



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월13일
 (11) 등록번호 10-1834598
 (24) 등록일자 2018년02월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/20 (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7018916
- (22) 출원일자(국제) 2012년01월05일
 심사청구일자 2016년09월20일
- (85) 번역문제출일자 2013년07월18일
- (65) 공개번호 10-2014-0009290
- (43) 공개일자 2014년01월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/050128
- (87) 국제공개번호 WO 2012/105279
 국제공개일자 2012년08월09일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2011-022083 2011년02월03일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100075093 A
 JP2008063888 A
 JP2005290882 A

- (73) 특허권자
히다찌 겐끼 가부시키키가이샤
 일본 도쿄도 다이토쿠 히가시우에노 2쵸메 16반 1고
- (72) 발명자
이무라 신야
 일본 3191292 이바라키켄 히타치시 오오미카초 7쵸메 1방 1고 가부시키키가이샤 히타치세이사쿠쇼 히타치켄큐우쇼 내
- 이시카와 고히루미**
 일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다츠마치 650반지 히다찌 겐끼 가부시키키가이샤 츠치우라 고오쵸오 지테크자이산부 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 7 항

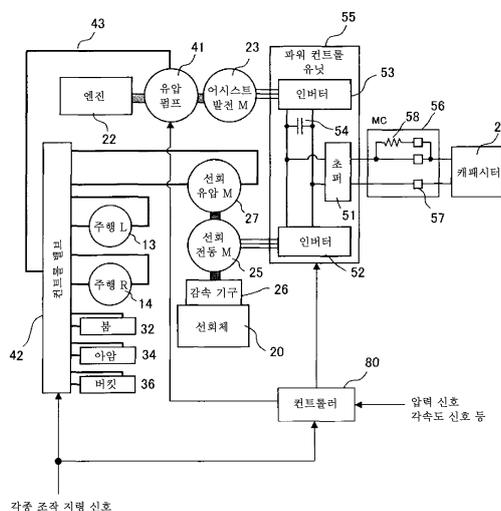
심사관 : 이강엽

(54) 발명의 명칭 **하이브리드식 건설 기계**

(57) 요약

선회체의 구동에 유압 모터와 전동 모터를 사용한 하이브리드식 건설 기계에 있어서, 선회체와 다른 액추에이터의 복합 동작시에, 전동 모터의 작동 상황에 관계없이, 그 복합 동작의 조작성을 확보한다. 선회 조작 레버 장치의 조작되었을 때에 전동 모터와 유압 모터의 토크의 합계로 선회체의 구동을 행하는 유압 전동 복합 선회 제어와, 유압 모터의 토크만으로 선회체의 구동을 행하는 유압 단독 선회 제어 중 어느 하나의 제어를 행하는 제어 장치는, 유압 전동 복합 선회 제어 상태에서, 선회 조작 레버 장치와 제2 조작 레버 장치가 동시에 조작된 복합 동작시의, 선회체의 선회각 또는 선회 속도에 대한 제2 유압 액추에이터의 위치 또는 속도의 관계와, 유압 단독 선회 제어 상태에 있어서의 복합 동작시의 그들의 관계가 대략 동등해지도록, 전동 모터와 유압 모터와 제2 유압 액추에이터의 각각의 구동 토크 또는 구동력을 제어한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

사타케 히데토시

일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치
650반지 히다찌 겐끼 가부시키키가이샤 츠치우라 고
오쥬오 지테크자이산부 내

오오키 다카토시

일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치
650반지 히다찌 겐끼 가부시키키가이샤 츠치우라 고
오쥬오 지테크자이산부 내

니시카와 신지

일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치
650반지 히다찌 겐끼 가부시키키가이샤 츠치우라 고
오쥬오 지테크자이산부 내

에다무라 마나부

일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치
650반지 히다찌 겐끼 가부시키키가이샤 츠치우라 고
오쥬오 지테크자이산부 내

명세서

청구범위

청구항 1

원동기(22)와, 상기 원동기(22)에 의해 구동되는 유압 펌프(41)와, 선회체(20)와, 상기 선회체 구동용 전동 모터(25)와, 상기 유압 펌프(41)에 의해 구동되는 상기 선회체 구동용 유압 모터(27)와, 상기 전동 모터(25)에 접속된 축전 디바이스(24)와, 상기 선회체(20)의 구동을 지령하는 선회 조작 레버 장치(72)와, 상기 유압 펌프(41)에 의해 구동되고, 상기 선회체(20) 이외의 피구동체를 구동시키는 제2 유압 액추에이터(32)와, 상기 제2 유압 액추에이터(32)의 구동을 지령하는 제2 조작 레버 장치(78)와,

상기 선회 조작 레버 장치(72)가 조작되었을 때에 상기 전동 모터(25)와 상기 유압 모터(27)의 양쪽을 구동시켜, 상기 전동 모터(25)와 상기 유압 모터(27)의 토크의 합계로 상기 선회체(20)의 구동을 행하는 유압 전동 복합 선회 제어와, 상기 선회 조작 레버 장치(72)가 조작되었을 때에 상기 유압 모터(27)만을 구동시켜, 상기 유압 모터(27)만의 토크로 상기 선회체(20)의 구동을 행하는 유압 단독 선회 제어 중 어느 하나의 제어를 행하는 제어 장치(80)를 구비한 하이브리드식 건설 기계이며,

상기 제어 장치(80)는, 상기 유압 전동 복합 선회 제어 상태에서, 상기 선회 조작 레버 장치(72)와 상기 제2 조작 레버 장치(78)가 동시에 조작되었을 때의, 상기 선회체(20)의 선회각 또는 선회 속도에 대한 상기 제2 유압 액추에이터(32)의 위치 또는 속도의 관계와, 상기 유압 단독 선회 제어 상태에서, 상기 선회 조작 레버 장치(72)와 상기 제2 조작 레버 장치(78)가 동시에 조작되었을 때의, 상기 선회체(20)의 선회각 또는 선회 속도에 대한 상기 제2 유압 액추에이터(32)의 위치 또는 속도의 관계가 동등해지도록, 상기 전동 모터(25)의 구동 토크와 상기 유압 모터(27)의 구동 토크와 상기 제2 유압 액추에이터(32)의 구동력을 제어하는 것을 특징으로 하는, 하이브리드식 건설 기계.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어 장치(80)는, 상기 유압 전동 복합 선회 제어 상태에서 상기 선회 조작 레버 장치(72)와 상기 제2 조작 레버 장치(78)가 동시에 조작되었을 때에는, 상기 제2 조작 레버 장치(78)의 조작량이 클수록, 상기 유압 모터(27)의 구동 토크에 대한 상기 전동 모터(25)의 구동 토크의 비율을 감소시키도록 상기 전동 모터(25)의 구동 토크를 제어하는 것을 특징으로 하는, 하이브리드식 건설 기계.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어 장치(80)는, 상기 유압 전동 복합 선회 제어 상태에서 상기 선회 조작 레버 장치(72)가 조작되었을 때에는, 상기 전동 모터(25)의 구동 토크를 증가시키고, 그 증가분에 대응한 상기 유압 모터(27)의 구동 토크를 감소시키도록 상기 유압 모터(27)의 구동 토크를 제어하는 것을 특징으로 하는, 하이브리드식 건설 기계.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어 장치(80)는, 상기 유압 단독 선회 제어 상태에서 상기 선회 조작 레버 장치(72)와 상기 제2 조작 레버 장치(78)가 동시에 조작되었을 때에는, 상기 제2 유압 액추에이터(32)의 구동력을 감소시키도록 상기 제2 유압 액추에이터(32)의 구동력을 제어하는 것을 특징으로 하는, 하이브리드식 건설 기계.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제2 유압 액추에이터는, 붐 실린더(32)이고, 상기 제2 조작 레버 장치는, 붐 상승용 조작 레버 장치(78)인 것을 특징으로 하는, 하이브리드식 건설 기계.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제어 장치(80)는, 상기 유압 펌프(41)의 출력을 감소 제어함으로써, 상기 유압 모터(27)의 구동 토크를 감소시키고 있는 것을 특징으로 하는, 하이브리드식 건설 기계.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 제어 장치(80)는, 상기 유압 펌프(41)의 출력을 감소 제어함으로써, 상기 제2 유압 액추에이터(32)의 구동력을 감소시키고 있는 것을 특징으로 하는, 하이브리드식 건설 기계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하이브리드식 건설 기계에 관한 것으로, 특히, 유압 서블 등의 선회체를 갖는 하이브리드식 건설 기계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들어, 유압 서블과 같은 건설 기계에 있어서는, 동력원으로서, 가솔린, 경유 등의 연료를 사용하고, 엔진에 의해 유압 펌프를 구동시켜 유압을 발생시킴으로써 유압 모터, 유압 실린더와 같은 유압 액추에이터를 구동시킨다. 유압 액추에이터는, 소형 경량이며 대출력이 가능하며, 건설 기계의 액추에이터로서 널리 사용되고 있다.

[0003] 한편, 최근, 전동 모터 및 축전 디바이스(배터리나 전기 이중층 캐패시터 등)를 사용함으로써, 유압 액추에이터만을 사용한 종래의 건설 기계보다 에너지 효율을 높여, 에너지 절약화를 도모한 건설 기계가 제안되어 있다(특허문헌 1 참조).

