geq$ 유압 출력 비율 $\geq V1\%$ )로 설정할 수 있다. 이 때문에, 유압 펌프(10)의 동력을 제한함으로써, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행하고 있을 때에, 유압 액추에이터(2E~15A)의 조작성이 저하되는 것, 나아가서는, 유압 액추에이터(2E~15A)의 동작이 급변동하는 것을 억제할 수 있다. 이 결과, 축전 장치(16)의 일시적인 성능 열화의 억제와 축전 장치(16)의 사용 제한 시의 조작 필팅의 개선을 양립할 수 있다.
- [0077] 실시 형태에 의하면, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하여도, 축전 장치(16)의 상태량(전류 적산값, 전류 적산값 비율)이 소정의 역치(전류 적산값 비율: L1%)를 하회하지 않고, 또한, 소정의 역치가 되는 제2 역치, 즉, 전동 모터 동력 제한 개시값(전류 적산값 비율: L2%)을 초과한 경우, 상태 회복부(23)는 전동 모터로서의 어시스트 발전 모터(13)의 동력을 제한한다. 즉, 이 경우, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하는 것에 더하여, 전동 모터로서의 어시스트 발전 모터(13)의 동력을 제한함으로써, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다. 이 때문에, 유압 펌프(10)와 어시스트 발전 모터(13)의 양쪽의 동력을 제한함으로써, 축전 장치(16)의 부담을 더 저하시킬 수 있다. 이에 의해, 축전 장치(16)의 상태량을 저하시킬 수 있어, 축전 장치(16)의 성능 열화를 억제할 수 있다.
- [0078] 실시 형태에 의하면, 상태 회복부(23)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하고, 또한, 전동 모터로서의 어시스트 발전 모터(13)의 동력을 제한하여도, 축전 장치(16)의 상태량(전류 적산값, 전류 적산값 비율)이 소정의 역치(전류 적산값 비율: L1%)를 하회하지 않고, 또한, 소정의 역치가 되는 제3 역치(전류 적산값 비율:  $100\% =$ 열화 개시값)에 도달한 경우, 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)의 방전 및 충전을 정지한다. 이에 의해, 상태 회복부(23)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다. 이 때문에, 축전 장치(16)의 상태량을 직접적으로 저하시킬 수 있어, 축전 장치(16)의 성능 열화를 억제할 수 있다.
- [0079] 실시 형태에 의하면, 축전 장치(16)의 상태량을, 축전 장치(16)의 방전과 충전에 기초하는 전류 적산값(전류 적산값 비율)으로 하고 있다. 따라서, 유압 펌프(10)의 동력 제한을 행하는 소정의 역치(제1 역치: L1%, 제2 역치: L2%, 제3 역치: 100%)를 전류 적산값(전류 적산값 비율)으로서 설정할 수 있다. 여기서, 전류 적산값(전류 적산값 비율)의 증대는, 축전 장치(16)의 충방전 전류 증대와 상관 관계를 갖는다. 이 때문에, 전류 적산값에 기초하여, 유압 펌프(10)의 동력을 적절한 타이밍에서 제한할 수 있다.
- [0080] 이어서, 도 6 내지 도 8은 본 발명의 제2 실시 형태를 도시하고 있다. 제2 실시 형태의 특징은, 축전 장치가 방전과 충전을 반복함으로써 변화하는 상태량을, 축전 장치 자체가 온도로 한 것에 있다. 또한, 제2 실시 형태에서는, 상술한 제1 실시 형태와 동일한 구성 요소에 동일한 부호를 부여하고, 그 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0081] 상태 회복부(41)는 제1 실시 형태의 상태 회복부(23) 대신에, 제2 실시 형태에서 사용하는 것이다. 상태 회복부(41)는 축전 장치(16)가 방전과 충전을 반복함으로써 변화하는 상태량, 구체적으로는, 축전 장치(16) 자체의 온도(로부터 구해지는 온도 비율)가 미리 설정한 소정의 역치(M1%)를 초과한 경우, 유압 펌프(10)의 동력을 제한한다. 이에 의해, 상태 회복부(41)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행할 수 있다.
- [0082] 즉, 축전 장치(16)를 구성하는 리튬 이온 이차 전지(16A)는 전해액의 변성에 의한 성능 저하나, 정극과 부극을 전기적으로 분리하고 있는 세퍼레이터의 손상에 의한 단락 등의 성능 열화를 억제할 필요가 있다. 이 때문에,

리튬 이온 이차 전지(16A)는 예를 들어, 온도가 60°C 이상으로 되지 않도록 관리할 필요가 있다. 그래서, 제2 실시 형태에서는, 축전 장치(16) 자체의 온도, 즉, 리튬 이온 이차 전지(16A)의 온도를 온도 센서(16E)(도 2 참조)에 의해 검출한다. 그리고, 상태 회복부(41)는 온도 센서(16E)로 검출되는 온도(로부터 구해지는 온도 비율)에 기초하여, 유압 펌프(10)의 동력을 제한(또한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력을 제한)을 한다. 이에 의해, 상태 회복부(41)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행할 수 있다.

