



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0097802  
(43) 공개일자 2015년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E02F 9/20 (2006.01) E02F 9/22 (2006.01)  
(52) CPC특허분류(Coo. Cl.)  
E02F 9/20 (2013.01)  
B60L 1/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7020073  
(22) 출원일자(국제) 2014년08월20일  
심사청구일자 2015년07월23일  
(85) 번역문제출일자 2015년07월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/071774  
(87) 국제공개번호 WO 2015/025886  
국제공개일자 2015년02월26일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2013-172465 2013년08월22일 일본(JP)

(71) 출원인  
히다찌 겐끼 가부시카가이사  
일본국 도쿄도 분교구 고라구 2쵸메 5반 1코  
(72) 발명자  
이즈미 시호  
일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치  
650반지 히다찌 겐끼 가부시카가이사 츠치우라 고  
오쵸오 내  
이무라 신야  
일본 3000013 이바라키켄 츠치우라시 간다즈마치  
650반지 히다찌 겐끼 가부시카가이사 츠치우라 고  
오쵸오 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
장수길, 성재동

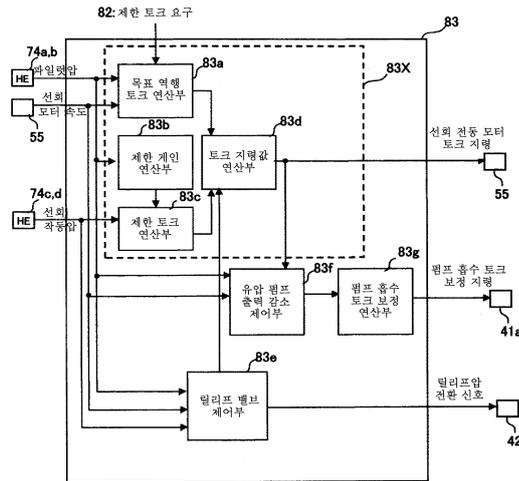
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **건설 기계**

**(57) 요약**

양호한 조작성을 확보하고, 희소한 에너지를 효율적으로 사용함으로써, 큰 연료 저감 효과가 얻어지는 건설 기계를 제공한다. 엔진에 의해 구동되는 가변 용량형 유압 펌프와, 선회 유압 모터와, 선회 전동 모터와, 유압 펌프의 토출 용량을 조정하는 토출 용량 조정 장치와, 선회용 조작 레버가 조작된 때, 선회 유압 모터와 선회 전동 모터의 토크의 합계로 선회체의 제구동의 제어를 행하는 제어 장치를 구비한 건설 기계에 있어서, 선회용 조작 레버의 조작량을 검출하는 조작량 검출 장치와, 선회 전동 모터의 속도를 검출하는 속도 검출 장치를 구비하고, 제어 장치는, 조작량 검출 장치가 검출한 선회용 조작 레버의 조작량 신호와 속도 검출 장치가 검출한 선회 전동 모터의 속도 신호를 도입하고, 이들 검출 신호에 기초하여 유압 펌프의 출력의 감소율을 산출하여, 토출 용량 조정 장치를 제어하는 유압 펌프 출력 감소 제어부를 구비하였다.

**대표도** - 도7



- (52) CPC특허분류(Coo. Cl.)  
*E02F 9/2004* (2013.01)  
*E02F 9/2075* (2013.01)  
*E02F 9/2246* (2013.01)  
*H02P 6/08* (2013.01)

(72) 발명자

**사타케 히데토시**

사망

**이시카와 고타지**

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

**가네타 도모아키**

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

**아마노 히로아키**

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

**니시카와 신지**

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

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

엔진과, 상기 엔진에 의해 구동되는 가변 용량형 유압 펌프와, 선회체와, 상기 유압 펌프로부터 토출되는 압유에 의해 상기 선회체를 구동하는 선회 유압 모터와, 전력의 축전과 공급을 행하는 축전 장치와, 상기 축전 장치로부터의 전력에 의해 상기 선회체를 구동하는 선회 전동 모터와, 상기 선회체의 구동을 지령하는 선회용 조작 레버와, 상기 유압 펌프의 토출 용량을 조정하는 토출 용량 조정 장치와, 상기 선회용 조작 레버가 조작된 때, 상기 선회 유압 모터와 상기 선회 전동 모터의 양쪽을 구동하여, 상기 선회 유압 모터의 토크와 상기 선회 전동 모터의 토크의 합계로 상기 선회체의 제구동의 제어를 행하는 제어 장치를 구비한 건설 기계에 있어서,

상기 선회용 조작 레버의 조작량을 검출하는 조작량 검출 장치와, 상기 선회 전동 모터의 속도를 검출하는 속도 검출 장치를 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 조작량 검출 장치가 검출한 상기 선회용 조작 레버의 조작량 신호와 상기 속도 검출 장치가 검출한 상기 선회 전동 모터의 속도 신호를 도입하고, 이들 검출 신호에 기초하여 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 산출하여, 상기 토출 용량 조정 장치를 제어하는 유압 펌프 출력 감소 제어부를 구비한 것을 특징으로 하는, 건설 기계.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 조작량 검출 장치가 검출한 상기 선회용 조작 레버의 조작량 신호와 상기 속도 검출 장치가 검출한 상기 선회 전동 모터의 속도 신호를 도입하고, 이들 검출 신호에 기초하여 상기 선회 전동 모터에의 토크 지령값을 산출하는 토크 지령값 연산부와,

상기 토크 지령값 연산부에 의해 산출된 상기 선회 전동 모터에의 토크 지령값과 상기 선회용 조작 레버의 조작량 신호와 상기 선회 전동 모터의 속도 신호에 기초하여 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 산출하고, 상기 토출 용량 조정 장치를 제어하는 유압 펌프 출력 감소 제어부를 구비한 것을 특징으로 하는, 건설 기계.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 유압 펌프 출력 감소 제어부는, 상기 선회용 조작 레버의 조작량이 크면 클수록, 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 작게 산출하는 것을 특징으로 하는, 건설 기계.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 유압 펌프 출력 감소 제어부는, 상기 선회 전동 모터의 속도가 크면 클수록, 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 작게 산출하는 것을 특징으로 하는, 건설 기계.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 유압 서블 등의 선회체를 갖는 건설 기계에 관한 것으로, 특히 선회체 구동용 전동 모터와 유압 모터를 구비한 건설 기계에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 유압 서블 등의 선회체를 갖는 건설 기계는, 종래, 엔진에 의해 유압 펌프를 구동시키고, 유압 펌프로부터 토출되는 압유에 의해 유압 모터를 회전시켜, 관성체인 선회체를 구동하는 것이 주류였지만, 최근에 이르러, 엔진의 연비 향상, 소음 레벨의 저감 및 배기 가스량의 저감 등을 도모하기 위해, 축전 장치로부터의 전기에너지의 공급을 받아 구동되는 전동 모터 및 유압 모터의 양쪽을 사용하여 선회체를 구동하는 하이브리드 방식의 건설 기

계가 제안되어 있다. 이러한 하이브리드 방식의 건설 기계에 있어서는, 종래 방식의 건설 기계의 조작에 숙련된 작업자가 위화감 없이 조작할 수 있도록, 유압 모터 및 전동 모터가 분담하는 구동 토크를 적절하게 제어할 필요가 있다.

[0003] 종래, 관성체인 선회체를 연속해서 원활하게 구동 제어함과 함께, 효율적으로 에너지의 회생을 가능하게 하는 것을 목적으로 하여, 선회 구동용 유압 모터에 설치되어 있는 오일의 흡입구(인측) 및 토출구(아웃측)로 되는 2개의 포트에 발생하는 차압에 기초하여, 선회 구동용 전동 모터에의 토크 지령값을 산출하는 하이브리드 방식의 건설 기계 제어 수단이 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2008-63888호 공보

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 상술한 특허문헌 1에 기재된 종래 기술에 있어서는, 선회체의 가속 구동시와 감속 구동시에서, 선회체를 구동하는 전체 토크에 있어서의 전동 모터의 토크 비율을 변화시키고 있다. 이로 인해, 예를 들어 전동 모터가 고장나 소정의 토크를 발생시킬 수 없는 경우에는, 유압 모터로부터의 토크만으로 되어, 조작자가 선회 조작 레버의 조작량으로 요구하는 토크가 얻어지지 않을 가능성이 발생한다.

[0006] 또한, 특허문헌 1에는, 전동 모터를 발전기로 하여, 관성체가 갖는 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하여 회수함으로써 에너지 절약을 도모하는 것의 기재는 있지만, 전동 모터 구동시에 있어서의 에너지의 효율적인 사용 방법에 대한 기재는 없다. 예를 들어, 전동 모터의 역행 구동시에 있어서의, 유압 모터와 유압 모터에 압유를 공급하는 유압 펌프의 효율적인 제어 등에 대해서는 언급되어 있지 않다. 이로 인해, 건설 기계 전체의 에너지 절약의 관점에서는, 충분한 연비 저감 효과를 얻을 수 없다고 하는 아쉬움이 있었다.

[0007] 본 발명은 상술한 사항에 기초하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 양호한 조작성을 확보하고, 회수한 에너지를 효율적으로 사용함으로써, 큰 연료 저감 효과가 얻어지는 건설 기계를 제공하는 것에 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해, 제1 발명은, 엔진과, 상기 엔진에 의해 구동되는 가변 용량형 유압 펌프와, 선회체와, 상기 유압 펌프로부터 토출되는 압유에 의해 상기 선회체를 구동하는 선회 유압 모터와, 전력의 축전과 공급을 행하는 축전 장치와, 상기 축전 장치로부터의 전력에 의해 상기 선회체를 구동하는 선회 전동 모터와, 상기 선회체의 구동을 지령하는 선회용 조작 레버와, 상기 유압 펌프의 토출 용량을 조정하는 토출 용량 조정 장치와, 상기 선회용 조작 레버가 조작된 때, 상기 선회 유압 모터와 상기 선회 전동 모터의 양쪽을 구동하여, 상기 선회 유압 모터의 토크와 상기 선회 전동 모터의 토크의 합계로 상기 선회체의 제구동의 제어를 행하는 제어 장치를 구비한 건설 기계에 있어서, 상기 선회용 조작 레버의 조작량을 검출하는 조작량 검출 장치와, 상기 선회 전동 모터의 속도를 검출하는 속도 검출 장치를 구비하고, 상기 제어 장치는, 상기 조작량 검출 장치가 검출한 상기 선회용 조작 레버의 조작량 신호와 상기 속도 검출 장치가 검출한 상기 선회 전동 모터의 속도 신호를 도입하고, 이들 검출 신호에 기초하여 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 산출하여, 상기 토출 용량 조정 장치를 제어하는 유압 펌프 출력 감소 제어부를 구비한 것으로 한다.

