



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월04일
(11) 등록번호 10-2763246
(24) 등록일자 2025년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/22 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02F 9/2292 (2013.01)
E02F 9/2062 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0024504
(22) 출원일자 2020년02월27일
심사청구일자 2022년12월27일
(65) 공개번호 10-2021-0109334
(43) 공개일자 2021년09월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010084888 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
에이치디현대인프라코어 주식회사
인천광역시 동구 인중로 489 (화수동)
(72) 발명자
강병일
인천광역시 연수구 송도문화로84번길 24, 201동
802호 (송도동, 송도 에듀포레 푸르지오)
(74) 대리인
특허법인위더피플

전체 청구항 수 : 총 11 항

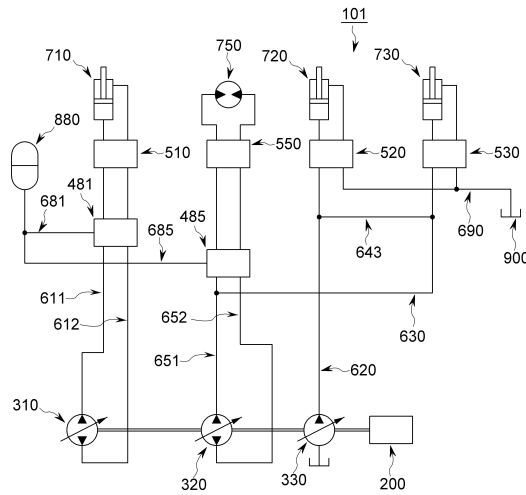
심사관 : 윤승의

(54) 발명의 명칭 건설 기계

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 건설 기계는 붐을 구동하는 붐 실린더와, 선회체를 선회시키는 선회 모터와, 암을 구동하는 암 실린더와, 버킷을 구동하는 버킷 실린더와, 상기 붐 실린더에 작동유를 공급하되 양 방향으로 작동유를 토출하는 제1 메인 펌프와, 상기 선회 모터에 작동유를 공급하되 양 방향으로 작동유를 토출하는 제2 메인 펌프, 그리고 상기 암 실린더 또는 상기 버킷 실린더에 작동유를 공급하는 제3 메인 펌프를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

E02F 9/2217 (2013.01)

E02F 9/2275 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020170049462 A

KR1020030036186 A

KR1020160101926 A

JP57054635 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

붐을 구동하는 붐 실린더;

선회체를 선회시키는 선회 모터;

암을 구동하는 암 실린더;

버킷을 구동하는 버킷 실린더;

상기 붐 실린더에 작동유를 공급하거나 상기 붐 실린더에서 배출된 작동유를 회수하는 제1 메인 펌프;

상기 선회 모터에 작동유를 공급하거나 상기 선회 모터에서 배출된 작동유를 회수하는 제2 메인 펌프;

상기 암 실린더 또는 상기 버킷 실린더에 작동유를 공급하는 제3 메인 펌프;

상기 제1 메인 펌프, 상기 제2 메인 펌프, 및 상기 제3 메인 펌프에 연결된 엔진;

상기 붐 실린더와 상기 선회 모터에서 배출된 작동유를 축적하는 어큐물레이터;

상기 붐 실린더와 상기 제1 메인 펌프를 연결하는 붐 유압 라인;

상기 붐 유압 라인에 설치된 붐 회생 밸브;

상기 붐 회생 밸브와 상기 어큐물레이터를 연결하는 붐 회생 라인;

상기 선회 모터와 상기 제2 메인 펌프를 연결하는 선회 유압 라인;

상기 선회 유압 라인에 설치된 선회 회생 밸브; 및

상기 선회 회생 밸브와 상기 어큐물레이터를 연결하는 선회 회생 라인

을 포함하고,

상기 붐 회생 밸브는 상기 붐 실린더에서 배출된 작동유를 상기 어큐물레이터로 이동시키거나 상기 어큐물레이터에 축적된 작동유를 상기 제1 메인 펌프로 이동시키고, 상기 제1 메인 펌프는 상기 붐 회생 밸브를 통해 상기 어큐물레이터로부터 작동유를 공급받으면 모터로 동작하며,

상기 선회 회생 밸브는 상기 선회 모터에서 배출된 작동유를 상기 어큐물레이터로 이동시키거나 상기 어큐물레이터에 축적된 작동유를 상기 제2 메인 펌프로 이동시키고, 상기 제2 메인 펌프는 상기 선회 회생 밸브를 통해 상기 어큐물레이터로부터 작동유를 공급받으면 모터로 동작하고,

상기 제1 메인 펌프 및 상기 제2 메인 펌프는 모터로 동작하면 상기 엔진에 에너지를 공급하는 건설 기계.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 붐 유압 라인은,

상기 붐 실린더의 헤드측과 상기 제1 메인 펌프를 연결하는 제1 붐 유압 라인; 및

상기 붐 실린더의 로드측과 상기 제1 메인 펌프를 연결하는 제2 붐 유압 라인

을 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 3

삭제

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 선회 유압 라인은,
 상기 선회 모터의 일 측과 상기 제2 메인 펌프를 연결하는 제1 선회 유압 라인; 및
 상기 선회 모터의 타 측과 상기 제2 메인 펌프를 연결하는 제2 선회 유압 라인
 을 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 5