[0083] 여기서, 상태 회복부(41)는 온도 연산부(41A)와, 역치 출력부(41B)와, 유압 출력값 연산부(41C)와, 전지 출력값 연산부(41D)를 포함하여 구성되어 있다. 온도 연산부(41A)는 축전 장치(16) 자체의 온도(리튬 이온 이차 전지(16A)의 온도)와 역치 출력부(41B)로부터 출력되는 온도 역치(열화 개시값)를 비교하고, 그 비율이 되는 온도 비율을 산출하는 것이다.

[0084] 이를 위해, 온도 연산부(41A)에는, 온도 센서(16E)로 검출된 온도가 입력된다. 또한, 온도 연산부(41A)에는, 역치 출력부(41B)로부터 출력되는 온도 역치도 입력된다. 온도 역치는, 리튬 이온 이차 전지(16A)의 성능 열화가 발생하지 않는 온도의 역치(예를 들어, 60°C)로서 설정할 수 있다. 바꾸어 말하면, 온도 역치는, 그 값을 초과하면 리튬 이온 이차 전지(16A)의 성능 열화가 발생하기 쉬워지는 열화 개시값(열화 개시 경계값, 열화 개시 판정값)으로서 설정할 수 있다.

[0085] 온도 연산부(41A)에서는, 현재 온도와 온도 역치로부터, 그 비율이 되는 온도 비율을 산출한다. 온도 비율은, 하기의 수학식 3으로 나타낼 수 있다. 온도 연산부(41A)에서 산출된 온도 비율은, 유압 출력값 연산부(41C) 및 전지 출력값 연산부(41D)로 출력된다.

### 수학식 3

$$\text{온도 비율} = (\text{현재의 온도}/\text{온도 역치}) \times 100[\%]$$

[0087] 유압 출력값 연산부(41C)에는, 온도 연산부(41A)에서 산출되는 온도 비율과, 유압 펌프(10)로 출력해야 할 동력에 대응하는 유압 출력 요구값이 입력된다. 유압 출력값 연산부(41C)는 도 7에 도시하는 관계(특성선(51))에 기초하여, 온도 비율로부터 유압 출력 비율을 구한다. 이것과 함께, 유압 출력값 연산부(41C)는 그 구한 유압 출력 비율과 유압 출력 요구값을 승산함으로써, 유압 출력 명령값을 산출한다. 여기서, 도 7은, 온도 비율과 유압 출력 비율의 관계를 도시하고 있다. 도 7에 도시하는 바와 같이, 온도 비율이 M1% 이하인 때는, 유압 출력 비율은 100%가 되고, 온도 비율이 M1%를 초과하면, 유압 출력 비율이 100%보다도 작아진다.

[0088] 이 경우, 온도 비율 M1%은, 예를 들어, 40°C에 대응하는 값( $=40^{\circ}\text{C}/60^{\circ}\text{C} \approx 67\%$ )으로 할 수 있다. 또한, 유압 출력 비율은, 온도 비율이 M1%를 초과하면, 온도 비율이 M2%일 때에 V1%가 된다. 유압 출력 비율 V1%은, 전술한 수학식 2로 나타낼 수 있다. 또한, 온도 비율이 M2%은, 예를 들어, 50°C에 대응하는 값( $=50^{\circ}\text{C}/60^{\circ}\text{C} \approx 83\%$ )으로 할 수 있다.

[0089] 한편, 온도 비율이 M2%를 초과한 경우, 전지 출력값 연산부(41D)는 축전 장치(16)의 보호를 도모하기 위해, 어시스트 발전 모터(13)의 출력 제한을 행한다. 즉, 전지 출력값 연산부(41D)에는, 온도 연산부(41A)에서 산출되는 온도 비율과, 어시스트 발전 모터(13)로 출력해야 할 동력에 대응하는 전지 출력 요구값이 입력된다. 전지 출력값 연산부(41D)는 도 8에 도시하는 관계(특성선(52))에 기초하여, 온도 비율로부터 전지 출력 비율을 구한다. 이것과 함께, 전지 출력값 연산부(41D)는 그 구한 전지 출력 비율과 전지 출력 요구값을 승산함으로써, 전지 출력 명령값을 산출한다.