[0004] 전동 모터(전동 액추에이터)는 유압 액추에이터에 비해 에너지 효율이 좋은, 제동시의 운동 에너지를 전기 에너지로 회생할 수 있다고 하는(유압 액추에이터의 경우는 열로 하여 방출), 에너지적으로 우수한 특징이 있다.

[0005] 예를 들어, 특허문헌 1에 개시되는 종래 기술에서는, 선회체의 구동 액추에이터로서 전동 모터를 탑재한 유압 서블의 실시 형태가 개시되어 있다. 유압 서블의 상부 선회체를 하부 주행체에 대해 선회 구동시키는 액추에이터(종래는 유압 모터를 사용)는 사용 빈도가 높아, 작업에 있어서 기동 정지, 가속 감속을 빈번하게 반복한다.

[0006] 이때, 감속시(제동시)에 있어서의 선회체의 운동 에너지는, 유압 액추에이터의 경우는 유압 회로상에서 열로써 버려지지만, 전동 모터의 경우는 전기 에너지로서의 회생을 기대할 수 있으므로, 에너지 절약화가 도모된다.

[0007] 또한, 유압 모터와 전동 모터를 모두 탑재하고, 함께 토크에 의해 선회체를 구동시키는 건설 기계가 제안되어 있다(특허문헌 2 및 특허문헌 3 참조).

[0008] 특허문헌 2에서는, 선회체 구동용 유압 모터에 전동 모터가 직결되어, 조작 레버의 조작량에 의해 컨트롤러가 전동 모터에 출력 토크를 지령하는 유압 건설 기계의 에너지 회생 장치가 개시되어 있다. 감속(제동)시에 있어서는, 전동 모터가 선회체의 운동 에너지를 회생하여, 전기 에너지로서 배터리에 축전한다.

[0009] 특허문헌 3에서는, 선회 구동용 유압 모터의 인(in)측과 아웃(out)측의 차압을 이용하여, 전동 모터에의 토크 지령값을 산출하고, 유압 모터와 전동 모터의 출력 토크 배분을 행하는 하이브리드형 건설 기계가 개시되어 있다.

[0010] 특허문헌 2 및 3의 종래 기술은, 모두, 선회 구동용 액추에이터로서, 전동 모터와 유압 모터를 병용함으로써, 종래의 유압 액추에이터 구동의 건설 기계에 익숙한 작업자도 위화감 없이 조작할 수 있는 동시에, 간단하고 또한 실용화가 용이한 구성으로 에너지 절약화를 도모하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2001-16704호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2004-124381호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 출원 공개 제2008-63888호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 특허문헌 1에 기재된 하이브리드식 유압 서블에서는, 감속시(제동시)에 있어서의 선회체의 운동 에너지는, 전동 모터에 의해 전기 에너지로서 회생되므로, 에너지 절약의 관점에서 효과적이다.
- [0013] 그러나, 전동 모터는 유압 모터와는 다른 특성을 갖고 있으므로, 건설 기계의 선회체의 구동에 전동 모터를 사용하면, 이하와 같은 문제를 발생하는 경우가 있다.
- [0014] (1) 전동 모터의 불충분한 속도 피드백 제어에 의한 헌팅(특히 저속 영역, 정지 상태).
- [0015] (2) 유압 모터와의 특성의 차이에 의한 조작상의 위화감.
- [0016] (3) 모터가 회전하지 않는 상태에서 토크를 연속 출력하는 작업(예를 들어, 밀어붙이기 작업)에 있어서의 모터나 인버터의 과열.
- [0017] (4) 유압 모터 상당의 출력을 보증하는 전동 모터를 사용하면 외형이 지나치게 커지거나, 혹은 비용이 현저하게 높아진다.
- [0018] 특허문헌 2 및 3에 기재된 하이브리드식 유압 서블에서는, 유압 모터와 전동 모터를 모두 탑재하고, 합계 토크에 의해 선회체를 구동시킴으로써 상기한 문제를 해결하고, 종래의 유압 액추에이터 구동의 건설 기계에 익숙한 작업자도 위화감 없이 조작할 수 있는 동시에, 간단하고 또한 실용화가 용이한 구성으로 에너지 절약화를 도모하고 있다.
- [0019] 그러나, 상술한 특허문헌 1~3에 기재된 선행 기술에 있어서는, 모두, 선회 구동에 필요로 하는 전체 토크 중, 전동 모터가 일정한 토크를 담당하고 있으므로, 인버터, 모터 등의 전기계의 고장, 이상이나, 축전 디바이스의 에너지 부족이나 과충전 상태 등, 무언가의 이유에 의해 전동 모터의 토크를 발생시킬 수 없는 경우, 선회체를 구동시키기 위한 전체 토크가 부족하여, 선회체의 조작성이 저하된다.
- [0020] 유압 서블에 있어서, 덤프 트럭에 토사를 싣는 경우, 선회체를 선회시키면서 붐을 상승시킨다고 하는 복합 동작이 행해져, 선회체의 구동 토크가 부족한 경우가 있다. 이 경우, 선회체의 선회각 또는 선회 속도에 대한 붐의 위치 또는 속도의 관계의 밸런스가 무너지는 경우가 있다. 이로 인해, 통상의 감각으로 작업자가 조작하면, 버킷이 덤프 트럭의 적재대 상의 높은 곳까지 상승해 버리고, 그 위치에서 버킷으로부터 토사가 방출되면, 덤프 트럭에 과대한 충격이 가해진다고 하는 문제가 있다. 이와 같이 복합 동작시의 선회 속도에 대한 붐 속도의 관계의 밸런스가 무너지면, 통상보다도 주의 깊게 조작할 필요가 발생하여, 작업자에게 있어서는 조작하기 어려워진다고 하는 과제가 있었다.
- [0021] 본 발명은 상술한 사항에 기초하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 선회체의 구동에 유압 모터와 전동 모터를 사용한 하이브리드식 건설 기계에 있어서, 선회체와 다른 액추에이터의 복합 동작시에, 전동 모터의 작동 상황에 관계없이, 그 복합 동작의 조작성을 확보할 수 있는 하이브리드식 건설 기계를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기한 목적을 달성하기 위해, 제1 발명은, 원동기와, 상기 원동기에 의해 구동되는 유압 펌프와, 선회체와, 상기 선회체 구동용 전동 모터와, 상기 유압 펌프에 의해 구동되는 상기 선회체 구동용 유압 모터와, 상기 전동 모터에 접속된 축전 디바이스와, 상기 선회체의 구동을 지령하는 선회 조작 레버 장치와, 상기 유압 펌프에 의해 구동되고, 상기 선회체 이외의 피구동체를 구동시키는 제2 유압 액추에이터와, 상기 제2 유압 액추에이터의 구동을 지령하는 제2 조작 레버 장치와, 상기 선회 조작 레버 장치가 조작되었을 때에 상기 전동 모터와 상기 유압 모터의 양쪽을 구동시켜, 상기 전동 모터와 상기 유압 모터의 토크의 합계로 상기 선회체의 구동을 행하는 유압 전동 복합 선회 제어와, 상기 선회용 조작 레버 장치가 조작되었을 때에 상기 유압 모터만을 구동시켜, 상기 유압 모터만의 토크로 상기 선회체의 구동을 행하는 유압 단독 선회 제어 중 어느 하나의 제어를 행하는 제어 장치를 구비한 하이브리드식 건설 기계이며, 상기 제어 장치는, 상기 유압 전동 복합 선회 제어 상태에서, 상기 선회 조작 레버 장치와 상기 제2 조작 레버 장치가 동시에 조작되었을 때의, 상기 선회체의 선회각 또는 선회 속도에 대한 상기 제2 유압 액추에이터의 위치 또는 속도의 관계와, 상기 유압 단독 선회 제어 상태에서, 상기 선회 조작 레버 장치와 상기 제2 조작 레버 장치가 동시에 조작되었을 때의, 상기 선회체의 선회각 또는 선회 속도에 대한 상기 제2 유압 액추에이터의 위치 또는 속도의 관계가 대략 동등해지도록, 상기 전동 모터의

구동 토크와 상기 유압 모터의 구동 토크와 상기 제2 유압 액추에이터의 구동력을 제어하는 것으로 한다.