삭제

청구항 6

제4항에 있어서,
 상기 제1 메인 펌프는 상기 제1 붐 유압 라인 또는 상기 제2 붐 유압 라인 중 하나에 선택적으로 작동유를 토출하는 양 방향 펌프이고,
 상기 제2 메인 펌프는 상기 제1 선회 유압 라인 또는 상기 제2 선회 유압 라인 중 하나에 선택적으로 작동유를 토출하는 양 방향 펌프인 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 압 실린더 및 상기 버킷 실린더에서 배출된 작동유를 저장하는 드레인 탱크와;
 상기 압 실린더 및 상기 버킷 실린더와 상기 드레인 탱크를 연결하는 드레인 라인
 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 붐과 상기 버킷 그리고 상기 압의 동작 시,
 상기 제1 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 붐 실린더에 공급되고,
 상기 제2 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 선회 모터 대신 상기 버킷 실린더로 공급되며,
 상기 제3 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 압 실린더에 공급되는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 선회 모터에 공급되는 작동유를 제어하는 선회 밸브와;
 상기 버킷 실린더에 작동유를 공급하기 위한 버킷 유압 라인
 을 더 포함하며,
 상기 선회 밸브는 상기 제2 메인 펌프가 상기 선회 모터로 공급하는 작동유를 차단하고, 상기 제2 메인 펌프가 토출한 작동유는 상기 버킷 유압 라인을 통해 상기 버킷 실린더로 공급되는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 11

제1항에 있어서,
 상기 붐과 상기 선회 모터 그리고 상기 버켓 동작 시,
 상기 제1 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 붐 실린더에 공급되고,
 상기 제2 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 선회 모터에 공급되며,
 상기 제3 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 암 실린더 대신 상기 버켓 실린더로 공급되는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 12

제11항에 있어서,
 상기 암 실린더에 공급되는 작동유를 제어하는 암 밸브와;
 상기 버켓 실린더와 연결된 암 버켓 합류 라인
 을 더 포함하며,
 상기 암 밸브는 상기 제3 메인 펌프가 상기 암 실린더로 공급하는 작동유를 차단하고, 상기 제3 메인 펌프가 토출한 작동유는 상기 암 버켓 합류 라인을 통해 상기 버켓 실린더로 공급되는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 13

제1항에 있어서,
 상기 붐과 상기 선회 모터와 상기 암 그리고 상기 버켓 동작 시,
 상기 제1 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 붐 실린더에 공급되고,
 상기 제2 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 선회 모터에 공급되며,
 상기 제3 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 암 실린더와 함께 상기 버켓 실린더에도 공급되는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 암 실린더에 공급되는 작동유를 제어하는 암 밸브와;
 상기 버켓 실린더에 공급되는 작동유를 제어하는 버켓 밸브
 를 더 포함하며,
 상기 암 밸브와 상기 버켓 밸브는 각각 상기 제3 메인 펌프가 토출한 작동유를 상기 암 실린더와 상기 버켓 실린더로 공급하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건설 기계에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복수의 유압 펌프를 사용하여 각종 구동 장치를 구동하는 건설 기계에 관한 것입니다.

배경 기술

[0002] 건설 기계는 크게 토목 공사나 건축 공사 또는 산업 현장에 사용되는 모든 기계를 말한다. 일반적으로 건설 기계는 엔진과 엔진의 동력으로 동작하는 유압 펌프를 가지며, 엔진과 유압 펌프를 통해 발생한 동력으로 주행을

하거나 각종 작업 장치를 구동한다.

[0003] 예를 들어, 건설 기계의 한 종류인 굴삭기는 토목, 건축, 건설 현장에서 땅을 파는 굴삭 작업, 토사를 운반하는 적재 작업, 건물을 해체하는 파쇄 작업, 지면을 정리하는 정지 작업 등의 작업을 수행하고 있다. 이를 위해 건설 기계는 굴삭 동작, 붐업 선회 동작, 덤프 동작, 및 작업 주행 동작 등과 같은 동작들을 수행한다. 그리고 건설 기계인 굴삭기는 이동을 위한 하부 주행체와, 하부 주행체에 탑재되어 선회하는 상부 선회체, 그리고 상부 선회체에 설치된 각종 작업 장치와 운전석을 포함한다.

[0004] 또한, 도 1에 도시한 바와 같이, 종래의 건설 기계(10)는 2개의 메인 펌프(31, 32)가 작동유를 공급한다. 그리고 2개의 메인 펌프(31, 32)가 공급하는 작동유를 메인 컨트롤 밸브(main control valve, MCV)(50)에서 각 구동 장치로 배분한다. 이때, 각 메인 펌프(31, 32)별로 작동유를 공급하는 구동 장치들이 설정되어 있다.

[0005] 구체적으로 예를 들어 설명해 보면, 구동 장치는 붐을 구동시키기 위한 붐 실린더(71), 암을 구동시키기 위한 암 실린더(72), 버킷을 구동시키기 위한 버킷 실린더(73), 상부 선회체의 선회를 위한 선회 모터(75), 주행을 위한 제1 주행 모터(76) 및 제2 주행 모터(77)를 포함한다.