[0009] 또한, 제2 발명은, 제1 발명에 있어서, 상기 제어 장치는, 상기 조작량 검출 장치가 검출한 상기 선회용 조작 레버의 조작량 신호와 상기 속도 검출 장치가 검출한 상기 선회 전동 모터의 속도 신호를 도입하고, 이들 검출 신호에 기초하여 상기 선회 전동 모터에의 토크 지령값을 산출하는 토크 지령값 연산부와, 상기 토크 지령값 연산부에 의해 산출된 상기 선회 전동 모터에의 토크 지령값과 상기 선회용 조작 레버의 조작량과 상기 선회 전동 모터의 속도에 기초하여 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 산출하여, 상기 토출 용량 조정 장치를 제어하는 유압 펌프 출력 감소 제어부를 구비한 것으로 한다.

[0010] 또한, 제3 발명은, 제2 발명에 있어서, 상기 유압 펌프 출력 감소 제어부는, 상기 선회용 조작 레버의 조작량에

크면 클수록, 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 작게 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 제4 발명은, 제2 발명에 있어서, 상기 유압 펌프 출력 감소 제어부는, 상기 선회 전동 모터의 속도가 크면 클수록, 상기 유압 펌프의 출력의 감소율을 작게 산출하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명에 따르면, 선회 전동 모터의 역행시에, 선회 전동 모터의 출력에 유압 펌프 효율을 가미하여 유압 펌프의 동력을 낮추도록 제어하므로, 선회의 구동에 필요한 분만큼의 유압 펌프의 동력을 확보할 수 있다. 이 결과, 양호한 조작성을 확보할 수 있고, 큰 연비 저감 효과를 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태를 도시하는 측면도이다.  
 도 2는 본 발명의 건설 기계의 제1 실시 형태를 구성하는 전동·유압 기기의 시스템 구성도이다.  
 도 3은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다.  
 도 4는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태의 유압 시스템을 나타내는 시스템 구성도이다.  
 도 5는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회용 스펙의 미터아웃 개구 면적 특성을 나타내는 특성도이다.  
 도 6은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압에 대응하는 선회 전동 모터와 선회 유압 모터의 출력 특성을 나타내는 특성도이다.  
 도 7은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태를 구성하는 컨트롤러의 유압 전동 복합 선회 제어 블록을 도시하는 블록도이다.  
 도 8은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압과 선회 속도에 기초하여 전동 역행 토크를 산출하는 특성도이다.  
 도 9는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압에 대응하는 제동 계인의 특성을 나타내는 특성도이다.  
 도 10은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압과 선회 속도에 기초하여 펌프 출력 감소율을 산출하는 특성도이다.  
 도 11은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 가변 오버로드 릴리프 밸브의 릴리프압을 설정하는 처리 흐름을 나타내는 흐름도이다.  
 도 12는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 전동 모터의 토크를 산출하는 처리 흐름을 나타내는 흐름도이다.  
 도 13은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 펌프 출력 감소 지령을 산출하는 처리 흐름을 나타내는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 이하, 건설 기계로서 유압 서블을 예로 들어 본 발명의 실시 형태를 도면을 사용하여 설명한다. 또한, 본 발명은, 선회체를 구비한 건설 기계 전반(작업 기계를 포함함)에 적용이 가능하며, 본 발명의 적용은 유압 서블에 한정되는 것은 아니다. 도 1은, 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태를 도시하는 측면도, 도 2는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태를 구성하는 전동·유압 기기의 시스템 구성도, 도 3은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태의 시스템 구성 및 제어 블록도이다.

[0015] 도 1에 있어서, 유압 서블은 주행체(10)와, 주행체(10) 상에 선회 가능하게 설치된 선회체(20) 및 선회체(20)에 장설된 프론트 작업 장치(30)를 구비하고 있다.

[0016] 주행체(10)는, 한 쌍의 크롤러(11) 및 크롤러 프레임(12)(도 1에서는 편측만을 나타냄), 각 크롤러(11)를 독립적으로 구동 제어하는 한 쌍의 주행용 유압 모터(13, 14) 및 그 감속 기구 등으로 구성되어 있다.

- [0017] 선회체(20)는, 선회 프레임(21)과, 선회 프레임(21) 상에 설치된, 원동기로서의 엔진(22)과, 엔진에 의해 구동되는 어시스트 발전 모터(23)와, 선회 전동 모터(25) 및 선회 유압 모터(27)와, 어시스트 발전 모터(23) 및 선회 전동 모터(25)에 접속되는 전기 이중상 캐패시터(24)와, 선회 전동 모터(25)와 선회 유압 모터(27)의 회전을 감속시키는 감속 기구(26) 등으로 구성되고, 선회 전동 모터(25)와 선회 유압 모터(27)의 구동력이 감속 기구(26)를 통해 전달되고, 그 구동력에 의해 주행체(10)에 대해 선회체(20)[선회 프레임(21)]를 선회 구동시킨다.
- [0018] 또한, 선회체(20)에는 프론트 작업 장치(30)가 탑재되어 있다. 프론트 작업 장치(30)는, 붐(31)과, 붐(31)을 구동시키기 위한 붐 실린더(32)와, 붐(31)의 선단부 근방에 회전 가능하게 축지되던 아암(33)과, 아암(33)을 구동시키기 위한 아암 실린더(34)와, 아암(33)의 선단에 회전 가능하게 축지되던 버킷(35)과, 버킷(35)을 구동시키기 위한 버킷 실린더(36) 등으로 구성되어 있다.
- [0019] 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 유압원으로 되고, 엔진(22)에 의해 회전 구동되는 유압 펌프(41)(도 2 참조)와, 각 액추에이터를 구동 제어하기 위한 컨트롤 밸브(42)(도 2 참조)를 포함한다.
- [0020] 다음으로, 유압 서블의 전동·유압 기기의 시스템 구성에 대해 개략 설명한다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 엔진(22)의 구동력은 유압 펌프(41)에 전달되고 있다. 컨트롤 밸브(42)는, 선회용 조작 레버 장치(72)로부터의 선회 조작 지령(유압 파일럿 신호)에 따라서, 선회 유압 모터(27)에 공급되는 압유의 유량과 방향을 제어한다. 또한 컨트롤 밸브(42)는, 선회 이외의 조작 레버 장치(도시하지 않음)로부터의 조작 지령(유압 파일럿 신호)에 따라서, 붐 실린더(32), 아암 실린더(34), 버킷 실린더(36) 및 주행용 유압 모터(13, 14)에 공급되는 압유의 유량과 방향을 제어한다.
- [0021] 또한, 본 실시 형태에 관한 컨트롤 밸브(42)는, 선회 조작 레버의 조작량이 중간 영역(중립과 최대의 사이)일 때의 블리드 오프 개구 면적을 통상 기기보다도 크게 하고, 조작량이 중간 영역에서의 선회 유압 모터(27)의 구동 토크[선회체(20)를 구동시키는 방향의 토크]가 통상 기기보다도 작아지도록 되어 있다.
- [0022] 선회 제어 시스템은, 도 2에 나타내는 바와 같이, 조작 레버 장치(72)로부터의 지령에 따른 제어 신호를, 컨트롤 밸브(42)와, 캐패시터(24)의 충방전을 제어하는 파워 컨트롤 유닛(55)에 출력하는 컨트롤러(80)가 구비되어 있다. 파워 컨트롤 유닛(55)은, 캐패시터(24)로부터 선회 전동 모터(25)에의 전력 공급과, 선회 전동 모터(25)로부터 회수된 전력의 캐패시터(24)에의 충전을 제어하는 것이며, 캐패시터(24)로부터 공급되는 직류 전력을 소정의 모션 전압으로 승압하는 초퍼(51)와, 선회 전동 모터(25)를 구동시키기 위한 인버터(52)와, 어시스트 발전 모터(23)를 구동시키기 위한 인버터(53)와, 모션 전압을 안정화시키기 위해 설치되는 평활 콘덴서(54)를 구비하고 있다. 선회 전동 모터(25)와 선회 유압 모터(27)의 회전축은 결합되어 있고, 이들 각 모터가 발생시키는 합계의 토크로 선회체(20)를 구동시킨다. 어시스트 발전 모터(23) 및 선회 전동 모터(25)의 구동 상태(역행하고 있는지 회생하고 있는지에 따라, 캐패시터(24)는 충방전되게 된다.
- [0023] 다음으로, 본 발명에 의한 선회 제어를 행하는 것에 필요한 디바이스나 제어 수단, 제어 신호 등을 도 3을 사용하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0024] 유압 서블은, 상술한 컨트롤러(80)와, 컨트롤러(80)의 입출력에 관한 유압/전기 신호 변환 장치(74a, 74b, 74c, 74d), 전기/유압 신호 변환 장치(75b, 75c)를 구비하고, 이들은 선회 제어 시스템을 구성한다. 유압/전기 신호 변환 장치(74a, 74b, 74c, 74d)는 각각 예를 들어 압력 센서이고, 전기/유압 신호 변환 장치(75b, 75c)는 예를 들어 전자 비례 감압 밸브이다.
- [0025] 컨트롤러(80)는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 이상 감시/이상 처리 제어 블록(81), 에너지 매니지먼트 제어 블록(82), 유압 전동 복합 선회 제어 블록(83) 및 유압 단독 선회 제어 블록(84)으로 이루어진다.
- [0026] 이상 감시·이상 처리 제어 블록(81)에는, 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 출력되는 에러·고장·경고 신호가 입력된다. 에너지 매니지먼트 제어 블록(82)은, 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 출력되는 캐패시터 잔량 신호와 초퍼 전류 신호와 선회 모터 속도와, 컨트롤 밸브(42)로부터 출력되고, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74c, 74d)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 작동압을 입력하고, 유압 전동 복합 선회 제어 블록(83)에의 제동 토크 요구값을 출력한다.
- [0027] 유압 전동 복합 선회 제어 블록(83)은, 선회 조작 레버(72)로부터 출력되고, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74a, 74b)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 파일럿압 신호와, 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 출

력되는 선회 모터 속도와, 컨트롤 밸브(42)로부터 출력되고, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74c, 74d)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 작동압을 입력하고, 유압 펌프(41)에의 펌프 흡수 토크 보정 지령을 토출 용량 조정 장치인 레귤레이터(41a)에 출력한다. 또한, 컨트롤 밸브(42)로 릴리프압 전환 신호를, 파워 컨트롤 유닛(55)으로 선회 전동 모터 토크 지령을 각각 출력한다.

[0028] 유압 단독 선회 제어 블록(84)은, 선회 조작 레버(72)로부터 출력되고, 유압/전기 신호 변환 장치(74a, 74b)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 파일럿압 신호를 입력하고, 컨트롤 밸브(42)에의 유압 선회 특성 보정 지령과, 선회 파일럿압 보정 신호를 전기/유압 신호 변환 장치(75b, 75c)를 통해 출력한다.