- [0023] 또한, 제2 발명은, 제1 발명에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 유압 전동 복합 선회 제어 상태에서 상기 선회 조작 레버 장치와 상기 제2 조작 레버 장치가 동시에 조작되었을 때에는, 상기 제2 조작 레버 장치의 조작량이 클수록, 상기 유압 모터의 구동 토크에 대한 상기 전동 모터의 구동 토크의 비율을 감소시키도록 상기 전동 모터의 구동 토크를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 제3 발명은, 제1 발명에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 유압 전동 복합 선회 제어 상태에서 상기 선회 조작 레버 장치가 조작되었을 때에는, 상기 전동 모터의 구동 토크를 증가시키고, 그 증가분에 대응한 상기 유압 모터의 구동 토크를 감소시키도록 상기 유압 모터의 구동 토크를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 제4 발명은, 제1 발명에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 유압 단독 선회 제어 상태에서 상기 선회 조작 레버 장치와 상기 제2 조작 레버 장치가 동시에 조작되었을 때에는, 상기 제2 유압 액추에이터의 구동력을 감소시키도록 상기 제2 유압 액추에이터의 구동력을 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 제5 발명은, 제1 발명에 있어서, 상기 제2 유압 액추에이터는 붐 실린더이고, 상기 제2 조작 레버 장치는 붐 상승용 조작 레버 장치인 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 제6 발명은, 제3 발명에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 유압 펌프의 출력을 감소 제어함으로써, 상기 유압 모터의 구동 토크를 감소시키고 있는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 제7 발명은, 제4 발명에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 유압 펌프의 출력을 감소 제어함으로써, 상기 제2 유압 액추에이터의 구동력을 감소시키고 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따르면, 선회체와 다른 액추에이터의 복합 동작시에, 전동 모터의 작동 상황에 관계없이, 그 복합 동작의 조작성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태를 도시하는 측면도이다.
- 도 2는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태를 구성하는 전동·유압 기기의 시스템 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태를 구성하는 컨트롤러의 제어 계인 특성도를 나타내는 것으로, 도 4의 (A)는 계인 K1의 특성도, 도 4의 (B)는 계인 K2의 특성도, 도 4의 (C)는 계인 K3의 특성도이다.
- 도 5는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태에 있어서의 유압 펌프의 토크 제어 특성을 도시하는 특성도이다.
- 도 6은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태의 선회시에 있어서의 전동 모터 토크와 유압 모터 토크와 선회 각속도 등의 관계의 일례를 나타내는 특성도이다.
- 도 7은 하이브리드식 건설 기계에 있어서의 선회 붐 상승 동작시에 있어서의 전동 모터 토크와 유압 모터 토크와 선회 각속도 등의 관계의 일례를 나타내는 특성도이다.
- 도 8은 도 7에 도시하는 특성도로부터 얻어지는 선회각에 대한 붐 상승량의 관계의 일례를 나타내는 특성도이다.
- 도 9는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태의 선회 붐 상승 동작시에 있어서의 전동 모터 토크와 유압 모터 토크와 선회 각속도 등의 관계의 일례를 나타내는 특성도이다.
- 도 10은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제2 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다.
- 도 11은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제3 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 건설 기계로서 유압 서블을 예로 들어 본 발명의 실시 형태를 도면을 이용하여 설명한다. 또한, 본 발명은, 선회체를 구비한 건설 기계 전반(작업 기계를 포함함)에 적용이 가능하며, 본 발명의 적용은 유압 서블에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 본 발명은 선회체를 구비한 크레인 차 등, 그 밖의 건설 기계에도 적용 가능하다. 도 1은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태를 도시하는 측면도, 도 2는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태를 구성하는 전동·유압 기기의 시스템 구성도, 도 3은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다.
- [0032] 도 1에 있어서, 전동식 유압 서블은 주행체(10)와, 주행체(10) 상에 선회 가능하게 설치한 선회체(20) 및 선회체(20)에 장설(裝設)한 서블 기구(30)를 구비하고 있다.
- [0033] 주행체(10)는, 한 쌍의 크롤러(11a, 11b) 및 크롤러 프레임(12a, 12b)(도 1에서는 편측만을 나타냄), 각 크롤러(11a, 11b)를 독립적으로 구동 제어하는 한 쌍의 주행용 유압 모터(13, 14) 및 그 감속 기구 등으로 구성되어 있다.
- [0034] 선회체(20)는, 선회 프레임(21)과, 선회 프레임(21) 상에 설치된, 원동기로서의 엔진(22)과, 엔진에 의해 구동되는 어시스트 발전 모터(23)와, 선회용 전동 모터(25)와, 어시스트 발전 모터(23) 및 선회용 전동 모터(25)에 접속되는 축전 디바이스로서의 캐패시터(24)와, 선회용 전동 모터(25)의 회전을 감속하는 감속 기구(26) 등으로 구성되고, 선회용 전동 모터(25)의 구동력이 감속 기구(26)를 통해 전달되고, 그 구동력에 의해 주행체(10)에 대해 선회체(20)[선회 프레임(21)]를 선회 구동시킨다.
- [0035] 또한, 선회체(20)에는 서블 기구(프론트 장치)(30)가 탑재되어 있다. 서블 기구(30)는, 붐(31)과, 붐(31)을 구동시키기 위한 붐 실린더(32)와, 붐(31)의 선단부 근방에 회전 가능하게 축 지지된 아암(33)과, 아암(33)을 구동시키기 위한 아암 실린더(34)와, 아암(33)의 선단에 회전 가능하게 축 지지된 버킷(35)과, 버킷(35)을 구동시키기 위한 버킷 실린더(36) 등으로 구성되어 있다.
- [0036] 또한, 선회체(20)의 선회 프레임(21) 상에는, 상술한 주행용 유압 모터(13, 14), 선회용 유압 모터(27), 붐 실린더(32), 아암 실린더(34), 버킷 실린더(36) 등의 유압 액추에이터를 구동시키기 위한 유압 시스템(40)이 탑재되어 있다. 유압 시스템(40)은, 유압을 발생하는 유압원으로 되는 유압 펌프(41)(도 2 참조) 및 각 액추에이터를 구동 제어하기 위한 컨트롤 밸브(42)(도 2 참조)를 포함하고, 유압 펌프(41)는 엔진(22)에 의해 구동된다.
- [0037] 다음에, 유압 서블의 전동·유압 기기의 시스템 구성에 대해 개략 설명한다. 도 2에 도시하는 바와 같이, 컨트롤 밸브(42)는, 선회용 조작 레버 장치(72)(도 3 참조)로부터의 선회 조작 지령(유압 파일럿 신호)에 따라서, 선회용 스톱(61)(도 3 참조)을 동작시켜, 선회용 유압 모터(27)에 공급되는 압유의 유량과 방향을 제어한다. 또한, 컨트롤 밸브(42)는, 선회용 이외의 조작 레버 장치로부터의 조작 지령(유압 파일럿 신호)에 따라서, 각종 스톱을 동작시켜, 붐 실린더(32), 아암 실린더(34), 버킷 실린더(36) 및 주행용 유압 모터(13, 14)에 공급되는 압유의 유량과 방향을 제어한다.
- [0038] 전동 시스템은, 상술한 어시스트 발전 모터(23), 캐패시터(24) 및 선회용 전동 모터(25)와, 파워 컨트롤 유닛(55) 및 메인 콘택터(56) 등으로 구성되어 있다. 파워 컨트롤 유닛(55)은 초퍼(51), 인버터(52, 53), 평활 콘덴서(54) 등을 갖고, 메인 콘택터(56)는 메인 릴레이(57), 돌입 전류 방지 회로(58) 등을 갖고 있다.
- [0039] 캐패시터(24)로부터의 직류 전력은 초퍼(51)에 의해 소정의 모션 전압으로 승압되어, 선회용 전동 모터(25)를 구동시키기 위한 인버터(52), 어시스트 발전 모터(23)를 구동시키기 위한 인버터(53)에 입력된다. 평활 콘덴서(54)는, 모션 전압을 안정화시키기 위해 설치되어 있다. 선회용 전동 모터(25)와 선회용 유압 모터(27)의 회전축은 결합되어 있고, 감속 기구(26)를 통해 선회체(20)를 구동시킨다. 어시스트 발전 모터(23) 및 선회용 전동 모터(25)의 구동 상태[역행(力行)하고 있는지, 회생하고 있는지]에 따라, 캐패시터(24)는 충방전되게 된다.
- [0040] 컨트롤러(80)는, 각종 조작 지령 신호, 선회용 유압 모터(27)의 압력 신호, 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 등을 이용하여, 컨트롤 밸브(42), 파워 컨트롤 유닛(55)에 대한 제어 지령을 생성하고, 선회용 전동 모터(25)의 토크 제어나 유압 펌프(41)의 토출 유량 제어 등을 행한다.
- [0041] 유압 서블의 시스템 구성 및 제어 블록도를 도 3에 도시한다. 도 3에 도시하는 전동·유압 기기의 시스템 구성은 기본적으로 도 2와 동일하지만, 본 발명에 의한 선회 제어를 행하는 데 필요한 디바이스나 제어 수단, 제어 신호 등을 상세하게 나타내고 있다.
- [0042] 도 3에 도시하는 하이브리드식 유압 서블은, 상술한 컨트롤러(80)와, 컨트롤러(80)의 입출력에 관한 유압·전기 변환 장치(74a, 74bL, 74bR, 74c) 및 전기·유압 변환 장치(75a)를 구비하고, 이들은 선회 제어 시스템을 구성

한다. 유압·전기 변환 장치(74a, 74bL, 74bR, 74c)는 각각 예를 들어 압력 센서이고, 전기·유압 변환 장치(75a)는 예를 들어 전자 비례 감압 밸브이다.