[0006] 그리고 메인 컨트롤 밸브(50)는 제1 메인 펌프(31)가 토출한 작동유를 붐 실린더(71)로 공급하기 위한 제1 붐 밸브(51a), 제1 메인 펌프(31)가 토출한 작동유를 제1 주행 모터(76)로 공급하기 위한 제1 주행 밸브(56), 제1 메인 펌프(31)가 토출한 작동유를 버킷 실린더(73)로 공급하기 위한 버킷 밸브(53), 제2 메인 펌프(32)가 토출한 작동유를 선회 모터(75)로 공급하기 위한 선회 밸브(55), 제2 메인 펌프(32)가 토출한 작동유를 제2 주행 모터(77)로 공급하기 위한 제2 주행 밸브(57), 제2 메인 펌프(32)가 토출한 작동유를 암 실린더(72)로 공급하기 위한 제1 암 밸브(52a), 건설 기계(10)에 옵션으로 장착된 장치를 구동시키기 위한 옵션 밸브(59), 주행 직진 시 제1 메인 펌프(31)가 토출한 작동유를 제1 주행 모터(76)와 함께 제2 주행 모터(77)로도 공급하기 위한 주행 직진 밸브(58), 제1 메인 펌프(31)가 토출한 작동유를 암 실린더(72)로 합류시키기 위한 제2 암 밸브(52b), 및 제2 메인 펌프(32)가 토출한 작동유를 붐 실린더(71)로 합류시키기 위한 제2 붐 밸브(51b)를 포함한다.

[0007] 한편, 여러 구동 장치 중 붐 실린더(71)와 암 실린더(72)에는 부하에 따라 다른 구동 장치와 대비하여 상대적으로 대유량의 작동유가 요구된다. 이에, 메인 컨트롤 밸브(50)의 제1 붐 밸브(51a)가 제1 메인 펌프(31)가 토출한 작동유를 주로 붐 실린더(71)로 공급하지만, 제2 붐 밸브(51b)가 제2 메인 펌프(32)가 토출한 작동유를 보충적으로 붐 실린더(71)로 공급할 수도 있다. 또한, 메인 컨트롤 밸브(50)의 제1 암 밸브(52a)가 제2 메인 펌프(32)가 토출한 작동유를 주로 암 실린더(72)로 공급하지만, 제2 암 밸브(52b)가 제1 메인 펌프(31)가 토출한 작동유를 보충적으로 암 실린더(72)로 공급할 수도 있다.

[0008] 전술한 바와 같이, 종래의 건설 기계(10)에서는, 메인 펌프(31, 32) 중 하나가 복수의 구동 장치에 작동유를 공급하는 경우가 생기게 된다. 그리고 구동 장치가 구동되기 위해 요구되는 작동유의 압력은 구동 장치마다 상이한데, 메인 펌프(31, 32) 중 하나가 복수의 구동 장치에 작동유를 공급하게 되면, 상대적으로 저압에서 작동하는 구동 장치에 많은 에너지 손실이 발생된다. 이는 메인 펌프(31, 32)는 작동유를 공급받는 복수의 구동 장치 중 가장 높은 압력으로 동작하는 구동 장치에 맞춰 작동유를 토출하도록 제어되기 때문이다. 따라서, 상대적으로 저압으로 구동되는 구동 장치에 필요 이상으로 높은 압력의 작동유가 공급된다.