[0029] 다음으로, 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 유압 시스템에 대해 도 4 및 도 5를 사용하여 설명한다. 도 4는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태의 유압 시스템을 나타내는 시스템 구성도, 도 5는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회용 스펙의 미터아웃 개구 면적 특성을 나타내는 특성도이다. 도 4 및 도 5에 있어서, 도 1 내지 도 3에 나타내는 부호와 동일 부호의 것은 동일 부분이므로, 그 상세한 설명은 생략한다.

[0030] 도 3의 컨트롤 밸브(42)는 액추에이터마다 스펙이라고 불리는 밸브 부품을 구비하고, 선회 조작 레버(72)나 다른 도시하지 않은 조작 장치로부터의 지령(유압 파일럿 신호)에 따라서 대응하는 스펙이 변위됨으로써 개구 면적이 변화되어, 각 유로를 통과하는 압유의 유량이 변화된다. 도 4에 나타내는 선회 유압 시스템에 있어서, 컨트롤 밸브(42)는, 선회 스펙(44)과, 가변 오버로드 릴리프 밸브(28, 29) 등을 포함하는 것이다.

[0031] 도 4에 있어서, 선회 유압 시스템은, 상술한 유압 펌프(41) 및 선회 유압 모터(27)와, 선회 조작 레버(72)와, 선회 스펙(44)과, 선회용 전자식 가변 오버로드 릴리프 밸브(28, 29)를 구비하고 있다.

[0032] 유압 펌프(41)는, 가변 용량 펌프이며, 레귤레이터(41a)를 구비하고, 레귤레이터(41a)를 동작시킴으로써 유압 펌프(41)의 톨팅각이 변화되어 유압 펌프(41)의 용량이 변화되고, 유압 펌프(41)의 토출 용량과 출력 토크가 변화된다. 도 3에 나타내는 유압 전동 복합 선회 제어 블록(83)으로부터 토출 용량 조정 장치인 레귤레이터(41a)에 펌프 흡수 토크 보정 지령이 출력되면, 레귤레이터(41a)가 동작하고, 유압 펌프(41)의 톨팅각이 변화되어, 유압 펌프(41)의 최대 출력 토크를 감소시킬 수 있다.

[0033] 유압 펌프(41)로부터의 압유는, 중립 위치 0로부터 A 위치(예를 들어, 좌선회 위치) 또는 C 위치(예를 들어, 우선회 위치)로 연속적으로 전환되는 선회 스펙(44)에 의해, 선회 유압 모터(27)로 전환 공급된다. 또한, 선회 스펙(44)은 중립 위치 0에 있을 때, 유압 펌프(41)로부터의 압유가 블리드 오프 교축 밸브를 통해 탱크로 복귀 되도록 배관 접속되어 있다.

[0034] 선회 유압 모터(27)는, 작동유의 입구와 출구로 되는 2개의 포트를 갖고 있고, 본 실시 형태에 있어서는, 좌선회할 때, 작동유의 입구로 되는 포트를 A 포트, 출구로 되는 포트를 B 포트, 우선회할 때, 작동유의 입구로 되는 포트를 B 포트, 출구로 되는 포트를 A 포트, 정의를 한다. 여기서, 선회 유압 모터(27)의 A 포트에 접속된 배관에는, 압력을 검출하는 압력 센서인 유압/전기 신호 변환 장치(74c)가 설치되어 있고, 선회 유압 모터(27)의 B 포트에 접속된 배관에는 유압/전기 신호 변환 장치(74d)가 설치되어 있다.

[0035] 가변 오버로드 릴리프 밸브(28)는, 선회 유압 모터(27)의 A 포트 압력을 제어하는 것이며, 전자 조작부에서 컨트롤러(80)로부터의 전기 지령을 받아, 릴리프 압력을 전환한다. 마찬가지로, 가변 오버로드 릴리프 밸브(29)는, 선회 유압 모터(27)의 B 포트 압력을 제어하는 것이며, 전자 조작부에서 컨트롤러(80)로부터의 전기 지령을 받아, 릴리프 압력을 전환한다.

[0036] 선회 조작 레버(72)는, 레버 조작량에 따라서 접속되어 있는 파일럿 유압원(도시하지 않음)으로부터의 압력을 감압하는 감압 밸브를 내장하고 있다. 레버 조작량에 따른 압력(유압 파일럿 신호)을 선회 스펙(44)의 좌우 어느 하나의 조작부에 부여한다. 선회 스펙(44)은, 선회 조작 레버(72)로부터의 선회 조작 지령(유압 파일럿 신호)에 따라서 중립 위치 0로부터 A 위치 또는 B 위치로 연속적으로 전환된다.

[0037] 선회 조작 레버(72)가 중립 상태인 경우는, 선회 스펙(44)은 중립 위치 0에 있고, 유압 펌프(41)로부터 토출된 작동유는 블리드 오프 교축 밸브를 통해 전방 탱크로 복귀된다. 한편, 선회 조작 레버(72)가 좌선회를 행하도록 조작된 경우는, 선회 스펙(44)이 A 위치로 전환되어 블리드 오프 교축 밸브의 개구 면적이 감소하고, 선회 스펙(44)의 미터인 교축 밸브, 미터아웃 교축 밸브의 개구 면적이 증가한다. 유압 펌프(41)로부터 토출된 작동유는 이 A 위치의 미터인 교축 밸브를 통해 선회 유압 모터(27)의 A 포트에 보내지고, 선회 유압 모터(27)로부터의 복귀유는 A 위치의 미터아웃 교축 밸브를 통해 탱크로 복귀된다. 이러한 작동유의 제어를 행함으로써, 선

회 유압 모터는 좌측으로 회전한다.

- [0038] 또한, 예를 들어 선회 조작 레버(72)가 우선회를 행하도록 조작된 경우는, 선회 스톱(44)이 B 위치로 전환되어 블리드 오프 교축 밸브의 개구 면적이 감소하고, 선회 스톱(44)의 미터인 교축 밸브, 미터아웃 교축 밸브의 개구 면적이 증가한다. 유압 펌프(41)로부터 토출된 작동유는 B 위치의 미터인 교축 밸브를 통해 선회 유압 모터(27)의 B 포트에 보내지고, 선회 유압 모터(27)로부터의 복귀유는 B 위치의 미터아웃 교축 밸브를 통해 탱크로 복귀된다. 이러한 작동유의 제어를 행함으로써, 선회 유압 모터(27)는 A 위치의 경우와는 역방향인 우측으로 회전한다.
- [0039] 선회 스톱(44)이 중립 위치 0와 A 위치의 중간에 위치하고 있을 때에는, 유압 펌프(41)가 토출시킨 작동유는 블리드 오프 교축 밸브와 미터인 교축 밸브로 분배된다. 이때, 미터인 교축 밸브의 입구측에는 블리드 오프 교축 밸브의 개구 면적에 따른 압력이 가해져, 그 압력에 의해 선회 유압 모터(27)에 압유가 공급되고, 그 압력(블리드 오프 교축 밸브의 개구 면적)에 따른 작동 토크가 부여된다. 또한, 선회 유압 모터(27)로부터의 배출유는 그때의 미터아웃 교축 밸브의 개구 면적에 따른 저항을 받아 배압이 가해져, 미터아웃 교축 밸브의 개구 면적에 따른 제동 토크가 발생한다. 중립 위치 0와 B 위치의 중간에 있어서도 마찬가지이다.
- [0040] 선회 조작 레버(72)를 중립 위치로 복귀시키고, 선회 스톱(44)을 중립 위치 0로 복귀시켰을 때, 선회체(20)는 관성체이므로, 선회 유압 모터(27)는 그 관성에 의해 회전을 계속하려고 한다. 이때, 선회 유압 모터(27)로부터의 배출유의 압력(배압)이 선회용 가변 오버로드 릴리프 밸브(28 또는 29)의 설정 압력을 초과하려고 할 때에는, 선회용 가변 오버로드 릴리프 밸브(28 또는 29)가 작동하여 압유의 일부를 탱크에 릴리프시킴으로써 배압의 상승을 제한하고, 선회용 가변 오버로드 릴리프 밸브(28 또는 29)의 설정 압력에 따른 제동 토크를 발생시킨다.
- [0041] 선회용 가변 오버로드 릴리프 밸브(28 및 29)는, 각각 전자 조작부를 갖고 있다. 선회용 가변 오버로드 릴리프 밸브(28 및 29)의 설정 압력은, 전자 조작부에서 수신하는 컨트롤러(80)로부터의 전기 지령에 의해 가변이다.
- [0042] 도 5는, 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 선회 스톱(44)의 스톱 스트로크에 대한 미터아웃 개구 면적 특성을 나타내는 도면이다. 횡축의 스톱 스트로크는, 선회 조작 레버(72)의 조작량에 의해서만 변화되므로, 선회 조작 레버(72)의 조작량으로 생각해도 된다.
- [0043] 도 5에 있어서, 실선으로 나타내는 특성이 본 실시 형태의 것이며, 파선은, 선회 유압 모터 단독으로 선회체를 구동하는 종래의 유압 서블에 있어서 양호한 조작성을 확보할 수 있는 미터아웃 개구 면적 특성이다. 본 실시 형태에 있어서의 선회 스톱(44)의 미터아웃 개구 면적의 크기는, 제어 개시점 및 종점은, 종래의 것과 거의 동일하지만, 중간 영역에서는 종래의 것에 비해 개방되려는 경향(큰 개구 면적으로 되도록)으로 설계되어 있다.
- [0044] 선회 스톱(44)의 미터아웃 교축 밸브의 개구 면적이 넓어지면, 선회 유압 모터(27)에 의해 얻어지는 제동 토크는 작아진다. 이와 같이, 제동 토크의 크기는 미터아웃 교축 밸브의 개구 면적의 크기에 의존하므로, 선회 조작 레버(72)의 조작량이 중간 영역에 있어서의 본 실시 형태의 선회 유압 모터(27)의 제동 토크는, 종래 기기의 선회 유압 모터의 제동 토크보다도 작아지도록 설정되어 있다. 또한, 선회 조작 레버(72)의 조작량이 중립 및 최대 상태에 있어서는, 종래 기기의 미터아웃 교축 밸브의 개구 면적과 거의 동일하게 되어 있으므로, 선회 유압 모터(27)의 제동 토크의 크기는, 종래 기기와 거의 동일해지도록 설정되어 있다.
- [0045] 또한, 본 실시 형태에 있어서, 선회 스톱(44)의 스톱 스트로크에 대한 블리드 오프 개구 면적 특성은, 선회 유압 모터 단독으로 선회체를 구동하는 종래의 유압 서블에 있어서 양호한 조작성을 확보할 수 있는 블리드 오프 개구 면적 특성과 동일하게 설정되어 있다. 따라서, 구동 토크는, 종래 기기의 선회 유압 모터의 구동 토크와 동등해지도록 설정되어 있다.
- [0046] 다음으로, 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태를 구성하는 컨트롤러의 유압 전동 복합 선회 제어 블록에 대해서 도 6 내지 도 10을 사용하여 설명한다. 도 6은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압에 대응하는 선회 전동 모터와 선회 유압 모터의 출력 특성을 나타내는 특성도, 도 7은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태를 구성하는 컨트롤러의 유압 전동 복합 선회 제어 블록을 도시하는 블록도, 도 8은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압과 선회 속도에 기초하여 전동 역행 토크를 산출하는 특성도, 도 9는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압에 대응하는 제동 계인의 특성을 나타내는 특성도, 도 10은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 파일럿압과 선회 속도에 기초하여 펌프 출력 감소율을 산출하는 특성도이다. 도 6 내지 도 10에 있어서, 도 1 내지 도 5에 나타내는 부호와 동일 부호의 것은 동일 부분이므로, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0047] 본 실시 형태에 있어서는, 선회 유압 모터(27)와 선회 전동 모터(25)의 합계 출력으로 선회체(20)를 구동시키지

만, 선회 조작 레버(72)의 조작량에 상당하는 선회 파일럿압 신호에 따라서, 선회 전동 모터(25)의 출력과 선회 유압 모터(27)의 출력 비율을 변경하고 있다. 도 6에 나타내는 바와 같이, 선회 파일럿압이 M보다 낮은 영역에 있어서는, 선회 전동 모터(25)만으로 선회체를 구동시키고, 선회 파일럿압이 M보다 높은 영역에서 선회 유압 모터(27)의 출력을 서서히 증가시키고 있다. 즉, 선회 파일럿압의 증가에 따라서, 선회 전동 모터(25)의 출력 비율을 감소시키도록 설정되어 있다.