[0090] 여기서, 도 8은, 온도 비율과 전지 출력 비율의 관계를 도시하고 있다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 온도 비율이 M2% 이하인 때는, 전지 출력 비율은 100%가 되고, 온도 비율이 M2%를 초과하면, 유압 출력 비율이 100%보다도 작아진다. 그리고, 온도 비율이 100% 이상이 되면 전지 출력 비율이 0%가 되고, 하이브리드 컨트롤러(22)는 축전 장치(16)의 방전 및 충전을 정지한다.

[0091] 이와 같이, 실시 형태에서는, 상태 회복부(41)는 축전 장치(16)의 온도 비율(온도)이 소정의 역치(제1 역치)가 되는 M1%(40°C)을 초과한 경우, 유압 펌프(10)의 동력을 제한함으로써, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다(유압 펌프 동력 제한 요소).

[0092] 또한, 상태 회복부(41)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하여도, 축전 장치(16)의 온도 비율(온도)이 낮아지지 않는 경우, 어시스트 발전 모터(13)의 동력도 제한한다. 즉, 상태 회복부(41)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하

여도, 예를 들어, 온도 비율(온도)이 더욱 증대하고, 소정의 역치(제2 역치)가 되는 M2%(50°C)를 초과한 경우 (제2 역치를 하회하지 않는 경우), 어시스트 발전 모터(13)의 동력도 제한한다. 이 경우, 상태 회복부(41)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하는 것에 더하여, 어시스트 발전 모터(13)의 동력도 제한함으로써, 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다(전동 모터 동력 제한 요소).

[0093] 또한, 상태 회복부(41)는 유압 펌프(10)의 동력을 제한하고, 또한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력을 제한하여도, 축전 장치(16)의 온도 비율(온도)이 낮아지지 않는 경우, 축전 장치(16)의 방전 및 충전을 정지한다. 즉, 상태 회복부(41)는 예를 들어, 온도 비율(온도)이 M2%(50°C)로부터 더욱 증대하고, 소정의 역치(제3 역치)가 되는 100%(60°C)에 도달한 경우(제3 역치를 하회하지 않는 경우), 축전 장치(16)의 방전 및 충전을 정지한다. 이에 의해, 상태 회복부(41)는 축전 장치(16)의 상태 회복을 행한다(전동 모터 정지 요소).

[0094] 이와 같이, 상태 회복부(41)는 유압 펌프 동력 제한 요소와, 전동 모터 동력 제한 요소와, 전동 모터 정지 요소를 갖고 있다. 이에 의해, 축전 장치(16)의 성능 열화의 억제와 축전 장치(16)의 사용 제한 시의 조작 필팅의 개선을 양립할 수 있다.

[0095] 제2 실시 형태는, 상술한 바와 같이 축전 장치(16)의 온도(온도 비율)에 기초하여 유압 펌프(10)의 동력 제한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력 제한, 축전 장치(16)의 방충전의 정지를 행함으로써 그 기본적 작용에 대해서는, 상술한 제1 실시 형태에 따른 것과 현저히 차이는 없다.

[0096] 특히, 제2 실시 형태에 의하면, 축전 장치(16)의 상태량을, 축전 장치(16) 자체의 온도(온도 비율)로 하고 있다. 따라서, 유압 펌프(10)의 동력 제한을 행하는 소정의 역치(제1 역치: M1%, 제2 역치: M2%, 제3 역치: 100%)를 축전 장치(16) 자체의 온도(온도 비율)로서 설정할 수 있다. 여기서, 축전 장치(16) 자체의 온도의 증대는, 축전 장치(16)의 성능 열화의 진행과 상관 관계를 갖는다. 이 때문에, 축전 장치(16) 자체의 온도에 기초하여, 유압 펌프(10)의 동력을 적절한 타이밍에서 제한할 수 있다.

[0097] 또한, 상술한 제1 실시 형태에서는, 하이브리드 컨트롤러(22)가 상태 회복부(23)를 구비하는 구성으로 한 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 예를 들어, 축전 장치(16)의 제어부(16B)가 상태 회복부를 구비하는 구성으로 해도 된다. 또한, 예를 들어, 엔진(9)의 제어부가 되는 ECU(9A), 또는, 인버터(19)의 제어부(19A)가 상태 회복부를 구비하는 구성으로 해도 된다. 또한, 하이브리드 컨트롤러(22) 및 ECU(9A)가 접속되는 메인컨트롤러(24)가 상태 회복부를 구비하는 구성으로 해도 된다. 이것은, 제2 실시 형태에 대해서도 마찬가지이다.