[0009] 예를 들어, 버킷 실린더(73)는 낮은 압력에서 동작하고 암 실린더(72)는 높은 압력에서 동작하는 상황인 경우, 버킷 실린더(73)에 작동유를 공급하는 제1 메인 펌프(31)는 버킷 실린더(73)의 작동 압력에 맞춰 상대적으로 낮은 압력의 작동유를 토출하고, 암 실린더(72)에 작동유를 공급하는 제2 메인 펌프(32)는 암 실린더(72)의 작동 압력에 맞춰 상대적으로 높은 압력의 작동유를 토출하게 된다. 그러다 암 실린더(72)에 공급되는 작동유를 보충하기 위하여 제2 암 밸브(52b)가 제1 메인 펌프(31)에서 토출된 작동유를 암 실린더(72)로 공급하면 제1 메인 펌프(31)에서 토출되는 작동유의 압력은 암 실린더(72)의 작동 압력으로 상승되며, 제1 메인 펌프(31)가 작동유를 공급하던 버킷 실린더(73)는 보다 낮은 압력에서 동작함에도 필요 이상으로 높은 압력의 작동유를 공급받게 되어 많은 에너지 손실이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 실시예는 다수의 구동 장치가 동시 동작 시 에너지 손실의 발생을 최소화할 수 있는 건설 기계를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 실시예에 따르면, 건설 기계는 붐을 구동하는 붐 실린더와, 선회체를 선회시키는 선회 모터와, 암을 구동하는 암 실린더와, 버킷을 구동하는 버킷 실린더와, 상기 붐 실린더에 작동유를 공급하거나 상기 붐 실린더에서 배출된 작동유를 회수하는 제1 메인 펌프와, 상기 선회 모터에 작동유를 공급하거나 상기 선회 모터에서 배출된 작동유를 회수하는 제2 메인 펌프, 그리고 상기 암 실린더 또는 상기 버킷 실린더에 작동유를 공급하는 제3 메인 펌프를 포함한다.
- [0012] 상기한 건설 기계는 상기 제1 메인 펌프에 연결된 엔진과, 상기 붐 실린더의 헤드측과 상기 제1 메인 펌프를 연결하는 제1 붐 유압 라인, 그리고 상기 붐 실린더의 로드측과 상기 제1 메인 펌프를 연결하는 제2 붐 유압 라인을 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1 메인 펌프는 붐 하강 시 상기 붐 실린더에서 배출된 작동유로 동작하여 상기 엔진에 에너지를 공급할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기한 건설 기계는 작동유를 축적하기 위한 어큐뮬레이터와, 상기 제1 붐 유압 라인과 상기 제2 붐 유압 라인에 연결된 붐 회생 밸브, 그리고 상기 붐 회생 밸브와 상기 어큐뮬레이터를 연결하는 붐 회생 라인을 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1 메인 펌프는 상기 어큐뮬레이터가 공급한 작동유로 동작하여 상기 엔진에 에너지를 공급할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기한 건설 기계는 상기 선회 모터의 일 측과 상기 제2 메인 펌프를 연결하는 제1 선회 유압 라인과, 상기 선회 모터의 타 측과 상기 제2 메인 펌프를 연결하는 제2 선회 유압 라인을 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 엔진은 상기 제2 메인 펌프와 연결되며, 상기 제2 메인 펌프는 상기 선회 모터의 선회 감속 시 상기 선회 모터에서 배출된 작동유로 동작하여 상기 엔진에 에너지를 공급할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기한 건설 기계는 작동유를 축적하기 위한 어큐뮬레이터와, 상기 제1 선회 유압 라인과 상기 제2 선회 유압 라인에 연결된 선회 회생 밸브, 그리고 상기 선회 회생 밸브와 상기 어큐뮬레이터를 연결하는 선회 회생 라인을 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 제2 메인 펌프는 상기 어큐뮬레이터가 공급한 작동유로 동작하여 상기 엔진에 에너지를 공급할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 메인 펌프는 상기 제1 붐 유압 라인 또는 상기 제2 붐 유압 라인 중 하나에 선택적으로 작동유를 토출하는 양 방향 펌프이고, 상기 제2 메인 펌프는 상기 제1 선회 유압 라인 또는 상기 제2 선회 유압 라인 중 하나에 선택적으로 작동유를 토출하는 양 방향 펌프일 수 있다.
- [0017] 또한, 상기한 건설 기계는 상기 암 실린더 및 상기 버킷 실린더에서 배출된 작동유를 저장하는 드레인 탱크와, 상기 암 실린더 및 상기 버킷 실린더와 상기 드레인 탱크를 연결하는 드레인 라인을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기한 건설 기계는 상기 제1 메인 펌프, 상기 제2 메인 펌프, 및 상기 제3 메인 펌프에 연결되어 동력을 제공하는 엔진을 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1 메인 펌프 및 상기 제2 메인 펌프 중 하나 이상이 회생 동작 시 상기 엔진에 부가적으로 에너지를 공급할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기한 건설 기계에서, 상기 붐과 상기 버킷 그리고 상기 암의 동작 시, 상기 제1 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 붐 실린더에 공급되고, 상기 제2 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 선회 모터 대신 상기 버킷 실린더로 공급되며, 상기 제3 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 암 실린더에 공급될 수 있다.
- [0020] 상기한 건설 기계는 상기 선회 모터에 공급되는 작동유를 제어하는 선회 밸브와, 상기 버킷 실린더에 작동유를 공급하기 위한 버킷 유압 라인을 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 선회 밸브는 상기 제2 메인 펌프가 상기 선회 모터로 공급하는 작동유를 차단하고, 상기 제2 메인 펌프가 토출한 작동유는 상기 버킷 유압 라인을 통해 상기 버킷 실린더로 공급될 수 있다.
- [0021] 상기한 건설 기계에서, 상기 붐과 상기 선회 모터 그리고 상기 버킷 동작 시, 상기 제1 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 붐 실린더에 공급되고, 상기 제2 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 선회 모터에 공급되며, 상기 제3 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 암 실린더 대신 상기 버킷 실린더로 공급될 수 있다.
- [0022] 상기한 건설 기계는 상기 암 실린더에 공급되는 작동유를 제어하는 암 밸브와, 상기 버킷 실린더와 연결된 암 버킷 합류 라인을 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 암 밸브는 상기 제3 메인 펌프가 상기 암 실린더로 공급하는 작동유를 차단하고, 상기 제3 메인 펌프가 토출한 작동유는 상기 암 버킷 합류 라인을 통해 상기 버킷 실린더로 공급될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기한 건설 기계에서, 상기 붐과 상기 선회 모터와 상기 암 그리고 상기 버킷 동작 시, 상기 제1 메인

펌프에서 토출된 작동유는 상기 붐 실린더에 공급되고, 상기 제2 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 선회 모터에 공급되며, 상기 제3 메인 펌프에서 토출된 작동유는 상기 암 실린더와 함께 상기 버킷 실린더에도 공급될 수 있다.

[0024] 상기한 건설 기계는 상기 암 실린더에 공급되는 작동유를 제어하는 암 밸브와, 상기 버킷 실린더에 공급되는 작동유를 제어하는 버킷 밸브를 더 포함할 수 있다. 그리고 상기 암 밸브와 상기 버킷 밸브는 각각 상기 제3 메인 펌프가 토출한 작동유를 상기 암 실린더와 상기 버킷 실린더로 공급할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예에 따르면, 건설 기계는 다수의 구동 장치의 동시 동작 시 에너지 손실의 발생을 최소화할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 건설 기계는 구동 장치에서 버려지는 에너지를 회수하여 에너지 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 종래의 건설 기계의 유압 회로도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계의 유압 회로도이다.

도 3 내지 도 11는 도 1의 건설 기계의 동작 상태를 각각 나타낸 유압 회로도들과 그래프들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0029] 또한, 여러 실시예에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1 실시예에서 설명하고, 그 외의 제2 실시예에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해서만 설명하기로 한다.

[0030] 도면들은 개략적이고 축척에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 축소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.

[0031] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예를 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도해의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.

[0032] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 건설 기계(101)를 설명한다.

[0033] 본 명세서에서는, 건설 기계(101)로 굴삭기를 예로 들어 설명한다. 즉, 건설 기계(101)는 이동을 위한 하부 주행체와, 하부 주행체에 탑재되어 선회하는 상부 선회체, 그리고 상부 선회체에 설치된 붐, 암, 및 버킷을 포함할 수 있다.