- [0043] 컨트롤러(80)는, 목표 역행 파워 연산 블록(83a), 목표 역행 토크 연산 블록(83b), 제한 계인 연산 블록(83c), 제한 토크 연산 블록(83d), 토크 지령값 연산 블록(83e), 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f) 등을 구비하고 있다.
- [0044] 선회용 조작 레버 장치(72)의 입력에 의해 발생하는 유압 파일럿 신호는 유압·전기 변환 장치(74a)에 의해 전기 신호로 변환되어, 제한 계인 연산 블록(83c)에 입력된다. 선회용 이외의 조작 레버 장치인 붐용 조작 레버 장치(78)의 입력에 의해 발생하는 유압 파일럿 신호는 유압·전기 변환 장치(74c)에 의해 전기 신호로 변환되어, 제한 계인 연산 블록(83c)에 입력된다. 선회용 유압 모터(27)의 작동압은 유압·전기 변환 장치(74bL, 74bR)에 의해 전기 신호로 변환되어, 제한 토크 연산 블록(83d)에 입력된다. 파워 컨트롤 유닛(55) 내의 전동 모터 구동용 인버터로부터 출력되는 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 는 목표 역행 토크 연산 블록(83b)과 제한 계인 연산 블록(83c)에 입력된다. 캐패시터(24)의 축전량을 나타내는 캐패시터 전압 V_c 는 파워 컨트롤 유닛(55)을 통해 목표 역행 파워 연산 블록(83a)에 입력된다. 토크 지령값 연산 블록(83e)은 후술하는 연산을 행하여 선회용 전동 모터(25)의 지령 토크를 계산하고, 파워 컨트롤 유닛(55)에 토크 지령 EA를 출력한다. 동시에, 선회용 전동 모터(25)가 출력하는 토크분만큼, 유압 펌프(41)의 출력 토크를 감소시키는 토크 감소 지령 EB를 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f)으로부터 전기·유압 변환 장치(75a)에 출력한다. 전기·유압 변환 장치(75a)의 유압 파일럿 신호는 유압 펌프(41)의 토출 유량을 제어하는 레귤레이터(64)에 입력되어 있다.
- [0045] 한편, 선회용 조작 레버 장치(72)의 입력에 의해 발생하는 유압 파일럿 신호는 컨트롤 밸브(42)에도 입력되고, 선회용 유압 모터(27)용 스펴(61)을 중립 위치로부터 전환하여 유압 펌프(41)의 토출유를 선회용 유압 모터(27)에 공급하여, 선회용 유압 모터(27)도 동시에 구동시킨다.
- [0046] 또한, 붐용 조작 레버 장치(78)의 입력에 의해 발생하는 유압 파일럿 신호는 컨트롤 밸브(42)에도 입력되고, 붐용 스펴(62)을 전환하여 유압 펌프(41)의 토출유를 붐 실린더(32)에 공급하여, 붐(31)을 구동시킨다.
- [0047] 또한, 유압 펌프(41)는 가변 용량 펌프로, 레귤레이터(64)를 동작시킴으로써 유압 펌프(41)의 틸팅각이 바뀌어 유압 펌프(41)의 용량이 바뀌고, 유압 펌프(41)의 토출 유량과 토크가 바뀐다.
- [0048] 또한, 선회용 유압 모터(27)와 붐 실린더(32)가, 선회용 스펴(61) 및 붐용 스펴(62)을 통해 병렬로 유압 펌프(41)에 접속되어 있는 예를 기초로 설명하지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 붐 실린더(32) 대신에 다른 액추에이터가, 선회용 유압 모터(27)와 병렬로 접속되어 있어도 본 발명은 적용 가능하다.
- [0049] 다음에, 컨트롤러(80)의 제어의 상세에 대해서도 도 3 내지 도 5를 사용하여 설명한다. 도 4는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태를 구성하는 컨트롤러의 제어 계인 특성도를 나타내는 것으로, 도 4의 (A)는 계인 K1의 특성도, 도 4의 (B)는 계인 K2의 특성도, 도 4의 (C)는 계인 K3의 특성도, 도 5는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태에 있어서의 유압 펌프의 토크 제어 특성을 나타내는 특성도이다. 도 4 및 도 5에 있어서, 도 1 내지 도 3에 나타내는 부호와 동일 부호의 것은 동일 부분 또는 상당하는 부분이므로, 그 부분의 설명을 생략한다.
- [0050] 우선, 도 3에 있어서, 목표 역행 파워 연산 블록(83a)은, 입력 신호로서 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 캐패시터(24)의 전압 V_c 를 입력하고, 미리 설정되어 있는 선회용 전동 모터(25)의 동작을 허용하는 동작 임계값 V_p 와 비교하여 출력값 P를 출력한다. 캐패시터(24)의 축전량이 많을 때(동작 임계값 V_p 보다 캐패시터 전압 V_c 가 높을 때)에는, 출력값 P로서 정(正)의 값을 출력하고, 축전량이 적을 때(동작 임계값 V_p 보다 캐패시터 전압 V_c 가 낮을 때)에는, 출력값 P로서 0을 출력한다. 출력값 P로서 정의 값을 출력하는 경우, 동작 임계값 V_p 와 캐패시터 전압 V_c 의 편차에 따라서 출력값 P를 변화시켜도 된다.
- [0051] 선회용 전동 모터(25)의 동작 임계값 V_p 라 함은, 미리 정해져 있는 선회용 전동 모터(25)의 동작 패턴에 대해, 역행하였을 때와 회생하였을 때에, 캐패시터(24)의 충전과 방전의 밸런스가 맞추어지는 캐패시터(24)의 전압값을 말한다. 이 선회용 전동 모터(25)의 동작 임계값 V_p 는, 캐패시터(24)의 동작 보장 최소 전압값보다 높고, 캐패시터(24)의 동작 보장 최대 전압값보다는 낮게 설정되어 있다. 예를 들어, 캐패시터(24)의 동작 보장 최소 전압값이 100V인 경우에, 동작 임계값 V_p 를 120V 등으로 설정하는 것이다. 이 경우, 동작 임계값 V_p 를 100V로 설정하면, 캐패시터 전압 V_c 가 100V 이상이면, 선회용 전동 모터(25)가 구동 가능해지므로, 캐패시터 전압 V_c 가 캐패시터(24)의 동작 보장 최소 전압을 하회하기 쉽게 되어 버린다. 이것을 방지하기 위해, 캐패시터(24)의 충

전과 방전의 밸런스가 맞추어지는 전압값 이상에서만 선회용 전동 모터(25)의 동작을 허용하는 것이다.

- [0052] 목표 역행 토크 연산 블록(83b)은, 입력 신호로서 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 와, 상술한 목표 역행 파워 연산 블록(83a)의 출력값 P를 입력하고, 출력값 P를 각속도 신호 ω 로 제산함으로써, 목표 역행 토크 T를 연산하여 출력한다. 또한, 목표 역행 토크 T의 값은, 선회용 전동 모터(25)에서 발생 가능한 토크의 범위로 제한되어 있다.
- [0053] 제한 계인 연산 블록(83c)은, 입력 신호로서 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 와, 유압·전기 변환 장치(74a)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 조작 지령과, 유압·전기 변환 장치(74c)에 의해 전기 신호로 변환된 붐 상승 조작 지령이 입력되고, 이들 값으로부터 계인 출력 K1~K3을 산출하고, K1~K3을 승산함으로써, 제어 계인 K를 연산하여 출력한다. 이들 계인 K1~K3을 결정하는 특성 테이블의 일례를 도 4의 (A), 도 4의 (B), 도 4의 (C)에 나타낸다.
- [0054] 도 4의 (A)는, 계인 K1을 결정하는 특성 테이블이며, 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 를 절대값화한 신호에 대해, 계인 K1을 규정한다. 도면 중 각속도 $\omega 1$ 은, 계인 K1이 0 이상으로 되는 각속도이며 선회용 전동 모터(25)의 기동 허용 각속도를 나타내고 있다. 또한, 선회용 전동 모터(25)와 선회용 유압 모터(27)는 회전축에 의해 결합되어 있으므로, 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 는, 선회용 유압 모터(27)의 각속도와 동등하다.
- [0055] 도 4의 (B)는, 계인 K2를 결정하는 특성 테이블이며, 선회 조작 지령 신호 i_s 에 대해, 계인 K2를 정한다.
- [0056] 도 4의 (C)는, 계인 K3을 결정하는 특성 테이블이며, 붐 상승 조작 지령 신호 i_b 에 대해 계인 K3을 정한다. 붐 상승 조작 지령 신호 i_b 가 클수록, 도 4의 (C)에 나타내는 바와 같이 K3은 작은 값으로 된다. 제어 계인 K는 계인 K1~K3의 승산이므로, 붐 상승 조작 지령 신호 i_b 가 클수록 제한 계인 K는 작은 값으로 되어, 최종적으로는 0 출력으로 된다.
- [0057] 도 3으로 되돌아가, 제한 토크 연산 블록(83d)은, 입력 신호로서 선회용 유압 모터(27)의 작동압 신호와, 상술한 제한 계인 연산 블록(83c)의 출력값 제어 계인 K를 입력하고, 선회용 유압 모터(27)의 작동압 신호로부터 연산한 선회용 유압 모터의 토크에 제한 계인 K를 승산함으로써, 제한 토크 KL을 연산하여 출력한다.
- [0058] 토크 지령값 연산 블록(83e)은, 입력 신호로서 목표 역행 토크 연산 블록(83b)에서 연산된 목표 역행 토크 T와, 제한 토크 연산 블록(83d)에서 연산된 제한 토크 KL을 입력하고, 목표 역행 토크 T를 제한 토크 KL의 값으로 제한하는 연산을 행하여, 토크 지령값 EA로서 파워 컨트롤 유닛(55)과 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f)으로 출력한다. 파워 컨트롤 유닛(55)은, 이 토크 지령값 EA에 따라서, 선회용 전동 모터(25)에 토크를 발생시킨다.
- [0059] 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f)은, 입력 신호로서 토크 지령값 연산 블록(83e)에서 연산된 토크 지령값 EA를 입력하고, 선회용 전동 모터(25)의 증가된 토크분만큼, 선회용 유압 모터(27)의 토크가 감소하도록, 유압 펌프(41)의 토출 유량을 감소시키는 파워 감소 지령 EB를 출력한다. 구체적으로는, 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f)으로부터 전기·유압 변환 장치(75a)에 유압 펌프 파워 감소 지령 EB가 출력되고, 전기·유압 변환 장치(75a)는 이 전기 신호에 대응하는 제어 압력을 레귤레이터(64)에 출력하여, 레귤레이터(64)가 경사판의 틸팅각을 제어함으로써 유압 펌프(41)의 최대 파워가 감소한다. 이 결과, 선회용 유압 펌프(27)의 토크가 감소한다.
- [0060] 유압 펌프(41)의 토크 제어 특성을 도 5에 나타낸다. 횡축은 유압 펌프(41)의 토출 압력 Pp, 종축은 유압 펌프(41)의 펌프 용량 Pv를 나타내고 있다.
- [0061] 유압 펌프 파워 감소 지령 EB가 클 때에는, 전기·유압 변환 장치(75a)의 제어 압력이 크고, 이때 레귤레이터(64)의 설정은, 실선 PTS보다 최대 출력 토크가 감소한 실선 PT의 특성으로 변경된다. 한편, 유압 펌프 파워 감소 지령 EB가 작아지면, 레귤레이터(64)의 설정은, 실선 PT의 특성으로부터 실선 PTS의 특성으로 변화되고, 유압 펌프(41)의 최대 출력 토크는, 사선으로 나타내는 면적만큼 증가하게 된다.
- [0062] 다음에, 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태에 있어서의 동작을 도 6 내지 도 9를 사용하여 설명한다. 도 6은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태의 선회시에 있어서의 전동 모터 토크와 유압 모터 토크와 선회 각속도 등의 관계의 일례를 나타내는 특성도, 도 7은 하이브리드식 건설 기계에 있어서의 선회 붐 상승 동작시에 있어서의 전동 모터 토크와 유압 모터 토크와 선회 각속도 등의 관계의 일례를 나타내는 특성도, 도 8은 도 7에 나타내는 특성도로부터 얻어지는 선회각에 대한 붐 상승량의 관계의 일례를 나타내는 특성도, 도 9는 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태의 선회 붐 상승 동작시에 있어서의 전동 모터 토크와 유압 모터 토크와 선회 각속도 등의 관계의 일례를 나타내는 특성도이다.