[0048] 이것은, 선회 파일럿압이 낮아 선회 속도가 낮은 영역에서는, 선회 유압 모터(27)에 의해 구동시키는 것보다도 선회 전동 모터(25)에 의해 구동시킨 쪽이 고효율로 되어, 선회 파일럿압이 높아지는 선회 속도가 높은 영역에서는, 선회 유압 모터(27)에 의한 구동의 쪽이 고효율로 되기 때문이다. 이것에 의해, 소비 에너지의 저감화가 도모된다.

[0049] 특히, 선회 조작이 미세 조작인 경우에는, 펌프 유량을 스텝바이 유량 정도로 낮춤으로써, 유압부에서의 손실을 대폭 저감시킬 수 있다. 그러기 위해서는, 선회 전동 모터(25)의 출력에 따라서, 선회 유압 모터(27)의 출력을 저감시킬 필요가 있다. 본 실시 형태에 있어서는, 선회 구동시에 있어서, 유압 펌프(41)의 출력을 저감시킴으로써, 상술한 구동 토크를, 종래 기기의 선회 유압 모터의 구동 토크보다도 저감시키도록 하고 있다. 또한, 상술한 함께 출력은, 종래 기기의 유압 모터 단독으로 선회 구동을 행하는 경우에 사용되는 선회 유압 모터의 전체 출력과 동등해지도록 함으로써, 종래 기기와 동등한 조작성을 확보할 수 있다.

[0050] 다음으로, 컨트롤러(80)의 유압 전동 복합 선회 제어 블록(83)에 대해 설명한다. 도 7에 나타내는 바와 같이 유압 전동 복합 선회 제어 블록(83)은, 목표 역행 토크 연산부(83a)와, 제동 게인 연산부(83b)와, 제동 토크 연산부(83c)와, 토크 지령값 연산부(83d)와, 릴리프 밸브 제어부(83e)와, 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)와, 펌프 흡수 토크 보정 연산부(83g)를 구비하고 있다. 여기서, 목표 역행 토크 연산부(83a)와 제동 게인 연산부(83b)와 제동 토크 연산부(83c)와 토크 지령값 연산부(83d)로, 선회 전동 모터 제어부(83X)를 구성하고 있다.

[0051] 목표 역행 토크 연산부(83a)는, 선회 조작 레버(72)로부터 출력되고, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74a, 74b)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 파일럿압 신호와 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 출력되는 선회 모터 속도와, 에너지 매니지먼트 제어부(82)에서 산출된 제동 토크 요구값을 입력하고, 이들 신호에 기초하여, 역행 토크 지령 Tadd를 연산한다. 구체적으로는, 예를 들어 선회 레버 조작량과 선회 모터 속도에 기초한 테이블을 참조하여 역행 토크 지령을 산출한다.

[0052] 도 8에 이 테이블의 일례를 나타낸다. 도 8에 있어서, 횡축은 선회 레버 조작량에 상당하는 선회 파일럿압이며, 각 특성선에 있어서 속도가 낮은 쪽으로부터 차례로 W0, W1, W2로 되어 있다. 이 테이블에서 정의하는 선회 전동 모터(25)의 토크 지령값은, 선회 유압 모터(27), 유압 펌프(41), 컨트롤 밸브(42) 등 유압 회로부의 손실, 선회 전동 모터(25), 인버터 등의 전기 기기의 효율을 가미하여 결정하는 것이다.

[0053] 도 8에 나타내는 바와 같이, 선회 조작이 커지는 선회 파일럿압의 증가에 따라, 역행 토크 지령이 커지도록 설정하고, 선회 속도가 빨라짐에 따라 역행 토크 지령이 작아지도록 설정하고 있다. 목표 역행 토크 연산부(83a)에서 산출한 역행 토크 지령의 신호는, 토크 지령값 연산부(83d)에 입력된다.

[0054] 제동 게인 연산부(83b)는, 선회 파일럿압 신호를 입력하고, 이 신호에 기초하여, 제동 게인을 연산한다. 구체적으로는, 예를 들어 선회 레버 조작량에 기초한 테이블을 참조하여 제동 게인을 산출한다. 도 9에 이 테이블의 일례를 나타낸다. 본 실시 형태에 있어서는, 선회 조작 레버(72)의 중간 조작 영역에 있어서, 제동 게인이 최대로 되도록 설정되어 있다. 이것은, 본 실시 형태에 있어서의 선회 스톱(44)의 미터아웃 개구 면적이, 도 5에 나타낸 바와 같이, 선회 조작 레버(72)의 중간 조작 영역에서는 종래의 것에 비해 개방되려고 하는 경향(큰 개구 면적으로 되도록)으로 설계되어 있으므로, 이 중간 조작 영역에 있어서, 종래의 것에 비해 제동 토크가 작아지는 것을 보정하기 위함이다. 제동 게인 연산부(83b)에서 산출한 제동 게인의 신호는, 제동 토크 연산부(83c)에 입력된다.

[0055] 제동 토크 연산부(83c)는, 선회 유압 모터(27)의 A 포트 및 B 포트의 압력이며, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74c, 74d)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 작동압 신호와, 제동 게인 연산부(83b)에서 산출된 제동 게인의 신호를 입력하고, 이들 신호에 기초하여, 선회 전동 모터의 제동 모터 토크 지령값 Tms1을 산출한다. 구체적으로는, 압력 센서(74c, 74d)에 의해 검출된 선회 유압 모터(27)의 A 포트 압력과 B 포트 압력의 차압으로부터, 선회 유압 모터 토크를 산출하고, 이 선회 유압 모터 토크와, 제동 게인 연산부(83b)에서 산출된 제동 게인의 신호를 승산하여 제동 모터 토크 지령값 Tms1을 산출한다. 이 제동 모터 토크 지령값 Tms1은, 종래 기기의 유압 모터 토크와 거의 동일해지도록 설정되어 있다. 제동 토크 연산부(83c)에서 산출한 제동 모터

토크 지령값 Tms1의 신호는, 토크 지령값 연산부(83d)에 입력된다.

- [0056] 토크 지령값 연산부(83d)는, 목표 역행 토크 연산부(83a)에서 산출된 역행 토크 지령 Tadd와, 제동 토크 연산부(83c)에서 산출된 제동 모터 토크 지령값 Tms1과, 후술하는 릴리프 밸브 제어부(83e)에서 산출된 릴리프 지령 신호를 입력하고, 이들 신호에 기초하여, 선회 전동 모터(25)의 토크 지령값 Tms를 산출한다.
- [0057] 구체적으로는, 우선, 제동 모터 토크 지령값 Tms1과 역행 토크 지령 Tadd를 합계하여 선회 전동 모터의 토크 지령값 Tms2( $Tms2 = Tms1 + Tadd$ )을 산출한다. 다음으로, 릴리프 밸브 제어부(83e)에서 산출된 릴리프 지령 신호에 의해, 릴리프압이 저하되어 있는지 여부를 판단하고, 릴리프압이 저하되어 있는 경우에 감소하는 선회 유압 모터(27)의 토크를 보상하는 전동 모터 토크 지령값 Tms3을 산출한다. 그리고, 산출한 Tms2와 Tms3 중 어느 큰 쪽을, 선회 전동 모터(25)의 토크 지령값으로서 선택하고, 토크 제한 처리 및 토크 변화율 제한 처리를 실행하여 최종적인 토크 지령 Tms를 산출한다. 토크 지령값 연산부(83d)에서 산출한 전동 모터 토크 지령값 Tms의 신호는, 파워 컨트롤 유닛(55)의 선회 전동 모터(25)용 인버터(52)에 출력함과 함께, 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)에 입력된다.
- [0058] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74a, 74b)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 파일럿압 신호와 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 출력되는 선회 모터 속도와, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74c, 74d)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 작동압 신호를 입력하고, 이들 신호에 기초하여, 선회 유압 시스템을 구성하는 컨트롤 밸브(42)의 가변 오버로드 릴리프 밸브(28, 29)에의 전기 지령을 산출한다. 릴리프 밸브 제어부(83e)에서 산출된 전기 지령의 신호는, 컨트롤 밸브(42)의 가변 오버로드 릴리프 밸브(28, 29)의 전자 조작부에 출력함과 함께, 토크 지령값 연산부(83d)에 입력된다.
- [0059] 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)는, 유압/전기 신호 변환 장치(예를 들어, 압력 센서)(74a, 74b)에 의해 전기 신호로 변환된 선회 파일럿압 신호와 파워 컨트롤 유닛(55)으로부터 출력되는 선회 모터 속도와, 토크 지령값 연산부(83d)에서 산출된 전동 모터 토크 지령값 Tms의 신호를 입력하고, 이들 신호에 기초하여, 펌프 출력 감소 지령을 산출한다. 여기서, 펌프 출력 감소 지령이라 함은, 선회 전동 모터(25)의 구동 토크에 의해, 선회체(20)에 부여한 일량만큼, 선회 유압 모터(27)에 의한 일량을 저감시키기 위한 제어 지령이다.
- [0060] 구체적으로는, 우선, 전동 모터 토크 지령값 Tms와 선회 모터 속도  $Ws$ 를 승산하여 선회 전동 모터(25)의 출력  $Pms$ ( $Pms = Tms \times Ws$ )를 산출한다. 다음으로, 예를 들어 선회 레버 조작량과 선회 모터 속도에 기초한 테이블을 참조하여 펌프 출력 감소율을 산출하고, 선회 전동 모터(25)의 출력  $Pms$ 와 펌프 출력 감소율을 승산하여, 펌프 출력 감소 지령을 산출한다.
- [0061] 도 10에 이 테이블의 일례를 나타낸다. 도 10에 있어서, 횡축은 선회 레버 조작량에 상당하는 선회 파일럿압이며, 각 특성선에 있어서 속도가 낮은 쪽으로부터 차례로 W0, W1, W2로 되어 있다. 이 테이블에서 정의하는 펌프 출력 감소율은, 선회 유압 모터(27), 유압 펌프(41), 컨트롤 밸브(42) 등 유압 회로부의 손실, 선회 전동 모터(25), 인버터 등의 전기 기기의 효율을 가미하여 결정함과 함께, 선회 유압 모터(27)의 토크도 필요한 분만큼을 출력하도록 설정되어 있다.
- [0062] 도 10에 나타내는 바와 같이, 선회 조작이 미세 조작 영역으로 되는 선회 파일럿압의 영역에서는, 펌프 출력 감소율이 커지도록 설정되고, 선회 속도가 빨라짐에 따라 펌프 출력 감소율이 작아지도록 설정되어 있다. 이것은, 펌프나 밸브의 효율이 나쁜 상태일수록, 펌프 출력 감소율을 크게 함으로써, 선회 유압 모터(27)의 토크도 필요한 분만큼을 출력하도록 제어하기 위함이다. 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)에서 산출한 펌프 출력 감소 지령의 신호는, 펌프 흡수 토크 보정 연산부(83g)에 입력된다.
- [0063] 펌프 흡수 토크 보정 연산부(83g)는, 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)에서 산출된 펌프 출력 감소 지령을 입력하고, 이 신호에 기초하여, 선회 전동 모터(25)의 펌프 흡수 토크 지령을 산출한다. 구체적으로는, 펌프 출력 감소 지령에 상당하는 유압 펌프(41)의 틸팅각을 산출하고, 레귤레이터 제어 지령인 펌프 흡수 토크 지령을 레귤레이터(41a)에 출력하고, 레귤레이터(41a)가 경사판의 틸팅각을 제어함으로써, 유압 펌프(41)의 출력이 감소한다.
- [0064] 다음으로, 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 A 포트측의 가변 오버로드 릴리프 밸브(28)의 제어 방법에 대해 도 11을 사용하여 설명한다. 도 11은 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 가변 오버로드 릴리프 밸브의 릴리프압을 설정하는 처리 흐름을 나타내는 흐름도이다.
- [0065] 도 11에 있어서의 처리는, 컨트롤러(80)의 유압 전동 복합 선회 제어 블록(83)의 릴리프 밸브 제어부(83e)에서