[0098] 상술한 제1 실시 형태에서는, 전류 적산값과 전류 적산값 역치(열화 개시값)의 비율이 되는 전류 적산값 비율을 산출하고, 그 전류 적산값 비율의 값에 따라서 유압 펌프(10)의 동력 제한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력 제한, 축전 장치(16)의 정지(충전과 방전의 정지)를 행하는 구성으로 한 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 예를 들어, 전류 적산값 비율을 산출하지 않고, 전류 적산값에 따라서 유압 펌프(10)의 동력 제한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력 제한, 축전 장치(16)의 정지를 행하는 구성으로 해도 된다.

[0099] 상술한 제2 실시 형태에서는, 온도와 온도 역치(열화 개시값)의 비율이 되는 온도 비율을 산출하고, 그 온도 비율의 값에 따라서 유압 펌프(10)의 동력 제한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력 제한, 축전 장치(16)의 정지(충전과 방전의 정지)를 행하는 구성으로 한 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 예를 들어, 온도 비율을 산출하지 않고, 온도에 따라서 유압 펌프(10)의 동력 제한, 어시스트 발전 모터(13)의 동력 제한, 축전 장치(16)의 정지를 행하는 구성으로 해도 된다.

[0100] 상술한 제1 실시 형태에서는, 상태 회복부(23)로부터 유압 출력 명령값을, 유압 펌프(10)의 레귤레이터(10A)로 출력하는 구성으로 한 경우를 예로 들어 설명하였다. 즉, 제1 실시 형태에서는, 유압 출력 요구값보다도 작은 유압 출력 명령값이 상태 회복부(23)로부터 유압 펌프(10)의 레귤레이터(10A)로 출력됨으로써, 유압 펌프(10)의 동력을 제한하는 구성으로 한 경우를 예로 들어 설명하였다.

[0101] 그러나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 예를 들어, 상태 회복부(23)로부터 유압 출력 명령값을, 컨트롤 밸브(12)로 출력하는 구성으로 해도 된다. 여기서, 컨트롤 밸브(12)는 예를 들어, 오퍼레이터가 조작하는 주행용의 조작 레버·페달 장치, 작업용의 조작 레버 장치로부터의 파일럿 신호(파일럿암)에 따라, 유압 액추에이터(2E~15A)에 대한 압유의 공급·배출을 전환하는 제어 밸브 장치로서 구성되어 있다. 이 경우, 유압 출력 요구값보다도 작은 유압 출력 명령값이 상태 회복부로부터 컨트롤 밸브(12)로 출력되면, 컨트롤 밸브(12)는 예를 들어, 오퍼레이터의 조작에 기초하는 파일럿 신호(파일럿암)를 제한함으로써, 유압 액추에이터(2E~15A)에 공급되는

압유를 제한할 수 있다. 즉, 상태 회복부(23)로부터 유압 출력 명령값을 컨트롤 밸브(12)로 출력하고, 그 컨트롤 밸브(12)로 유압 액추에이터(2E~15A)에 공급되는 압유를 제한함으로써, 유압 펌프(10)의 동력을 (간접적으로) 제한하는 구성으로 해도 된다. 이것은, 제2 실시 형태에 대해서도 마찬가지이다.

[0102] 상술한 제1 실시 형태에서는, 선회 장치(15)의 구동원을 선회 유압 모터(15A)에 의해 구성한 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 예를 들어, 선회 장치(15)의 구동원을 유압 모터(선회 유압 모터)와 전동 모터(선회 전동 모터)의 조합에 의해 구성해도 된다. 또한, 선회 장치(15)의 구동원을 전동 모터(선회 전동 모터)만으로 구성해도 된다. 이것은, 제2 실시 형태에 대해서도 마찬가지이다.

[0103] 상술한 각 실시 형태에서는, 건설 기계로서, 하이브리드식의 유압 셔블(1)을 예로 들어 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 예를 들어, 하이브리드식의 휠 로더, 하이브리드식의 덤프 트럭(운반차량) 등, 축전 장치에 접속된 전동 모터와 엔진을 유압 펌프의 동력원으로 하는 각종 하이브리드식의 건설 기계에 널리 적용할 수 있다. 나아가, 엔진을 생략하고, 전동 모터만으로 유압 펌프를 구동하는 전동식의 건설 기계에 대해서도 본 발명은 적용 가능하다. 또한, 각 실시 형태는 예시이며, 다른 실시 형태에서 나타낸 구성의 부분적인 치환 또는 조합이 가능한 것은 말할 필요도 없다.