- [0063] 도 6은 선회 조작만을 행하였을 때의 각 특성을 나타내고 있다. 도면상 파선은, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 낮은 경우의 동작을 나타내고, 실선은 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우의 동작을 나타내고 있다. 또한, 선회 조작 지령 i_s , 합계 토크 T_t , 선회 모터 각속도 ω 의 각 그래프에 있어서는 파선과 실선이 겹쳐져 있다.
- [0064] 구체적인 동작을 설명하면, 우선, 시간 T1에 선회 조작을 개시하면, 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_o 와 합계 토크 T_t 가 증가하고, 이것에 지연되어 선회 모터의 각속도 신호 ω 가 상승한다. 시간 T2에 있어서, 선회 모터의 각속도 신호 ω 가 선회용 전동 모터(25)의 기동 허용 각속도인 ω_1 을 초과하면, 도 4의 (A)에 나타내는 제한 계인 연산 블록(83c)의 계인 K1은 0보다 커진다. 여기서, 선회 조작 지령 i_s 로부터의 계인 K2는 도 4의 (B)에 나타내는 바와 같이 0보다 크고, 붐 상승 조작 지령 i_b 는 입력되어 있지 않으므로 계인 K3도 도 4의 (C)에 나타내는 바와 같이 0보다 크다. 따라서, 계인 K1~K3을 승산하여 얻어지는 제어 계인 K가 0보다 커진다. 이 결과, 도 3에 있어서의 제한 토크 연산 블록(83d)으로부터 출력되는 제한 토크 K_L 은, 0 이상으로 된다.
- [0065] 한편, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우는, 도 3의 목표 역행 파워 연산 블록(83a)으로부터 정의 출력값 P가 출력되고, 목표 역행 토크 연산 블록(83b)으로부터 0 이상의 신호 T가 출력된다. 토크 지령값 연산 블록(83e)에 있어서, 0 이상의 토크 지령값 T와 0 이상의 제한값 K_L 이 입력되므로, 출력인 토크 지령값 EA가 0 이상으로 되어 파워 컨트롤 유닛(55)으로 보내진다. 이 결과, 선회용 전동 모터(25)에 토크 T_e 가 발생한다.
- [0066] 또한, 이때, 도 3의 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f)은, 선회용 전동 모터(25)의 증가된 토크 T_e 분만큼, 선회용 유압 모터(27)의 토크가 감소하도록, 유압 펌프(41)의 토출 유량을 감소시키는 파워 감소 지령 EB를 출력한다. 따라서, 도 6에 있어서, 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_o 는, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 낮은 경우(파선)보다도 선회용 전동 모터(25)의 토크 T_e 분만큼 작게 되어 있다. 따라서, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우와 낮은 경우에서 선회용 유압 모터(27)와 선회용 전동 모터(25)의 합계 토크 T_t 가 동일한 값으로 되고, 선회 모터 각속도 ω 도 동일한 값으로 된다.
- [0067] 이상과 같이, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 이상 또는 미만 중 어느 하나여도, 선회체(20)의 선회 각속도 ω 가 바뀌지 않으므로, 작업자는 조작하기 쉽다. 또한, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 이상일 때에는 유압 펌프(41)의 파워를 작게 할 수 있으므로, 엔진(22)의 연료 소비량을 감소시킬 수 있다.
- [0068] 다음에, 선회체(20)의 선회 동작과 붐(31)의 붐 상승 동작의 복합 동작을 행한 경우의 문제점에 대해 도 7을 사용하여 설명한다. 도 7은 하이브리드식 건설 기계에 있어서의 선회 붐 상승 동작시에 있어서의 선회용 전동 모터(25)의 토크 T_e 와 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_o 와 선회 각속도 ω 등과의 관계의 일례를 나타내는 특성도이며, 본 실시 형태의 특징을 나타내기 위해, 도 3의 제한 계인 결정 블록(83c)을, 붐 상승 조작량으로 제한 계인을 변화시키지 않는 방식으로 한 경우[도 4의 (C)의 계인 K3을 고정값으로 한 경우]의, 선회체(20)의 선회 동작과 붐(31)의 붐 상승 동작의 복합 동작의 일례를 나타내고 있다. 도면상 파선은, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 낮은 경우의 동작을 나타내고, 실선은 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우의 동작을 나타내고 있다. 또한, 선회체(20)의 선회 조작 지령 i_s , 붐(31)의 붐 상승 조작 지령 i_b 의 그래프에 있어서는 파선과 실선이 겹쳐져 있다.
- [0069] 구체적으로는, 우선, 시간 T3에 선회체(20)의 선회 조작과 붐(31)의 붐 상승 조작을 동시에 개시하면, 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_o 와 합계 토크 T_t 와 붐 실린더(32)의 보튐압 P_b 가 증가하고, 이것에 지연되어 선회 모터의 각속도 신호 ω 와 붐 상승량 D_b 가 상승한다. 시간 T4에 있어서, 선회 모터의 각속도 신호 ω 가 선회용 전동 모터(25)의 기동 허용 각속도인 ω_1 을 초과하면, 도 4의 (A)에 나타내는 제한 계인 연산 블록(83c)의 계인 K1은 0보다 커진다. 여기서, 선회 조작 지령 i_s 로부터의 계인 K2는 도 4의 (B)에 나타내는 바와 같이 0보다 크고, 계인 K3이 고정 값이므로 0보다 크다. 따라서, 계인 K1~K3을 승산하여 얻어지는 제어 계인 K가 0보다 커진다. 이 결과, 도 3에 있어서의 제한 토크 연산 블록(83d)으로부터 출력되는 제한 토크 K_L 은, 0 이상으로 된다.
- [0070] 한편, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우는, 도 3의 목표 역행 파워 연산 블록(83a)으로부터 정의 출력값 P가 출력되고, 목표 역행 토크 연산 블록(83b)으로부터 0 이상의 신호 T가 출력된다. 토크 지령값 연산 블록(83e)에 있어서, 0 이상의 토크 지령값 T와 0 이상의 제한값 K_L 이 입력되므로, 출력인 토크 지령값 EA가 0 이상으로 되어 파워 컨트롤 유닛(55)으로 보내진다. 이 결과, 선회용 전동 모터(25)에 토크 T_e 가 발생한다.
- [0071] 또한, 이때, 도 3의 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f)은, 선회용 전동 모터(25)의 증가된 토크 T_e 분만큼, 선

회용 유압 모터(27)의 토크가 감소하도록, 유압 펌프(41)의 토출 유량을 감소시키는 파워 감소 지령 EB를 출력한다. 따라서, 도 7에 있어서, 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_0 는, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 낮은 경우(파선)보다도 작게 되어 있다. 또한, 유압 펌프(41)는 선회용 유압 모터(27)와 붐 실린더(32) 모두에 압유를 공급하고 있으므로, 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_0 와 붐 실린더(32)의 보톱압 P_b 모두 감소한다. 단, 붐 실린더(32)의 보톱압 P_b 가 감소하므로, 선회용 유압 모터(27)의 감소하는 토크의 양은, 도 6의 경우보다 적어진다.