주로 실행된다.

- [0066] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, A 포트의 릴리프압이 통상의 소정값인지 여부를 판단한다(스텝 S101). 구체적으로는, 릴리프압의 통상 설정 지령이 출력되었는지 여부(앞의 샘플링 처치를 확인하는 것)로 판단한다. 유압 서블의 시스템 기동시에는, A 포트의 릴리프압은 통상 소정의 값으로 설정되어 있다. A 포트의 릴리프압이 통상의 소정값인 경우에는, (스텝 S102)로 진행하고, 그 이외의 경우에는, (스텝 S105)로 진행한다.
- [0067] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, A 포트의 선회 작동압이 미리 정한 역치 P1 미만인지 여부를 판단한다(스텝 S102). 여기서, 역치 P1은, 릴리프압의 설정압을 낮춘 경우의 설정압 이하의 값으로 설정되어 있다. A 포트의 선회 작동압이 역치 P1 미만인 경우에는, (스텝 S103)으로 진행하고, 그 이외의 경우에는, 복귀로 진행한다.
- [0068] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, 선회 모터 속도가 미리 설정된 정값인 역치 N1의 -1배 미만이거나, 또는 선회 조작 레버(72)의 좌측 선회 조작량이 미리 설정된 역치 L1 초과인지 여부를 판단한다(스텝 S103). 여기서, 선회 모터 속도는, 좌선회를 정, 우선회를 부로 정의하고, 역치 N1은 선회 모터 속도 0 근방의 값으로 설정되어 있다. 또한, 역치 L1은, 선회 레버 조작량에 상당하는 선회 파일럿압 0 근방의 값으로 설정되어 있다. 선회 모터 속도가 미리 설정된 정값인 역치 N1의 -1배 미만이거나, 또는 선회 조작 레버(72)의 좌측 선회 조작량이 미리 설정된 역치 L1 초과인 경우에는, (스텝 S104)로 진행하고, 그 이외의 경우에는, 복귀로 진행한다.
- [0069] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, A 포트의 릴리프압을 낮추는 제어를 행한다(스텝 S104). 구체적으로는, 컨트롤 밸브(42)의 가변 오버로드 릴리프 밸브(28)의 전자 조작부에 릴리프압 하강 신호를 출력한다.
- [0070] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, (스텝 S104)의 처리 종료 후, 또는 (스텝 S102)에서, A 포트의 선회 작동압이 역치 P1 미만 이외라고 판단한 경우, 또는 (스텝 S103)에서, 선회 모터 속도가 미리 설정된 정값인 역치 N1의 -1배 미만이거나, 또는 선회 조작 레버(72)의 좌측 선회 조작량이 미리 설정된 역치 L1 초과라고 판단 되지 않은 경우에는, 복귀를 경유하여 (스텝 S101)로 되돌아가, 다시 처리를 개시한다.
- [0071] (스텝 S101)에 있어서, A 포트의 릴리프압이 통상의 소정값이 아니라고 판단된 경우, 릴리프 밸브 제어부(83e)는, 선회 모터 속도가 미리 설정된 정값인 역치 N2의 -1배 초과이고, 또한 선회 조작 레버(72)의 좌측 선회 조작량이 미리 설정된 역치 L2 미만인지 여부를 판단한다(스텝 S105). 여기서, 역치 N2는 역치 N1 이하이며 선회 모터 속도 0 근방의 값으로 설정되어 있다. 또한, 역치 L2는 역치 L1 이하이며, 선회 레버 조작량에 상당하는 선회 파일럿압 0 근방의 값으로 설정되어 있다. 선회 모터 속도가 미리 설정된 정값인 역치 N2의 -1배 초과이고, 또한 선회 조작 레버(72)의 좌측 선회 조작량이 미리 설정된 역치 L2 미만인 경우에는, (스텝 S106)으로 진행하고, 그 이외의 경우에는, 복귀로 진행한다.
- [0072] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, A 포트의 릴리프압을 통상값으로 복귀시키는 제어를 행한다(스텝 S106). 구체적으로는, 컨트롤 밸브(42)의 가변 오버로드 릴리프 밸브(28)의 전자 조작부에 릴리프압을 통상값으로 복귀시키는 신호를 출력한다.
- [0073] 릴리프 밸브 제어부(83e)는, (스텝 S106)의 처리 종료 후, 또는 (스텝 S105)에서, 선회 모터 속도가 미리 설정된 정값인 역치 N2의 -1배 초과이고, 또한 선회 조작 레버(72)의 좌측 선회 조작량이 미리 설정된 역치 L2 미만이라고 판단되지 않은 경우에는, 복귀를 경유하여 (스텝 S101)로 되돌아가, 다시 처리를 개시한다.
- [0074] B 포트측의 가변 오버로드 릴리프 밸브(29)의 제어 방법에 대해서는, 선회 방향이 좌우에서 반대인 것과, 그것에 수반하여 선회 속도의 정부가 반대로 되는 것 이외는, 도 11에 나타낸 A 포트측의 가변 오버로드 릴리프 밸브(28)의 제어 방법의 처리 플로우와 동일하다. 이상과 같은 제어 흐름에 기초하여, A 포트 및 B 포트의 릴리프압을 저하시킴으로써, 선회 유압 모터(27)가 출력하는 제구동 토크를 작게 할 수 있다.
- [0075] 다음으로, 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 전동 모터(25)의 제어 방법에 대해 도 12를 사용하여 설명한다. 도 12는 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 선회 전동 모터의 토크를 산출하는 처리 흐름을 나타내는 흐름도이다. 도 12에 있어서, 도 1 내지 도 11에 나타내는 부호와 동일 부호의 것은 동일 부분이므로, 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0076] 도 12에 있어서의 처리는, 컨트롤러(80)의 목표 역행 토크 연산부(83a)와 제동 계인 연산부(83b)와 제동 토크 연산부(83c)와 토크 지령값 연산부(83d)로 구성되는 선회 전동 모터 제어부(83X)에서 주로 실행된다.
- [0077] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 선회 유압 모터(27)의 토크  $T_{mo}$ 를 계산한다(스텝 S111). 구체적으로는, 압력 센서(74c, 74d)에 의해 검출된 선회 유압 모터(27)의 A 포트 압력과 B 포트 압력의 차압으로부터, 선회 유압 모

터 토크  $T_{m0}$ 를 산출한다.

[0078] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 선회체(20)를 구동시키는 출력  $P_m$ 을 계산한다(스텝 S112). 구체적으로는, 선회 유압 모터(27)와 선회 전동 모터(25)의 토크를 합계하고, 선회 전동 모터(25)의 속도를 곱하여 다음 식에 의해 선회체 출력  $P_m$ 을 산출한다.

[0079] 
$$P_m = (T_{m0} + T_{ms}) \times W_s \dots (1)$$

[0080] 수식 (1)에 있어서,  $T_{m0}$ 는 선회 유압 모터 토크,  $T_{ms}$ 는 선회 전동 모터 토크,  $W_s$ 는 선회 속도를 나타낸다. 여기서, 선회 전동 모터 토크  $T_{ms}$ 는, 1샘플 전에 산출한 전동 모터 토크 지령값  $T_{ms3}$ 을 사용하고 있다.

[0081] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 선회체(20)가 구동하고 있는지 여부를 판단한다(스텝 S113). 구체적으로는, 수식 (1)에서 산출된 선회체 출력  $P_m$ 이, 정인 경우를 구동 중, 부인 경우를 제동 중으로서 판단하고 있다. 선회체(20)가 구동 중이라고 판단한 경우는, (스텝 S114)로 진행하고, 그 이외의 경우(제동 중)는, (스텝 S115)로 진행한다.

[0082] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 구동 게인 테이블을 사용하여 구동 모터 토크 지령  $T_{ms1}$ 을 계산한다(스텝 S114). 본 실시 형태에 있어서, 구동시에는, 선회 스프링의 개구 면적의 설정에 의해 선회 유압 모터 토크를 산출하지 않으므로, 구동 게인 테이블은 제로로 설정하고 있다. 이로 인해, (스텝 S114)에 있어서  $T_{ms1}=0$ 으로 된다.

[0083] (스텝 S113)에서, 선회체(20)가 제동 중이라고 판단한 경우에는, 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 제동 게인 테이블을 사용하여 제동 모터 토크 지령  $T_{ms1}$ 을 계산한다(스텝 S115). 구체적으로는, 제동 게인 연산부(83b)와 제동 토크 연산부(83c)에서 제동 모터 토크 지령  $T_{ms1}$ 을 산출한다.