[0034] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)는 붐 실린더(710), 선회 모터(750), 암 실린더(720), 버킷 실린더(730), 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)를 포함한다.

[0035] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)는 제1 붐 유압 라인(611), 제2 붐 유압 라인(612), 제1 선회 유압 라인(651), 제2 선회 유압 라인(652), 암 유압 라인(620), 버킷 유압 라인(630), 암 버킷 합류 라인(643), 붐 밸브(510), 선회 밸브(550), 암 밸브(520), 버킷 밸브(530), 어큐뮬레이터(880), 붐 회생 밸브(481), 붐 회생 라인(681), 선회 회생 밸브(485), 선회 회생 라인(685), 엔진(200), 드레인 탱크(900), 및 드레인 라인(690)을 더 포함할 수 있다.

[0036] 또한, 도시하지는 않았으나, 건설 기계(101)는 하부 주행체를 주행시키기 위한 2개의 주행 모터를 더 포함할 수 있다.

- [0037] 붐 실린더(710), 암 실린더(720), 및 버켓 실린더(730)는 각각 붐, 암, 및 버켓을 구동한다. 즉, 붐 실린더(710), 암 실린더(720), 및 버켓 실린더(730)는 건설 기계(101)의 작업 장치를 동작시킨다. 또한, 붐 실린더(710), 암 실린더(720), 및 버켓 실린더(730)는 각각 헤드측과 로드측을 포함한다.
- [0038] 선회 모터(750)는 하부 주행체에 탑재된 상부 선회체를 선회 운동시킨다.
- [0039] 전술한 바와 같이, 붐 실린더(710), 암 실린더(720), 버켓 실린더(730), 및 선회 모터(750)는 건설 기계(101)에 사용되는 대표적인 구동 장치들이다.
- [0040] 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)는 각종 구동 장치를 동작시키기 위한 작동유를 토출한다. 즉, 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)에서 토출된 작동유는 여러 밸브들을 통해 각종 구동 장치들로 공급된다. 또한, 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)는 사관의 각도에 따라 토출되는 작동유의 유량이 가변하는 가변 용량형 펌프일 수 있다.
- [0041] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에서는, 제1 메인 펌프(310)는 기본적으로 붐 실린더(710)에 작동유를 공급할 수 있다. 제2 메인 펌프(320)는 기본적으로 선회 모터(750)에 작동유를 공급할 수 있다. 그리고 제3 메인 펌프(330)는 암 실린더(720) 또는 버켓 실린더(730)에 작동유를 공급할 수 있다.
- [0042] 또한, 필요에 따라, 제2 메인 펌프(320)는 선회 모터(750) 대신 버켓 실린더(730)로 작동유를 공급할 수 있으며, 제3 메인 펌프(330)는 암 실린더(720)로 작동유를 공급하거나 암 실린더(720) 대신 버켓 실린더(730)로 작동유를 공급하거나 암 실린더(720)와 버켓 실린더(730)에 동시에 작동유를 공급할 수도 있다.
- [0043] 또한, 제1 메인 펌프(310)와 제2 메인 펌프(320)는 양 방향 펌프이고, 제3 메인 펌프(330)는 단 방향 펌프일 수 있다. 하지만, 본 발명의 일 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 메인 펌프(310)와 제2 메인 펌프(320)도 단 방향 펌프일 수 있다. 제1 메인 펌프(310)와 제2 메인 펌프(320)가 단 방향 펌프인 경우 후술할 붐 밸브(510)와 선회 밸브(550)를 통해 붐 실린더(710)와 선회 모터(750)로 공급되는 작동유의 공급 방향을 전환시킬 수 있다.
- [0044] 엔진(200)은 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)와 연결되어 동력을 제공한다. 엔진(200)은 연료를 연소시켜 동력을 발생시킨다. 예를 들어, 엔진(200)은 디젤 엔진이거나 액화 천연 가스(LNG) 엔진, 압축 천연 가스(CNG) 엔진, 흡착 천연 가스(ANG) 엔진, 액화 석유 가스(LPG) 엔진, 또는 가솔린 엔진일 수 있다. 하지만, 본 발명의 일 실시예가 전술한 바에 한정되는 것은 아니며, 엔진(200) 대신 전기 모터 등 다른 동력 장치가 사용될 수도 있다.
- [0045] 제1 붐 유압 라인(611)은 붐 실린더(710)의 헤드측과 제1 메인 펌프(310)를 연결할 수 있다.
- [0046] 제2 붐 유압 라인(612)은 붐 실린더(720)의 로드측과 제1 메인 펌프(310)를 연결할 수 있다.
- [0047] 그리고 제1 메인 펌프(310)는 양 방향 펌프이므로, 제1 메인 펌프(310)는 제1 붐 유압 라인(611) 또는 제2 붐 유압 라인(612) 중 하나에 선택적으로 작동유를 토출할 수 있다. 즉, 제1 메인 펌프(310)가 제1 붐 유압 라인(611)으로 작동유를 토출하면, 붐 실린더(710)의 헤드측으로 작동유가 유입되면서 붐 실린더(710)는 신장된다. 반대로, 제1 메인 펌프(310)가 제2 붐 유압 라인(612)으로 작동유를 토출하면, 붐 실린더(710)의 로드측으로 작동유가 유입되면서 붐 실린더(710)는 수축된다. 하지만, 본 발명의 일 실시예가 전술한 바에 한정되는 것은 아니며, 제1 메인 펌프(310)가 동일한 방향으로 작동유를 토출하더라도 후술할 붐 밸브(510)를 전환시켜 붐 실린더(710)의 작동 방향을 전환하는 것도 가능하다. 이와 같이, 제1 메인 펌프(310)는 기본적으로 붐 실린더(710)에 작동유를 공급할 수 있게 된다.
- [0048] 제1 선회 유압 라인(651)은 선회 모터(750)의 일 측과 제2 메인 펌프(320)를 연결한다.
- [0049] 제2 선회 유압 라인(652)은 선회 모터(750)의 타 측과 제2 메인 펌프(320)를 연결한다.
- [0050] 그리고 제2 메인 펌프(320)는 양 방향 펌프이므로, 제2 메인 펌프(320)는 제1 선회 유압 라인(651) 또는 제2 선회 유압 라인(652) 중 하나에 선택적으로 작동유를 토출할 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 제2 메인 펌프(320)가 제1 선회 유압 라인(651)으로 작동유를 토출하면, 제1 선회 유압 라인(651)을 통해 선회 모터(750)에 작동유가 공급된다. 이때, 선회 모터(750)의 일 측은 유입 포트가 되고 선회 모터(750)의 타 측은 배출 포트가 되며, 선회 모터(750)는 우선회 하게 된다. 반대로, 제2 메인 펌프(320)가 제2 선회 유압 라인(652)으로 작동유를 토출하면, 제2 선회 유압 라인(652)을 통해 선회 모터(750)의 타 측으로 작동유가 공급된다. 이때, 선회 모터(750)의 타 측은 유입 포트가 되고 선회 모터(750)의 일 측은 배출 포트가 되며, 선