### 부호의 설명

[0104] 1: 유압 셔블(건설 기계)

2E, 2F: 주행 유압 모터(유압 액추에이터)

5D: 봄 실린더(작업용 유압 실린더, 유압 액추에이터)

5E: 암 실린더(작업용 유압 실린더, 유압 액추에이터)

5F: 베켓 실린더(작업용 유압 실린더, 유압 액추에이터)

9: 엔진

10: 유압 펌프

13: 어시스트 발전 모터(전동 모터)

15A: 선회 유압 모터(유압 액추에이터)

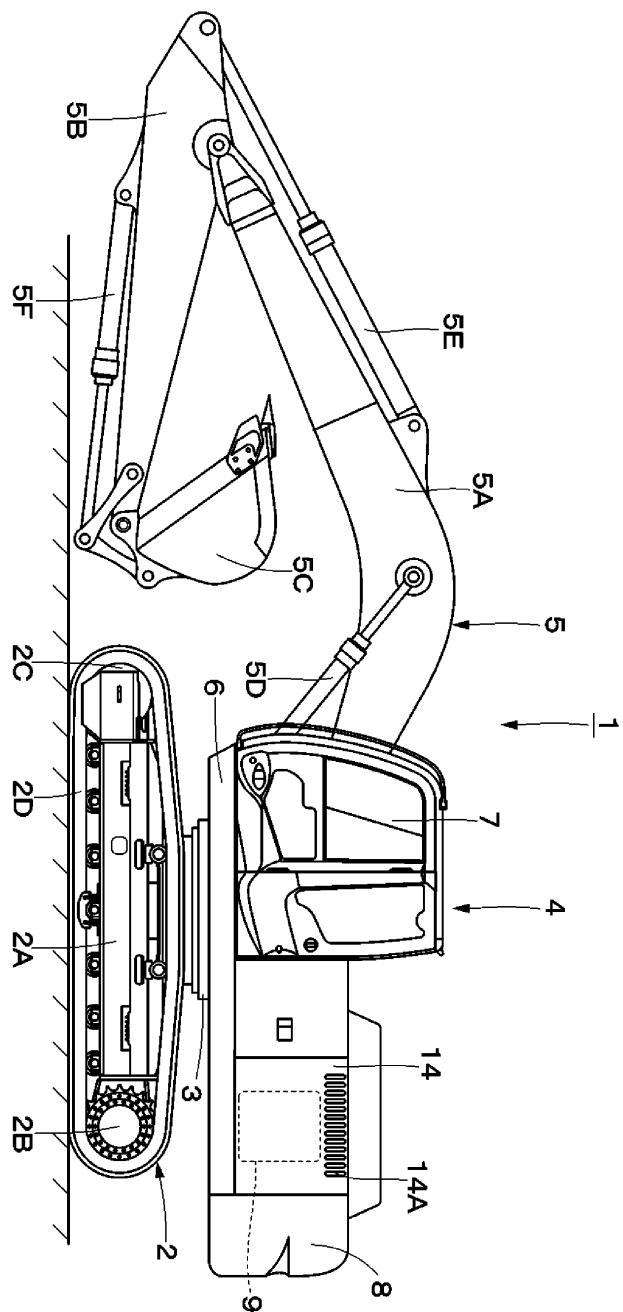
16: 축전 장치

22: 하이브리드 컨트롤러(컨트롤러)