[0084] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 역행 요구 토크를 계산한다(스텝 S116). 구체적으로는, 목표 역행 토크 연산부(83a)에서 역행 요구 토크  $T_{add}$ 를 산출한다.

[0085] 여기서, 도 3에 나타내는 유압 시스템에 있어서, 토출 유량이 스텐바이 유량 정도로 되도록 유압 펌프(41)의 출력을 낮추어, 선회 전동 모터(25)의 토크를 출력하면, 선회 전동 모터(25)의 구동 토크에 의해, 선회체(20)가 역행 구동한다. 이때, 선회 유압 모터(27)는, 선회 전동 모터(25)에 의해 회전되므로, 미터아웃압이 높아져, 제동 토크가 발생한다.

[0086] 따라서, 이 제동 토크를 상회하도록, 선회 전동 모터(25)의 구동 토크를 출력할 필요가 있다. 또한, 상술한 동작에 의해, 미터아웃 압손이 증가하지만, 유압 펌프(41)의 출력을 대폭 저감시킬 수 있으므로, 블리드 오프 손실은 감소되어, 유압 시스템 전체적으로는 고효율로 된다.

[0087] 또한, 선회 유압 모터(27)가 제동 토크를 출력하는 경우에 있어서, 역행시에 필요해지는 종래 기계와 동등한 전체 토크보다도, 선회 전동 모터(25)의 출력을 많이 낼 필요가 있지만, 전동 기기의 효율을 부가함으로써, 전체적으로는, 유압만으로 구동시키는 경우보다도 손실을 저감시킬 수 있다.

[0088] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 역행 요구 토크  $T_{add}$ 가, 에너지 매니지먼트 제어 블록(82)으로부터 요구된 제한값  $T_{add1}$ 을 초과하고 있지 않은지를 판단한다(스텝 S117). 역행 요구 토크  $T_{add}$ 가, 제한값  $T_{add1}$ 보다 작다고 판단된 경우는, (스텝 S118)로 진행하고, 그 이외의 경우(제한값  $T_{add1}$ 보다 큼)는, (스텝 S119)로 진행한다.

[0089] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 출력하는 역행 요구 토크의 값을  $T_{add}$ 로 하여 출력한다(스텝 S118).

[0090] (스텝 S117)에서, 역행 요구 토크  $T_{add}$ 가 제한값  $T_{add1}$ 보다 크다고 판단한 경우에는, 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 출력하는 역행 요구 토크의 값을, 에너지 매니지먼트 제어 블록(82)으로부터 요구되고 있는 제한값으로 제한을 가하여,  $T_{add}=T_{add1}$ 로 하여 출력한다(스텝 S119).

[0091] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, (스텝 S115)에서 산출된 제동 모터 토크와 (스텝 S118) 또는 (스텝 S119)에서 산출된 역행측의 토크를 합계하여, 선회 전동 모터(25)의 토크 지령값  $T_{ms2}(T_{ms2}=T_{ms1}+T_{add})$ 를 산출한다(스텝 S120). 구체적으로는, 토크 지령값 연산부(83d)에서 실행된다.

[0092] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 가변 오버로드 릴리프 밸브의 릴리프압이 저하되어 있는지 여부를 판단한다(스텝 S121). 구체적으로는, 릴리프 밸브 제어부(83e)로부터의 입력 신호로 판단한다. 릴리프압이 저하되어 있는 경우는, (스텝 S122)로 진행하고, 그 이외의 경우(릴리프압이 통상값)는, (스텝 S125)로 진행한다.

- [0093] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 다른 선회 전동 모터(25)의 토크 지령값 Tms3을 TR로 하여 산출한다(스텝 S122). 구체적으로는, A 포트의 릴리프압이 저하되어 있고, 또한 A 포트 압력이 역치 P1보다도 높을 때, 또는 B 포트의 릴리프압이 저하되어 있고, 또한 B 포트 압력이 역치 P1보다도 높을 때, 전동 모터 토크 지령값 Tms3 = TR로 한다. 이 TR의 값은, 릴리프압을 낮춤으로써, 선회 유압 모터(27)의 토크가 통상시보다도 작아진 분만큼, 전동 모터 토크 지령값 Tms3이 발생하도록 설정하는 것이다.
  - [0094] (스텝 S121)에 있어서, 릴리프압이 저하되어 있지 않다고 판단된 경우에는, 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 다른 선회 전동 모터(25)의 토크 지령값 Tms3을 0으로 하여 산출한다(스텝 S125).
  - [0095] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, 선회 전동 모터 토크 지령값의 Tms2와 Tms3 중 어느 큰 쪽을 선택한다(스텝 S123). 구체적으로는, 토크 지령값 연산부(83d)에서, 실행되고, 선택한 값을 선회 전동 모터 토크 지령값 Tms로 한다.
  - [0096] 선회 전동 모터 제어부(83X)는, (스텝 S123)에서 산출된 선회 전동 모터 토크 지령값 Tms에 대해, 토크 제한 처리 및 토크 변화율 제한 처리를 행하여, 최종적인 선회 전동 모터 토크 지령 Tms를 출력한다(스텝 S124).
  - [0097] (스텝 S124)의 처리 실행 후, 복귀를 경유하여 (스텝 S111)로 되돌아가, 다시 처리를 개시한다.
  - [0098] 이상의 처리 흐름에 의해 산출된 선회 전동 모터(25)의 토크 지령값 Tms를 파워 컨트롤 유닛(55)에 출력한다.
  - [0099] 상술한 선회 전동 모터(25)의 토크 지령의 산출 방법에 의하면, 종래 기기인 선회 유압 모터에 의한 선회체의 제구동의 특성을 선회 전동 모터(25)에서 모의할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서는, 역행의 요구로서 산출한 역행 요구 토크 Tadd가, 선회 유압 모터에 있어서의 미터인의 특성을 모의하고, 회생의 요구로서 산출한 선회 전동 모터 토크 지령값 Tms1이 미터아웃의 특성을 모의하고 있다. 이것에 의해, 선회 유압 모터와 동등한 선회 특성을 실현할 수 있으므로, 종래의 유압기에 있어서의 선회 조작성을 확보할 수 있다.
  - [0100] 다음으로, 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 유압 펌프의 출력을 감소시키는 방법에 대해 도 13을 사용하여 설명한다. 도 13은, 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 있어서의 펌프 출력 감소 지령을 산출하는 처리 흐름을 나타내는 흐름도이다. 도 13에 있어서, 도 1 내지 도 12에 나타내는 부호와 동일 부호의 것은 동일 부분이므로, 그 상세한 설명은 생략한다.
  - [0101] 본 실시 형태에 있어서, 선회 전동 모터(25)에서 구동 토크를 발생시킨 경우에는, 그 선회 전동 모터(25)가 선회체(20)에 행한 일량의 분만큼, 선회 유압 모터(27)에 의한 선회체(20)의 일량을 저감시키도록, 유압 펌프(41)의 용적을 감소시키는 제어를 행한다. 이것에 의해, 엔진(22)의 부하를 저감시킬 수 있다.
  - [0102] 도 13에 있어서의 처리는, 컨트롤러(80)의 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)와 펌프 흡수 토크 보정 연산부(83g)에서 주로 실행된다.
  - [0103] 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)는, 선회 전동 모터(25)의 출력 Pms를 계산한다(스텝 S131). 구체적으로는, 토크 지령값 연산부(83d)에서 산출된 전동 모터 토크 지령값 Tms의 신호와 선회 모터 속도 Ws를 승산하여 다음식에 의해 선회 전동 모터(25)의 출력 Pms를 산출한다.
- $$Pms = Tms \times Ws \dots (2)$$
- [0104]
  - [0105] 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)는, 선회 전동 모터(25)가 역행 중인지 여부를 판단한다(스텝 S132). 구체적으로는, 수식 (2)에서 산출된 선회 전동 모터(25)의 출력 Pms가, 0 이상인 경우를 역행 중으로서 판단하고 있다. 선회 전동 모터(25)가 역행 중이라고 판단된 경우는, (스텝 S133)으로 진행하고, 그 이외의 경우는, 복귀로 진행한다.
  - [0106] 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)는, 펌프 출력 감소 지령을 계산한다(스텝 S133). 구체적으로는, 선회 레버 조작량과 선회 모터 속도에 기초한 테이블을 참조하여 펌프 출력 감소율을 산출하고, 선회 전동 모터(25)의 출력 Pms와 펌프 출력 감소율을 승산하여, 펌프 출력 감소 지령을 산출한다.
  - [0107] 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f)는, 출력 제한 처리를 행한다(스텝 S134). 구체적으로는, 펌프 출력 감소 지령에 출력 제한 처리를 행하고, 그 후, 펌프 흡수 토크 보정 연산부(83g)에서, 펌프 흡수 토크 지령으로서, 레귤레이터(41a)에 출력한다. 이 결과, 레귤레이터(41a)가 경사판의 틸팅각을 제어함으로써, 유압 펌프(41)의 출력이 감소한다.
  - [0108] 유압 펌프 출력 감소 제어부(83f) 및 펌프 흡수 토크 보정 연산부(83g)는, (스텝 S134)의 처리 종료 후, 또는

(스텝 S132)에서, 선회 전동 모터(25)가 역행 중이라고 판단되지 않은 경우에는, 복귀를 경유하여 (스텝 S131)로 되돌아가, 다시 처리를 개시한다.

[0109] 상술한 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 의하면, 선회 전동 모터(25)의 역행시에, 선회 전동 모터(25)의 출력에 유압 펌프 효율을 가미하여 유압 펌프(41)의 동력을 낮추도록 제어하므로, 선회의 구동에 필요한 분만큼의 유압 펌프(41)의 동력을 확보할 수 있다. 이 결과, 양호한 조작성을 확보할 수 있어, 큰 연비 저감 효과를 얻을 수 있다.

[0110] 또한, 상술한 본 발명의 건설 기계의 일 실시 형태에 의하면, 선회 전동 모터(25)의 역행시에 있어서의 선회 전동 모터(25)의 토크를, 선회체(20)의 선회 조작 레버(72)의 조작량과 선회 속도에 기초하여 산출하므로, 선회 조작 레버(72)의 조작량이나 부하에 따라서 변화되는 선회 유압 모터(27)의 토크를 선회 전동 모터(25)가 보상할 수 있다. 이 결과, 원하는 토크를 얻을 수 있어, 양호한 조작성을 확보할 수 있다.