[0072] 이 결과, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우(실선)에 있어서의 선회용 유압 모터(27)와 선회용 전동 모터(25)의 합계 토크 T_t 가, 낮은 경우(파선)에 있어서의 합계 토크 T_t 보다 커지고, 선회 모터 각속도 ω 도 마찬가지로 커진다. 한편, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우(실선)의 쪽이 낮은 경우(파선)보다도, 붐 실린더(32)의 보톱압 P_b 가 작아지므로, 붐 상승량 D_b 는 작아진다.

[0073] 이상과 같이, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우의 쪽이 낮은 경우보다도, 선회 각속도 ω 는 커지지만 붐 상승량 D_b 는 작아지므로, 작업자에게 있어서는 조작하기 어려워진다. 이 조작의 곤란성에 대해 도 8을 사용하여 설명한다.

[0074] 도 8에 있어서, 횡축은 도 7의 선회 모터 각속도 ω 로부터 계산한 선회체(20)의 선회각 θ 를(선회 모터 각속도 ω 에 감속비를 곱하여 구한 선회 속도를 적분한 값), 종축은 도 7에 나타내는 붐 상승량 D_b 를 각각 나타내고 있다. 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우의 실선에 비해, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 낮은 경우의 파선은, 동일한 선회각 θ 에 대한 붐 상승량 D_b 가 크다. 따라서, 선회체(20)의 선회 조작과 붐(31)의 붐 상승 조작을 동시에 행하여 덤프 트럭에 토사를 싣는 경우, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 낮은 경우의 붐 상승량을 상정하여 작업자가 조작하고 있으면, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우에는, 선회체(20)의 선회 각속도 ω 가 붐(31)의 붐 상승 속도에 비해 빠르기 때문에, 버킷이 덤프 트럭의 적재대에 접촉할 위험성이 있다. 가령 접촉하지 않아도 작업자는 통상보다도 주의 깊게 조작할 필요가 있어, 작업자는 조작하기 어렵게 느낀다.

[0075] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 실시 형태에 있어서는, 도 3의 제한 게인 결정 블록(83c)에 있어서의 제어 게인 K 의 연산시, 붐 상승 조작량에 대응하는 게인 K_3 를 설정하여 제한 게인 K 를 변화시키고 있다. 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태에 있어서의 동작을 도 9에 나타낸다. 도 9는 선회 붐 상승 동작의 일례를 나타내고 있다.

[0076] 구체적으로는, 우선, 시간 T_3 에 선회체(20)의 선회 조작과 붐(31)의 붐 상승 조작을 동시에 개시하면, 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_0 와 합계 토크 T_t 와 붐 실린더(32)의 보톱압 P_b 가 증가하고, 이것에 지연되어 선회 모터의 각속도 신호 ω 와 붐 상승량 D_b 가 상승한다. 시간 T_4 에 있어서, 선회 모터의 각속도 신호 ω 가 선회용 전동 모터(25)의 기동 허용 각속도인 ω_1 을 초과하면, 도 4의 (A)에 나타내는 제한 게인 연산 블록(83c)의 게인 K_1 은 0보다 커진다. 그러나, 붐 상승 조작 지령 i_b 가 크기 때문에, 게인 K_3 이 0으로 되어, 게인 $K_1 \sim K_3$ 을 승산하여 얻어지는 제어 게인 K 가 0으로 된다. 이 결과, 도 3에 있어서의 제한 토크 연산 블록(83d)으로부터 출력되는 제한 토크 K_L 이 0으로 되어, 토크 지령값 연산 블록(83e)으로부터의 출력 E_A 는 0으로 제한된다. 따라서, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 와 동작 임계값 V_p 의 대소 관계에 관계없이, 선회용 전동 모터(25)에는 토크 T_e 는 발생하지 않는다. 이로 인해, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 변화되었다고 해도, 선회 모터 각속도 ω 와 붐 상승량 D_b 의 관계는 바뀌지 않으므로, 작업자는 조작하기 쉬워진다.

[0077] 상술한 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제1 실시 형태에 따르면, 붐 상승 조작 지령 i_b 가 증가하면 선회용 전동 모터(25)의 토크 지령 E_A 를 제한하므로, 선회체(20)의 선회 동작과 붐(31)의 붐 상승 동작의 복합 동작시에, 선회용 전동 모터(25)의 작동 상황에 관계없이, 그 복합 동작의 조작성을 확보할 수 있다.

[0078] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 선회체(20)의 선회 동작과 붐(31)의 붐 상승 동작의 복합 동작에 대해 설명하였지만, 선회체(20)의 선회와 동시에 조작하는 액추에이터로서는, 붐 실린더(32)에 한정되는 것은 아니며, 다른 액추에이터와의 복합 동작의 경우에도 적용할 수 있다.

[0079] 다음에, 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제2 실시 형태의 유압 서블에 대해 도 10을 사용하여 설명한다. 도 10은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제2 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다. 또한, 도 10에 있어서, 도 1 내지 도 9에 나타내는 부호와 동일 부호의 것은 동일 부분 또는 상당하는 부분이므로, 그 부분의 설명을 생략한다.

[0080] 본 실시 형태는, 제1 실시 형태와 달리, 선회용 유압 모터(27)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41a)와, 붐 실린더

(32)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41b)가 각각 별도 배치 구성으로 되어 있고, 컨트롤러(80)로부터 레귤레이터(64)를 통해 유압 펌프(41a)를 제어하는 구성으로 되어 있다.

- [0081] 컨트롤러(80)의 내부의 기능에서 제1 실시 형태와 다른 것은, 제한 게인 결정 블록(83c)이다. 본 실시 형태에 있어서의 제한 게인 연산 블록(83c)은, 입력 신호로서 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 와, 유압·전기 변환 장치(74a)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 조작 지령 i_s 가 입력되고, 이들 값으로부터 게인 출력 K_1 과 K_2 를 산출하고, K_1 과 K_2 를 승산함으로써 제어 게인 K 를 연산하여 출력하고 있다. 즉, 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 와 선회 조작 지령 i_s 로부터만 제한 게인 K 를 결정하고, 붐 상승 조작 지령 i_b 는 참조하고 있지 않다.
- [0082] 본 구성에 따르면, 선회체(20)의 선회 조작과 붐(31)의 붐 상승 조작을 행하고 있을 때라도, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우에는 선회용 전동 모터(25)의 토크 T_e 를 발생시키고, 그 토크 증가분, 유압 펌프(41a)의 파워를 감소시키는 제어를 행한다.
- [0083] 선회용 유압 모터(27)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41a)와 붐 실린더(32)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41b)는 독립되어 있으므로, 선회용 유압 모터(27)의 토크 T_o 는 선회용 전동 모터(25)의 토크 증가분만큼 감소하지만, 붐 실린더(32)의 보튐압은 감소하지 않는다. 따라서, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 에 대해 상하로 바뀐 경우라도, 선회용 유압 모터(27)와 선회용 전동 모터(25)의 합계 토크 T_t 는 바뀌지 않고, 또한 붐 실린더(32)의 보튐압 P_b 도 바뀌지 않는다. 이 결과, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 에 대해 상하로 바뀐 경우라도, 선회 모터 각속도 ω 와 붐 상승량 D_b 의 관계는 바뀌지 않으므로, 작업자는 조작하기 쉽다.
- [0084] 상술한 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제2 실시 형태에 따르면, 선회용 유압 모터(27)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41a)와, 붐 실린더(32)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41b)를 각각 별도 배치 구성으로 하여, 선회체(20)의 선회 조작과 붐(31)의 붐 상승 조작을 행하고 있을 때라도, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우에는 선회용 전동 모터(25)의 토크를 발생시키고, 그 토크 증가분만큼, 유압 펌프(41a)의 파워를 감소시키는 제어를 행하므로, 선회체(20)의 선회 동작과 붐(31)의 붐 상승 동작의 복합 동작시에, 선회용 전동 모터(25)의 작동 상황에 관계없이, 그 복합 동작의 조작성을 확보할 수 있다.
- [0085] 다음에, 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제3 실시 형태의 유압 서블에 대해 도 11을 사용하여 설명한다. 도 11은 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제3 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다. 또한, 도 11에 있어서, 도 1 내지 도 10에 나타내는 부호와 동일 부호의 것은 동일 부분 또는 상당하는 부분이므로, 그 부분의 설명을 생략한다.
- [0086] 본 실시 형태는, 제2 실시 형태와 마찬가지로, 선회용 유압 모터(27)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41a)와, 붐 실린더(32)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41b)가 각각 별도 배치 구성으로 되어 있지만, 컨트롤러(80)로부터 레귤레이터(64)를 통해 유압 펌프(41b)를 제어하는 점이 제2 실시 형태와 다르다.
- [0087] 컨트롤러(80)의 내부의 기능에서 제1 실시 형태와 다른 것은, 유압 펌프 파워 감소 제어 블록(83f)이다. 제1 실시 형태에 있어서는, 입력 신호로서 토크 지령값 연산 블록(83e)에서 연산된 토크 지령값 EA 를 입력하고, 선회용 전동 모터(25)의 증가된 토크분만큼, 선회용 유압 모터(27)의 토크가 감소하도록, 유압 펌프(41)의 토출 유량을 감소시키는 파워 감소 지령 EB 를 출력하고 있었지만, 본 실시 형태에 있어서는, 입력 신호로서 토크 지령값 연산 블록(83e)에서 연산된 토크 지령값 EA 를 입력하고, 선회용 전동 모터(25)의 증가된 토크분만큼, 붐 실린더(32)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41b)의 토출 유량을 증대시키는 파워 증대 지령 EB 를 출력하는 점이 다르다. 즉, 선회용 전동 모터(25)의 토크 증가시에 유압 펌프(41b)의 파워가 크고, 선회용 전동 모터(25)의 토크 감소시에 유압 펌프(41b)의 파워가 작아지도록 제어하고 있다.
- [0088] 또한, 제2 실시 형태와 마찬가지로, 컨트롤러(80)의 제한 게인 결정 블록(83c)은, 선회용 전동 모터(25)의 각속도 신호 ω 와 선회 조작 지령 i_s 로부터만 제한 게인 K 를 결정하고, 붐 상승 조작 지령 i_b 는 참조하고 있지 않다.
- [0089] 본 구성에 따르면, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 낮아 선회용 전동 모터(25)의 토크 T_e 를 발생시킬 수 없을 때에는, 선회 각속도 ω 가 느려지지만, 그만큼, 유압 펌프(41b)의 파워도 작아져, 붐 상승 속도도 느려진다. 그로 인해, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 에 대해 상하로 바뀐 경우라도, 선회각 θ 에 대한 붐 상승량 D_b 의 관계는 대략 동일해진다. 예를 들어, 항상 도 8에 나타내는 실선의 관계를 실현할 수 있으므로, 작업자는 조작하기 쉽다.
- [0090] 상술한 본 발명의 하이브리드식 건설 기계의 제3 실시 형태에 따르면, 선회용 유압 모터(27)에 압유를 공급하는