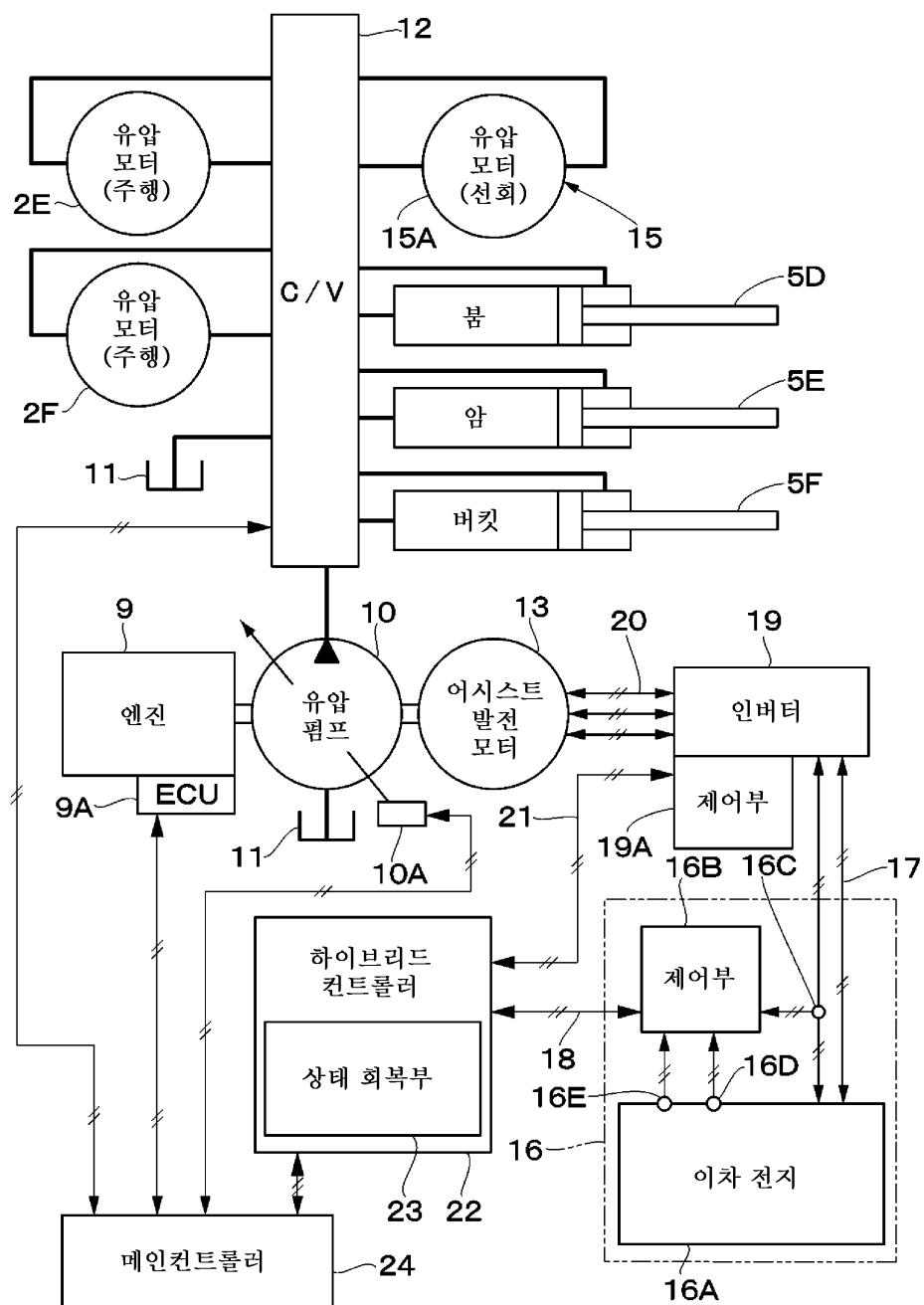
23, 41: 상태 회복부

도면

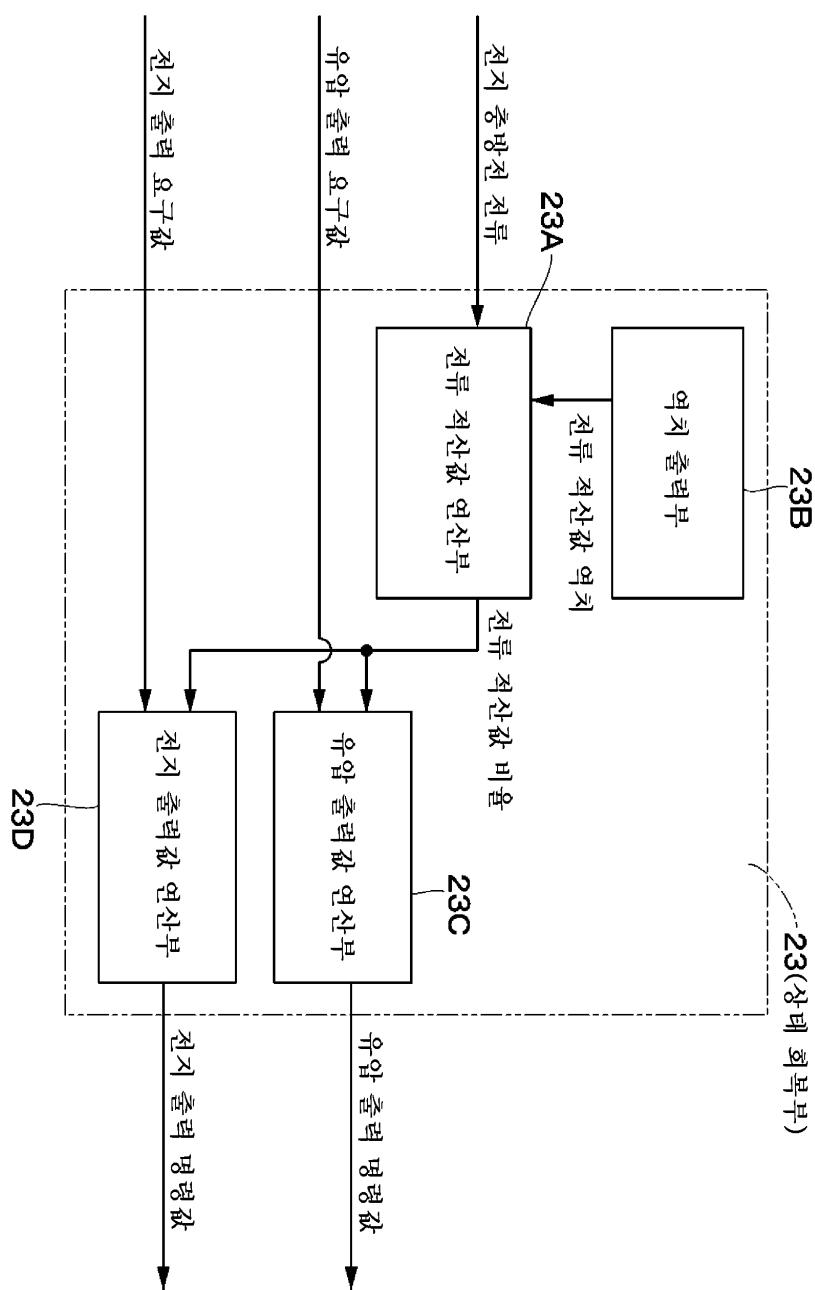
도면1