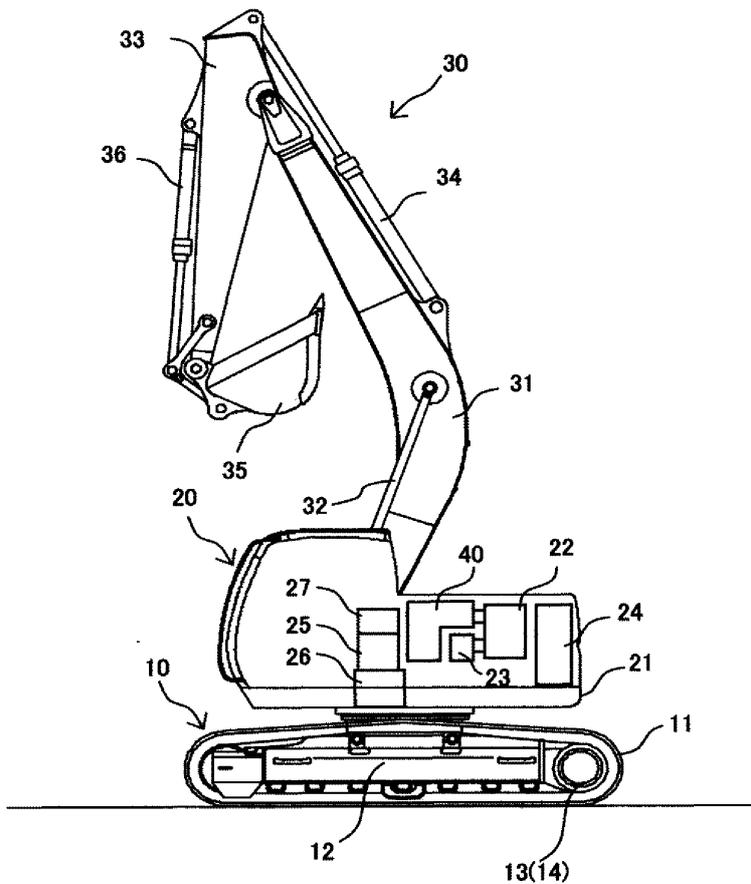
**부호의 설명**

- [0111] 10 : 주행체
- 11 : 크롤러
- 12 : 크롤러 프레임
- 13 : 우측 주행용 유압 모터
- 14 : 좌측 주행용 유압 모터
- 20 : 선회체
- 21 : 선회 프레임
- 22 : 엔진
- 24 : 캐패시터
- 25 : 선회 전동 모터
- 26 : 감속 기구
- 27 : 선회 유압 모터
- 28 : 가변 오버로드 릴리프 밸브
- 29 : 가변 오버로드 릴리프 밸브
- 30 : 프론트 작업 장치
- 31 : 붐
- 32 : 붐 실린더
- 33 : 아암
- 34 : 아암 실린더
- 35 : 버킷
- 36 : 버킷 실린더
- 40 : 유압 시스템
- 41 : 유압 펌프
- 41a : 레귤레이터(토출 용량 조정 장치)
- 42 : 컨트롤 밸브
- 44 : 선회 스플

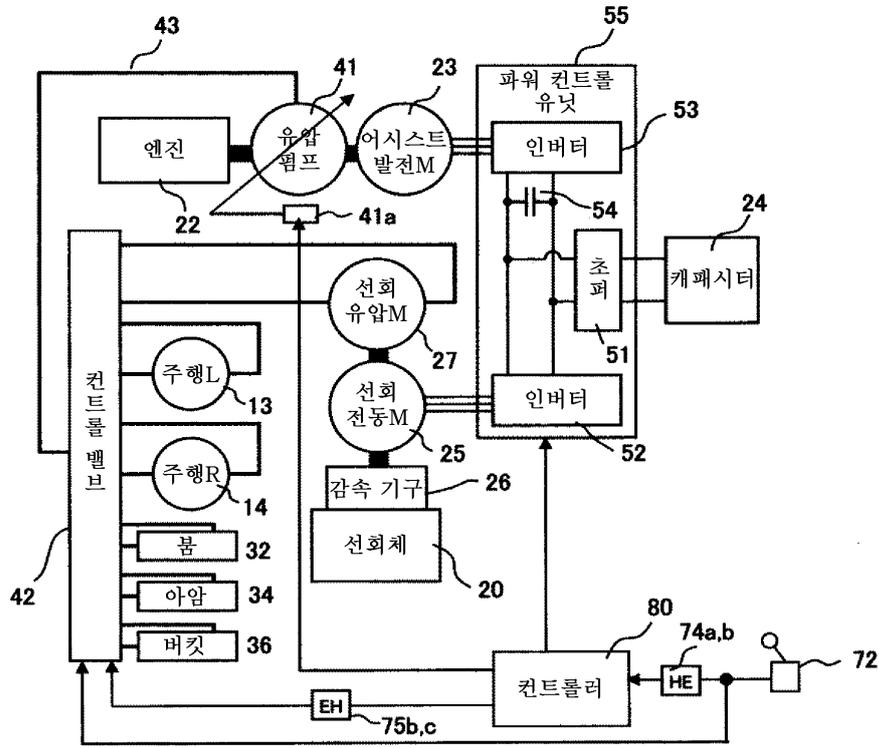
- 51 : 초퍼
- 52 : 선회 전동 모터용 인버터
- 54 : 평활 콘덴서
- 55 : 파워 컨트롤 유닛
- 72 : 선회 조작 레버
- 74 : 유압/전기 신호 변환 장치
- 75 : 전기/유압 신호 변환 장치
- 80 : 컨트롤러
- 82 : 에너지 매니지먼트 제어 블록
- 83 : 유압 전동 복합 선회 제어 블록
- 83d : 토크 지령값 연산부
- 83f : 유압 펌프 출력 감소 제어부