회 모터(750)는 좌선회 하게 된다.

- [0052] 하지만, 본 발명의 일 실시예가 전술한 바에 한정되는 것은 아니며, 제2 메인 펌프(320)가 동일한 방향으로 작동유를 토출하더라도 후술할 선회 밸브(550)를 전환시켜 선회 모터(750)의 회전 방향을 전환하는 것도 가능하다.
- [0053] 버켓 유압 라인(630)은 제1 선회 유압 라인(651)에서 분기되어 버켓 실린더(730)와 연결된다. 이에, 제2 메인 펌프(320)는 기본적으로 선회 모터(750)에 작동유를 공급하지만, 필요에 따라, 버켓 실린더(730)에도 선택적으로 작동유를 공급할 수 있게 된다.
- [0054] 암 유압 라인(620)은 암 실린더(720)의 헤드측과 제3 메인 펌프(330)를 연결한다. 이에, 제3 메인 펌프(330)는 기본적으로 암 실린더(720)에 작동유를 공급할 수 있게 된다.
- [0055] 암 버켓 합류 라인(643)은 암 유압 라인(620)에서 분기되어 버켓 유압 라인(630)과 연결된다. 이에, 제3 메인 펌프(330)는 기본적으로 암 실린더(720)에 작동유를 공급하지만, 필요에 따라, 버켓 실린더(730)에도 선택적으로 작동유를 공급할 수 있게 된다.
- [0056] 붐 밸브(510)는 제1 붐 유압 라인(651) 및 제2 붐 유압 라인(652)에 연결되어 붐 실린더(710)에 공급되는 작동유 및 붐 실린더(710)에서 배출되는 작동유를 제어한다. 또한, 전술한 바와 같이, 붐 밸브(510)는 전환 동작을 통해 붐 실린더(710)의 작동 방향을 전환시킬 수 있다.
- [0057] 선회 밸브(550)는 제1 선회 유압 라인(651) 및 제2 선회 유압 라인(652)에 연결되어 선회 모터(750)에 공급되는 작동유 및 선회 모터(750)에서 배출되는 작동유를 제어한다. 또한, 전술한 바와 같이, 선회 밸브(550)는 전환 동작을 통해 선회 모터(750)의 회전 방향을 전환시킬 수 있다.
- [0058] 암 밸브(520)는 암 유압 라인(620)에 연결되어 암 유압 라인(620)을 통해 암 실린더(720)에 공급되는 작동유를 제어한다.
- [0059] 버켓 밸브(530)는 버켓 유압 라인(630)에 연결되어 버켓 유압 라인(630)을 통해 버켓 실린더(730)에 공급되는 작동유를 제어한다.
- [0060] 드레인 탱크(900)는 암 실린더(720) 및 버켓 실린더(730)에서 배출된 작동유를 저장한다.
- [0061] 드레인 라인(690)은 암 실린더(720) 및 버켓 실린더(730)와 드레인 탱크(900)를 연결한다.
- [0062] 어큐물레이터(880)는 붐 실린더(710) 및 선회 모터(750) 중 하나 이상으로부터 배출된 작동유를 축적할 수 있다.
- [0063] 붐 회생 밸브(481)는 제1 붐 유압 라인(611)과 제2 붐 유압 라인(612)에 연결될 수 있다. 그리고 붐 회생 라인(681)은 붐 회생 밸브(481)와 어큐물레이터(880)를 연결할 수 있다.
- [0064] 이에, 붐 회생 밸브(481)는 붐 실린더(710)에서 배출된 작동유를 어큐물레이터(880)로 이동시키거나 어큐물레이터(880)에 축적된 작동유를 제1 메인 펌프(310)로 이동시킬 수 있다. 그리고 제1 메인 펌프(310)는 어큐물레이터(880)로부터 작동유를 공급받으면 모터로 동작할 수 있다. 즉, 제1 메인 펌프(310)는 양 방향 펌프이자 모터 겸용 펌프일 수 있다.
- [0065] 이와 같이, 제1 메인 펌프(310)가 어큐물레이터(880)에 축적된 작동유로 동작하여 회생 에너지를 생성하여 엔진(200)에 에너지를 공급할 수 있다. 즉, 제1 메인 펌프(310)는 어큐물레이터(880)에 축적된 고압의 작동유로 동작하여 보조적으로 동력을 생산하여 엔진(200)의 연비를 절감시킬 수 있다.
- [0066] 한편, 제1 메인 펌프(310)는 붐 하강 시 붐 실린더(710)에서 배출된 작동유로 직접 동작하여 엔진(200)에 에너지를 공급할 수도 있다.
- [0067] 선회 회생 밸브(485)는 제1 선회 유압 라인(651)과 제2 선회 유압 라인(652)에 연결된다. 그리고 선회 회생 라인(685)은 선회 회생 밸브(485)와 어큐물레이터(880)를 연결할 수 있다.
- [0068] 이에, 선회 회생 밸브(485)는 선회 모터(750)에서 배출된 작동유를 어큐물레이터(880)로 이동시키거나 어큐물레이터(880)에 축적된 작동유를 제2 메인 펌프(320)로 이동시킬 수 있다. 그리고 제2 메인 펌프(320)도 어큐물레이터(880)로부터 작동유를 공급받으면 모터로 동작할 수 있다. 즉, 제2 메인 펌프(320)도 양 방향 펌프이자 모터 겸용 펌프일 수 있다.