유압 펌프(41a)와, 붐 실린더(32)에 압유를 공급하는 유압 펌프(41b)를 각각 별도 배치 구성으로 하여, 선회 붐 상승 조작을 행하고 있을 때라도, 캐패시터(24)의 전압값 V_c 가 동작 임계값 V_p 보다 높은 경우에는 선회용 전동 모터(25)의 토크를 발생시키고, 그 토크 증가분만큼, 유압 펌프(41b)의 파워를 증대시키는 제어를 행하므로, 선 회체(20)의 선회 동작과 붐(31)의 붐 상승 동작의 복합 동작시에, 선회용 전동 모터(25)의 작동 상황에 관계없이, 그 복합 동작의 조작성을 확보할 수 있다.

부호의 설명

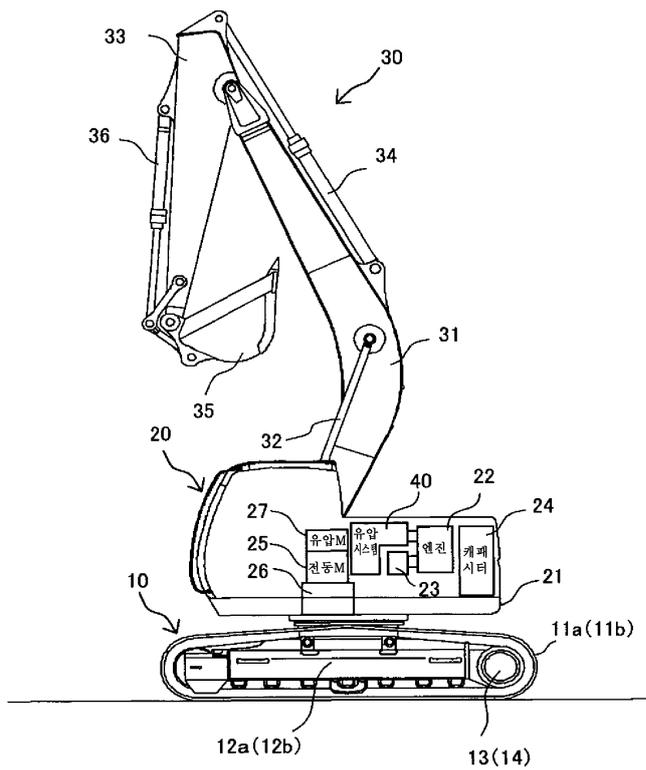
[0091]

- 10 : 주행체
- 11 : 크롤러
- 12 : 크롤러 프레임
- 13 : 우측 주행용 유압 모터
- 14 : 좌측 주행용 유압 모터
- 20 : 선회체
- 21 : 선회 프레임
- 22 : 엔진
- 23 : 어시스트 발전 모터
- 24 : 캐패시터
- 25 : 선회 전동 모터
- 26 : 감속 기구
- 27 : 선회 유압 모터
- 30 : 셔블 기구
- 31 : 붐
- 32 : 붐 실린더
- 33 : 아암
- 35 : 버킷
- 40 : 유압 시스템
- 41 : 유압 펌프
- 42 : 컨트롤 밸브
- 43 : 유압 배관
- 51 : 초퍼
- 52 : 선회 전동 모터용 인버터
- 53 : 어시스트 발전 모터용 인버터
- 54 : 평활 콘덴서
- 55 : 파워 컨트롤 유닛
- 56 : 메인 콘택터
- 57 : 메인 릴레이
- 58 : 돌입 전류 방지 회로
- 61 : 선회용 스플

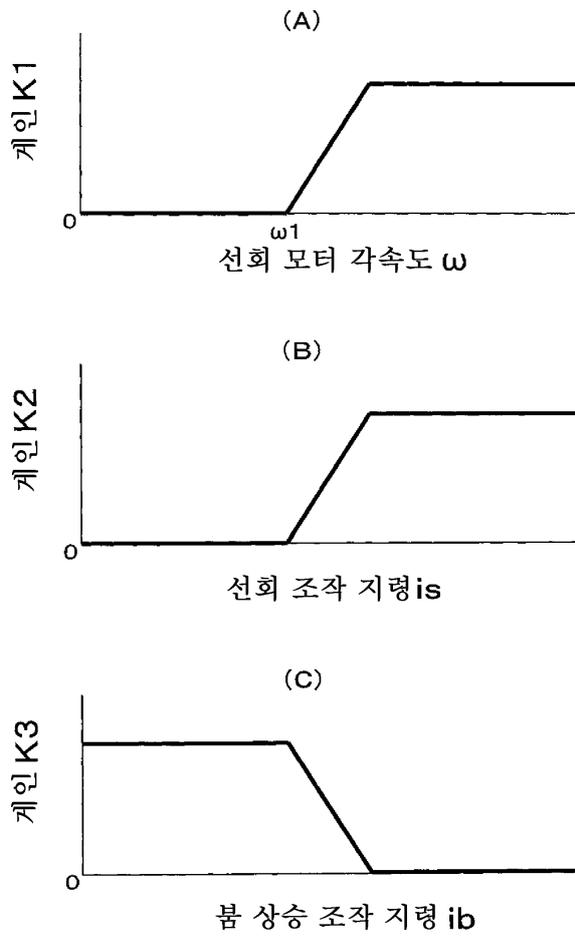
- 62 : 붐용 스펀
- 64 : 레귤레이터
- 72 : 선회용 조작 레버 장치
- 78 : 붐용 조작 레버 장치
- 80 : 컨트롤러(제어 장치)
- 83a : 목표 역행 파워 연산 블록
- 83b : 목표 역행 토크 연산 블록
- 83c : 제한 게인 연산 블록
- 83d : 제한 토크 연산 블록
- 83e : 토크 지령값 연산 블록
- 83f : 유압 펌프 파워 감소 블록