도면

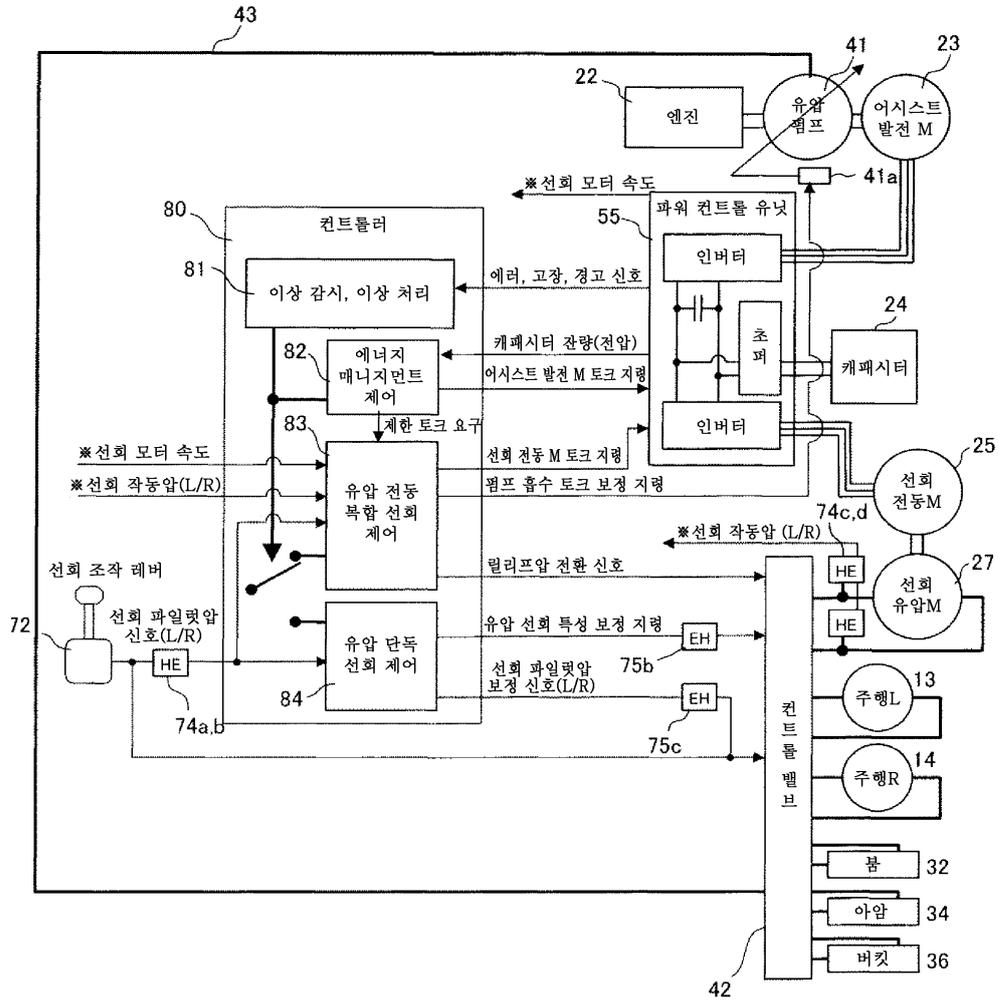
도면1



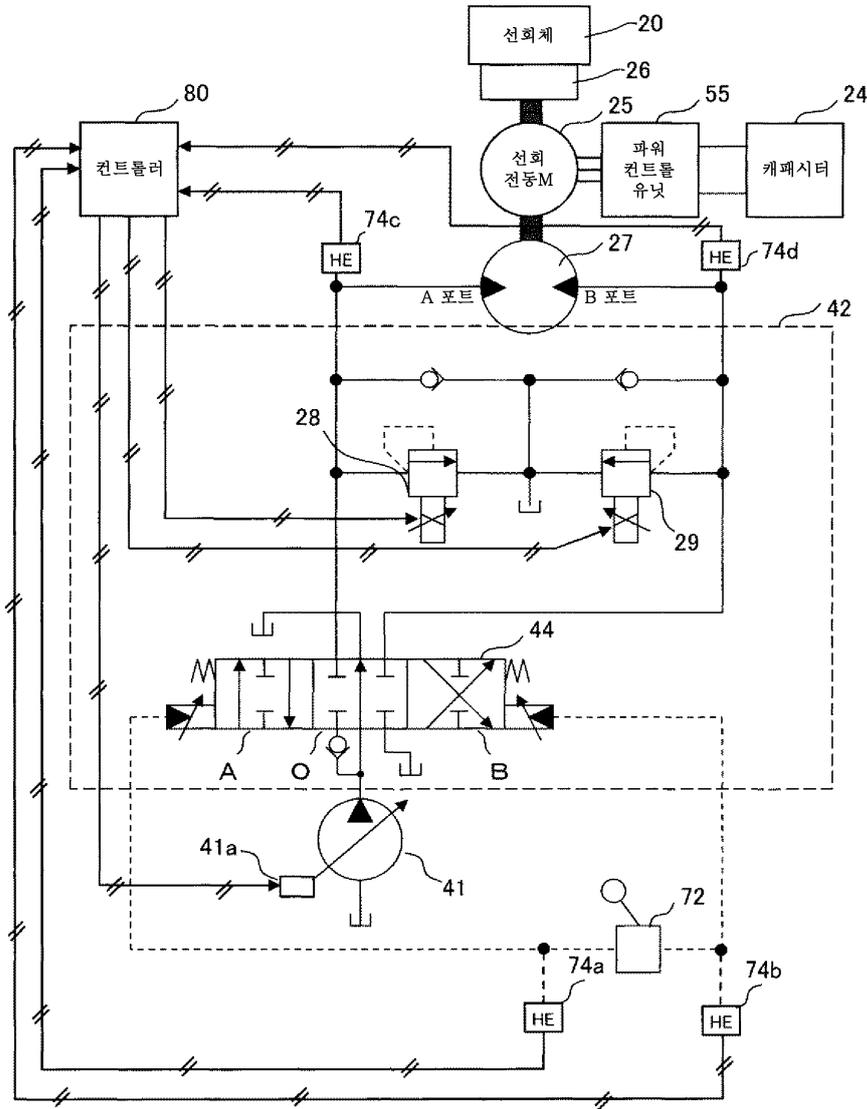
도면2



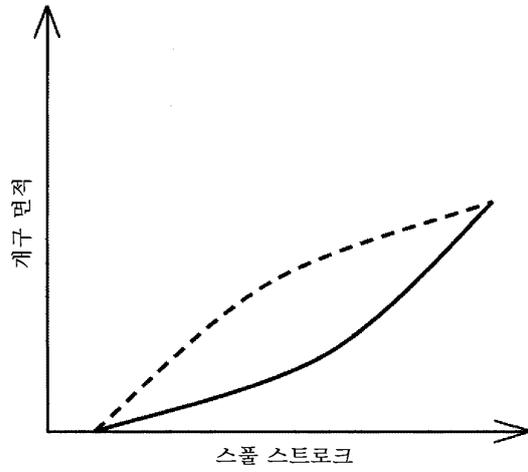
도면3



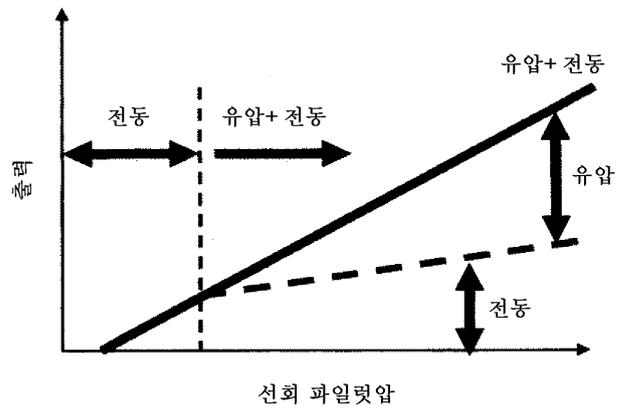
도면4



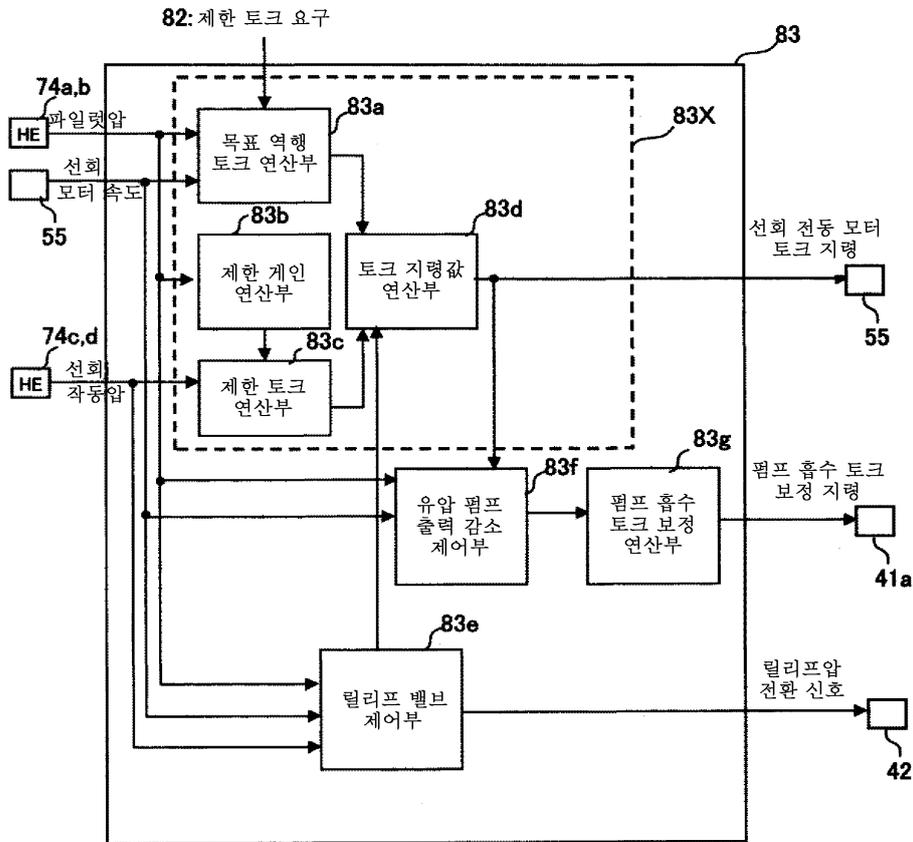
도면5



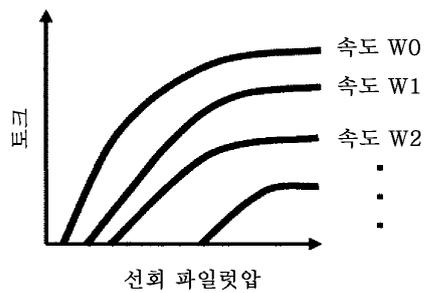
도면6



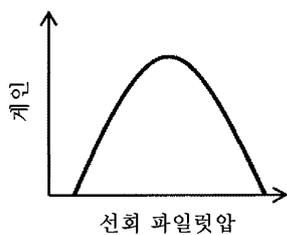
도면7



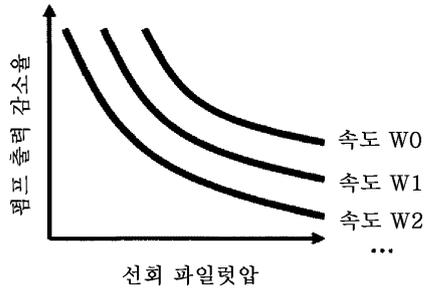
도면8



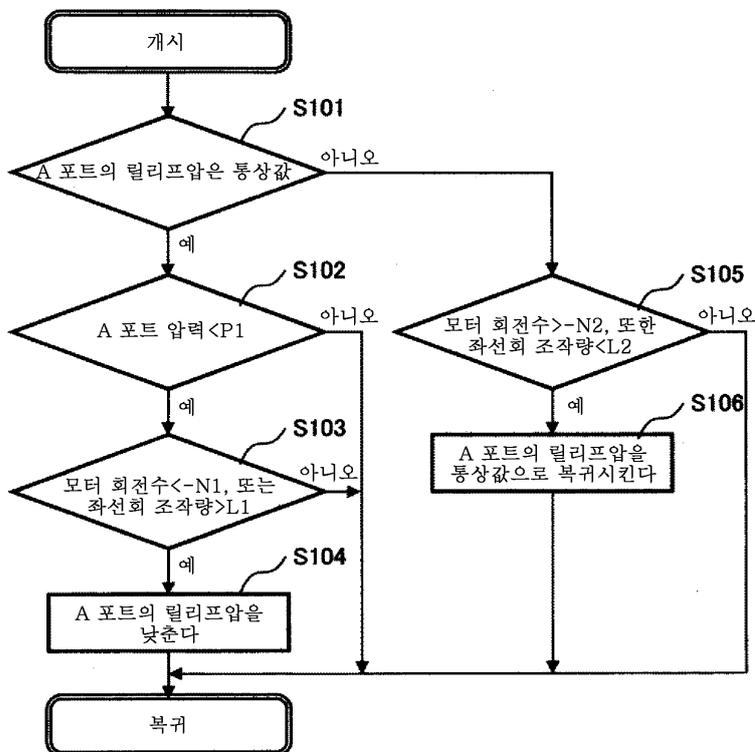
도면9



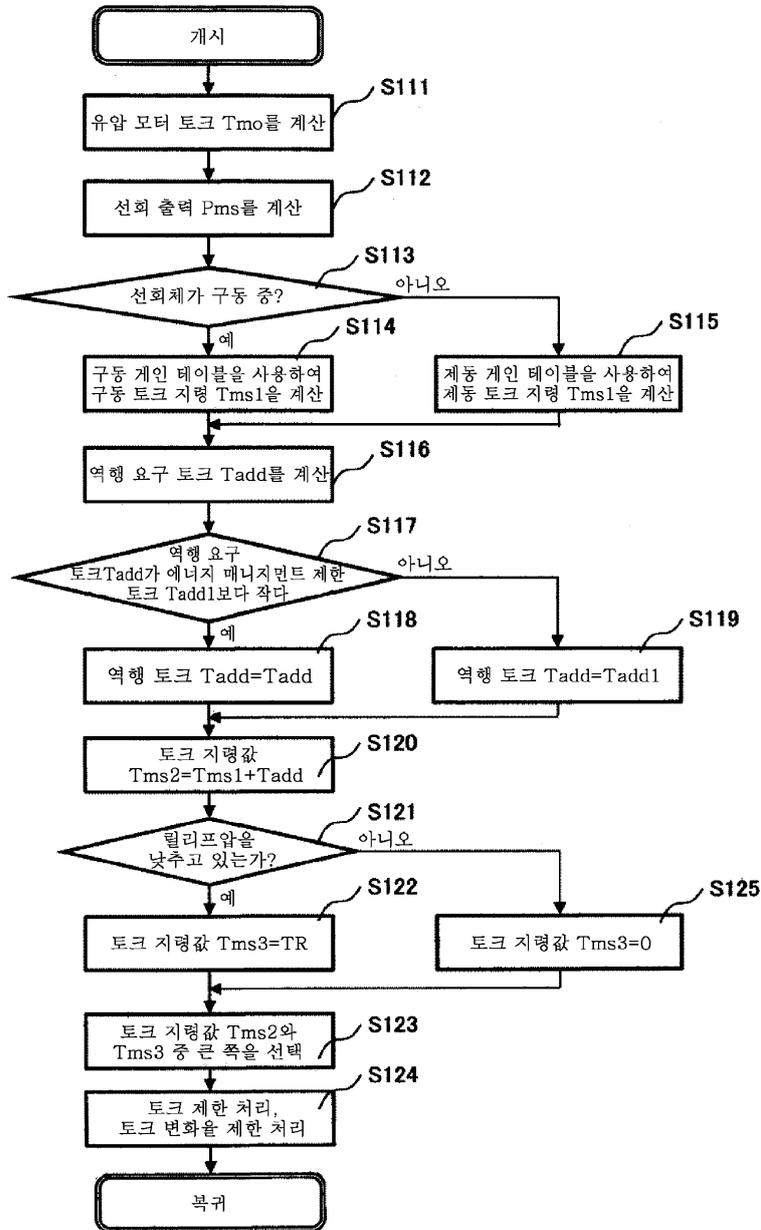
도면10



도면11



도면12



도면13