- [0069] 이와 같이, 제2 메인 펌프(320)가 어큐물레이터(880)에 축적된 작동유로 동작하여 회생 에너지를 생성하여 엔진(200)에 에너지를 공급할 수 있다. 즉, 제2 메인 펌프(320)는 어큐물레이터(880)에 축적된 고압의 작동유로 동작하여 보조적으로 동력을 생산하여 엔진(200)의 연비를 절감시킬 수 있다.
- [0070] 한편, 제2 메인 펌프(320)는 선회 모터(550)의 선회 감속 시 선회 모터(550)에서 배출된 작동유로 동작하여 엔진(200)에 에너지를 공급할 수도 있다.
- [0071] 이와 같은 구성에 의하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)는 다수의 구동 장치의 동시 동작 시 에너지 손실의 발생을 최소화할 수 있다.
- [0072] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)는 구동 장치에서 버려지는 에너지를 회수하여 에너지 이용 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0073] 이하, 도 3 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)의 동작 과정을 상세히 설명한다.
- [0074] 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)는 굴삭 동작, 붐업 선회 동작, 덤프 동작, 및 작업 주행 동작 중 하나로 동작 가능하다. 하지만, 전술한 동작들은 건설 기계(101)의 동작 과정을 설명하기 위해 예시적으로 구분한 것일 뿐이며, 건설 기계(101)는 앞서 언급한 동작 이외의 다양한 동작들도 수행할 수 있다.
- [0075] 먼저, 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)의 굴삭 동작을 살펴본다.
- [0076] 굴삭 동작에서는 붐과 버킷 그리고 암이 동작한다. 즉, 붐과 버킷 그리고 암의 동작 시, 제1 메인 펌프(310)에서 토출된 작동유는 붐 실린더(710)에 공급되고, 제2 메인 펌프(320)에서 토출된 작동유는 선회 모터(750) 대신 버킷 실린더(730)로 공급되며, 제3 메인 펌프(330)에서 토출된 작동유는 암 실린더(720)에 공급된다.
- [0077] 구체적으로, 제1 메인 펌프(310)에서 토출된 작동유는 제1 붐 유압 라인(611)을 따라 이동하여 붐 밸브(510)를 거쳐 붐 실린더(710)로 공급된다. 제2 메인 펌프(320)에서 토출된 작동유는 버킷 유압 라인(630)을 따라 이동하여 버킷 밸브(530)를 거쳐 버킷 실린더(730)로 공급된다. 그리고 선회 밸브(550)는 제2 메인 펌프(320)가 선회 모터(550)로 공급하는 작동유를 차단한다. 제3 메인 펌프(330)에서 토출된 작동유는 암 유압 라인(620)을 따라 이동하여 암 밸브(530)를 거쳐 암 실린더(730)로 공급된다.
- [0078] 그리고 제1 메인 펌프(310)는 도시되지 않은 조작 장치를 사용자가 조작시킨 조작량에 맞춰 작동유를 토출하고, 제2 메인 펌프(320)는 버킷 실린더(730)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하며, 제3 메인 펌프(330)는 암 실린더(720)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하게 된다.
- [0079] 이와 같이, 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)가 각각 하나의 구동 장치에 작동유를 공급하므로, 각 구동 장치에 필요 이상의 압력으로 작동유가 공급되지 않아 에너지가 낭비되는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0080] 앞서, 도 1에서 나타낸 바와 같은 종래의 건설 기계(10)의 굴삭 동작 과정을 본 발명의 일 실시예와 대비하여 살펴보면, 도 1의 건설 기계(10)에서는 굴삭 동작 시 제1 메인 펌프(31)가 붐 실린더(71)와 버킷 실린더(73)에 작동유를 공급하고, 제2 메인 펌프(32)가 암(72)에 작동유를 공급하게 된다.
- [0081] 그리고 암(72)에 대유량의 작동유가 요구되면, 제2 암 밸브(52b)가 동작하여 제1 메인 펌프(31)의 작동유를 암 실린더(72)에 보충하게 된다.
- [0082] 도 4를 살펴보면, 도 1에 도시한 종래의 건설 기계(10)의 굴삭 동작 시 붐 실린더(71), 암 실린더(72), 및 버킷 실린더(73)가 주로 사용됨을 알 수 있다. 도 4에서, 붐 파일럿, 암 파일럿, 버킷 파일럿, 및 선회 파일럿으로 기재된 것은 각각 붐, 암, 및 버킷을 구동하거나 선회 구동을 위한 신호 압력을 의미한다. 그리고 붐 밸브, 암 밸브, 버킷 밸브, 및 선회 밸브의 압력은 각각 붐 실린더(71), 암 실린더(72), 버킷 실린더(73), 및 선회 모터(75)에 공급되는 작동유의 압력으로 볼 수 있다.
- [0083] 각 구동 장치의 동작 속도는 각 밸브의 개구 면적에 의해 제어되므로, 제1 메인 펌프(31) 및 제2 메인 펌프(32)의 작동유 토출 압력은 굴삭 동작 시 가장 높은 작동 압력이 요구되는 구동 장치를 기준으로 결정된다.
- [0084] 그리고 도 4에서, 버킷 실린더(73)에 가장 높은 작동 압력이 요구됨을 알 수 있으며, 이에 버킷 실린더(73)에 작동유를 공급하는 제1 메인 펌프(31)는 버킷 실린더(73)의 작동 압력을 기준으로 작동유를 토출하게 된다.
- [0085] 이때, 제1 메인 펌프(31)로부터 버킷 실린더(73)와 함께 작동유를 공급받지만 상대적으로 작동 압력이 낮은 붐