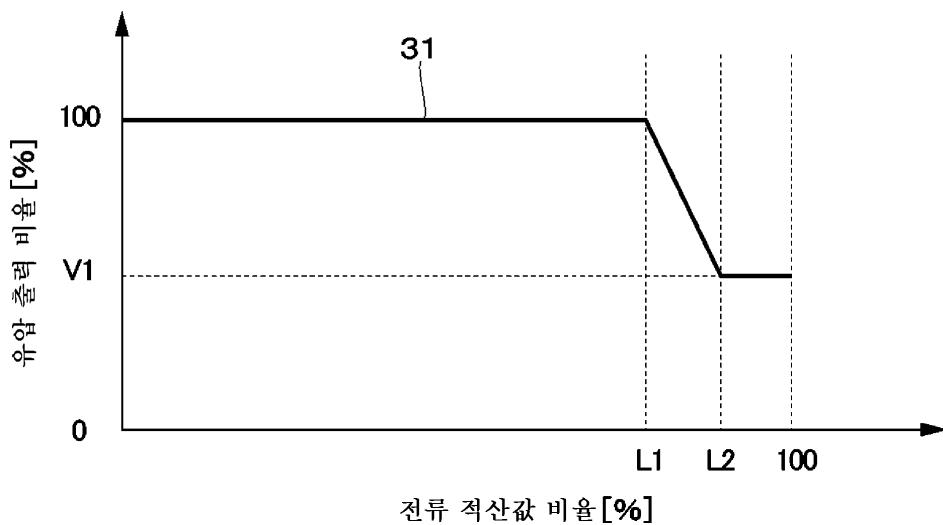
도면2



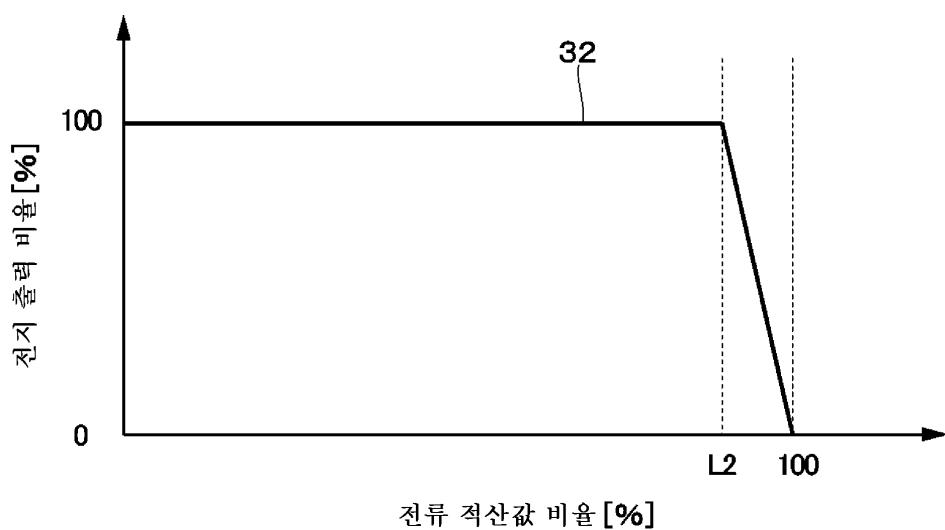
도면3