도면

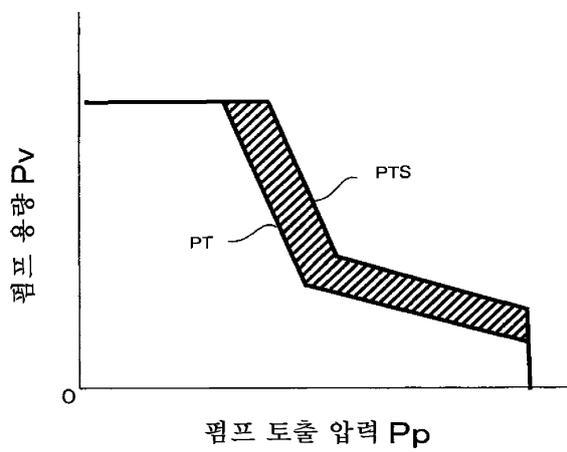
도면1



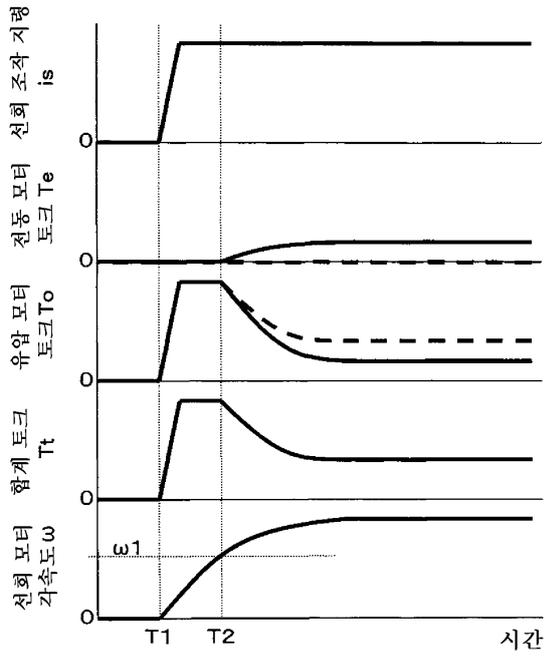
도면4



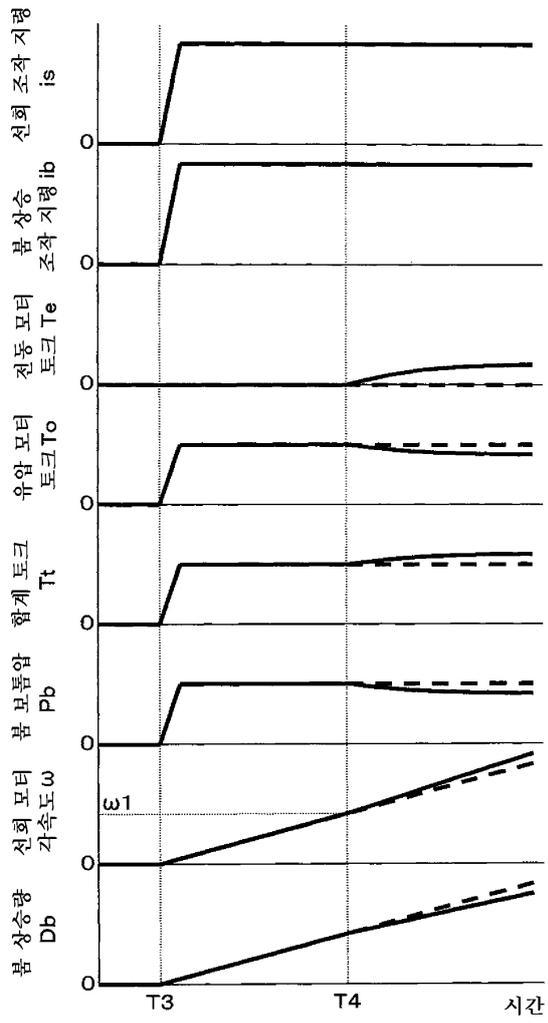
도면5



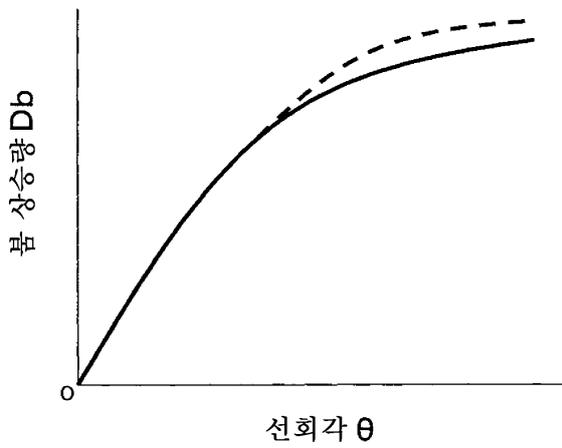
도면6



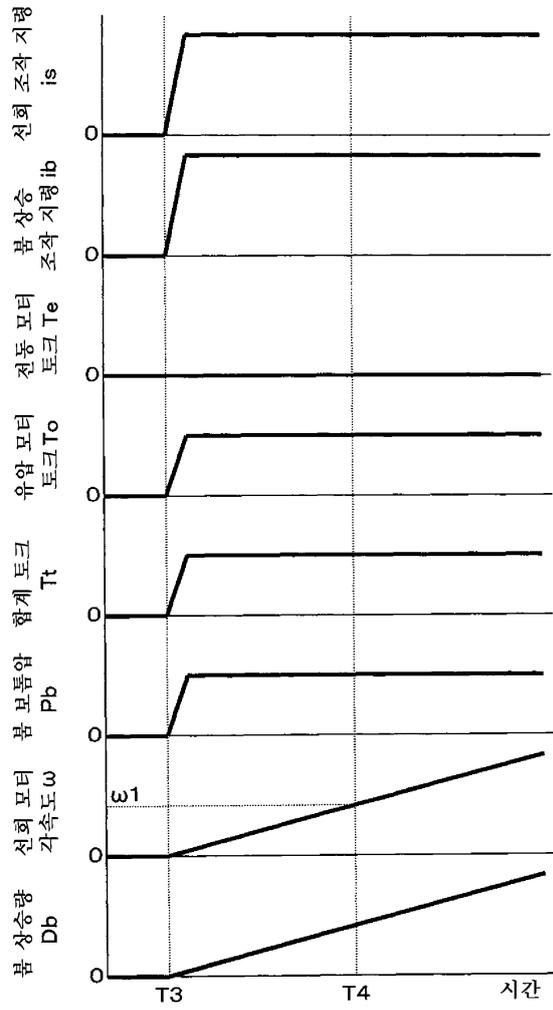
도면7



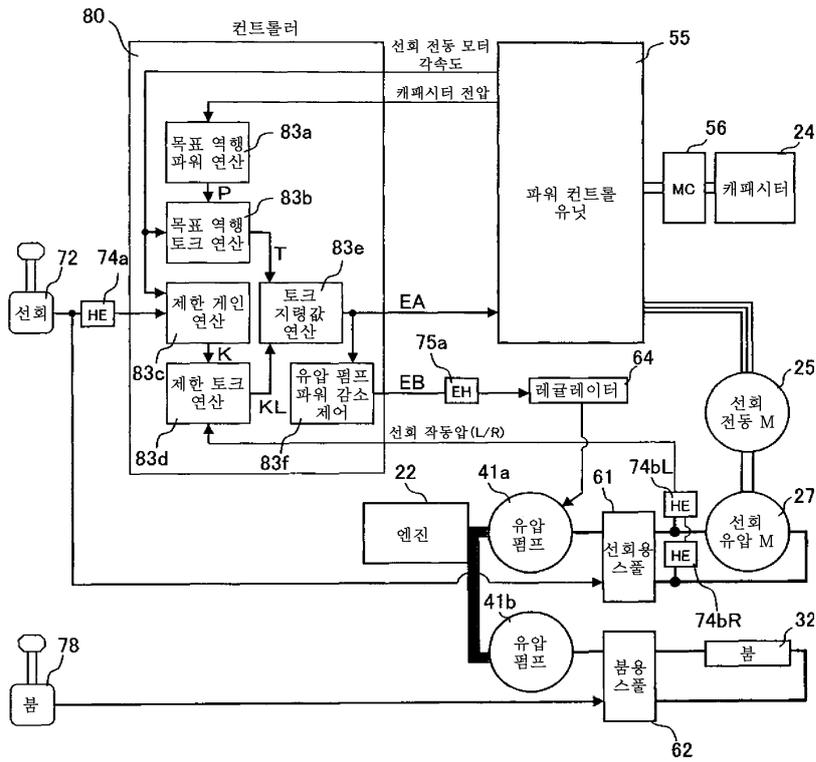
도면8



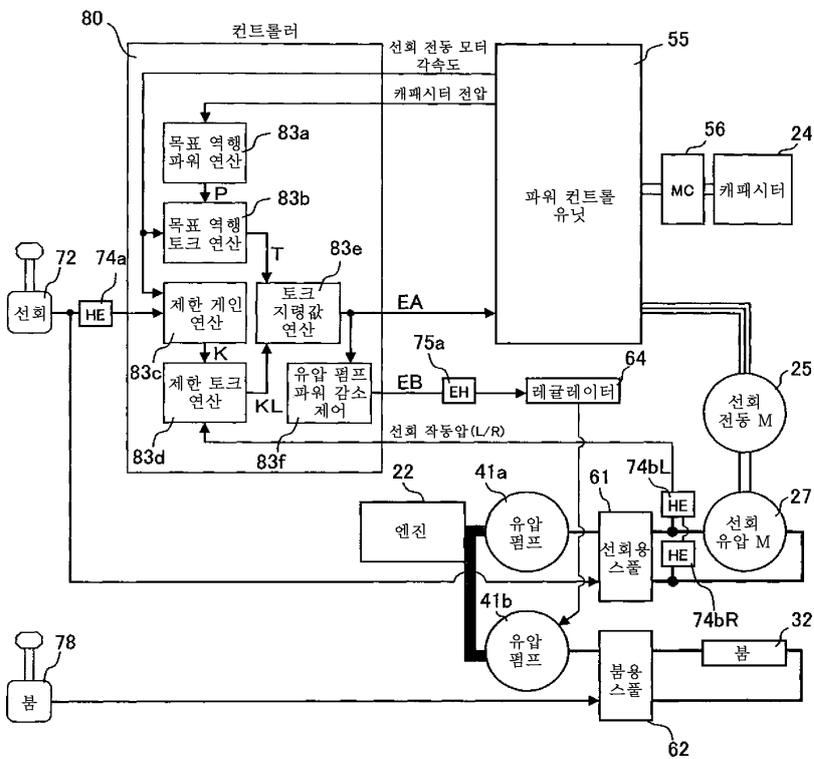
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항1

【변경전】

선회용 조작 레버 장치

【변경후】

선회 조작 레버 장치