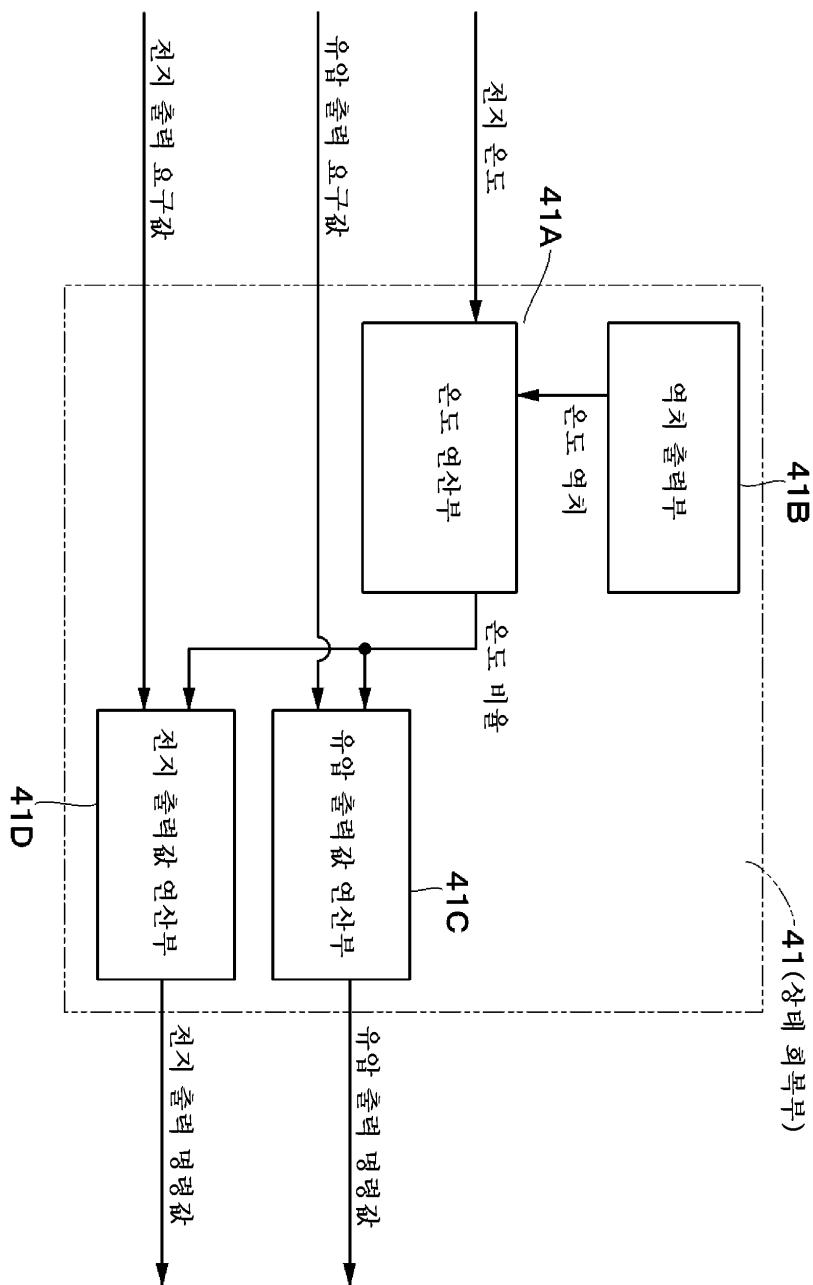
도면4



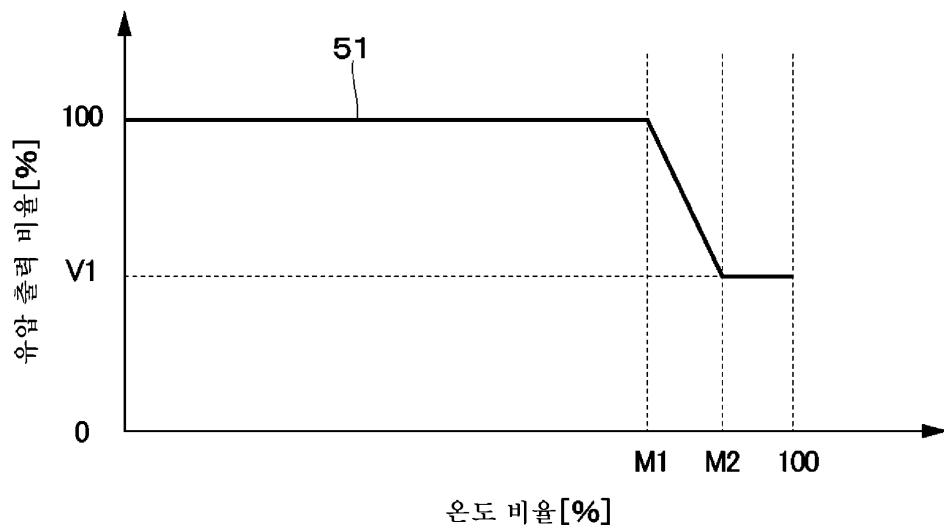
도면5



도면6



도면7



도면8