실린더(71)와 암 실린더(72)에 각각 작동유를 공급하는 제1 붐 밸브(51a)와 제1 암 밸브(52a)에서 도 5의 그래프에서 해칭 표시된 면적만큼 손실이 발생하게 된다.

- [0086] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)에서는 굴삭 동작 시 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)가 각각 붐 실린더(710), 버킷 실린더(720), 및 암 실린더(730)에 작동유를 공급하므로, 전술한 바와 같은 에너지 손실의 발생을 최소화할 수 있다.
- [0087] 다음, 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)의 붐업 선회 동작을 살펴본다.
- [0088] 붐업 선회 동작에서는 붐과 선회 모터(750) 그리고 버킷이 동작한다. 즉, 붐과 선회 모터(750) 그리고 버킷의 동작 시, 제1 메인 펌프(310)에서 토출된 작동유는 붐 실린더(710)에 공급되고, 제2 메인 펌프(320)에서 토출된 작동유는 선회 모터(750)에 공급되며, 제3 메인 펌프(330)에서 토출된 작동유는 암 실린더(720) 대신 버킷 실린더(730)로 공급된다.
- [0089] 구체적으로, 제1 메인 펌프(310)에서 토출된 작동유는 제1 붐 유압 라인(611)을 따라 이동하여 붐 밸브(510)를 거쳐 붐 실린더(710)로 공급된다. 제2 메인 펌프(320)에서 토출된 작동유는 제1 선회 유압 라인(651)을 따라 이동하여 선회 밸브(550)를 거쳐 선회 모터(750)로 공급된다. 한편, 선회 모터(750)의 회전 방향에 따라 제2 메인 펌프(320)에서 토출된 작동유는 제2 선회 유압 라인(652)을 따라 이동하여 선회 밸브(550)를 거쳐 선회 모터(750)로 공급될 수도 있다. 제3 메인 펌프(330)에서 토출된 작동유는 암 버킷 합류 라인(643)과 버킷 유압 라인(630)을 따라 이동하여 버킷 밸브(530)를 거쳐 버킷 실린더(730)로 공급된다. 그리고 암 밸브(520)는 제3 메인 펌프(330)가 암 실린더(720)로 공급하는 작동유를 차단한다.
- [0090] 그리고 제1 메인 펌프(310)는 도시되지 않은 조작 장치를 사용자가 조작시킨 조작량에 맞춰 작동유를 토출하고, 제2 메인 펌프(320)는 선회 모터(750)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하며, 제3 메인 펌프(330)는 버킷 실린더(730)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하게 된다.
- [0091] 이와 같이, 제1 메인 펌프(310), 제2 메인 펌프(320), 및 제3 메인 펌프(330)가 기본적으로는 각각 하나의 구동 장치에 작동유를 공급하므로, 각 구동 장치에 필요 이상의 압력으로 작동유가 공급되지 않아 에너지가 낭비되는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0092] 앞서, 도 1에서 나타낸 바와 같은 종래의 건설 기계(10)의 붐업 선회 동작 과정을 본 발명의 일 실시예와 대비하여 살펴보면, 도 1의 건설 기계(10)에서는 붐업 선회 동작 시 제1 메인 펌프(31)가 붐 실린더(71)와 버킷 실린더(73)에 작동유를 공급하고, 제2 메인 펌프(32)가 선회 모터(75)에 작동유를 공급함과 동시에 제2 붐 밸브(51b)가 동작하여 제2 메인 펌프(32)가 붐 실린더(71)에 작동유를 추가적으로 공급하게 된다.
- [0093] 도 7을 살펴보면, 도 1에 도시한 종래의 건설 기계(10)의 붐업 선회 동작 시 붐 실린더(71), 버킷 실린더(73), 및 선회 모터(75)가 주로 사용됨을 알 수 있다.
- [0094] 각 구동 장치의 동작 속도는 각 밸브의 개구 면적에 의해 제어되므로, 제1 메인 펌프(31) 및 제2 메인 펌프(32)의 작동유 토출 압력은 붐업 선회 동작 시 가장 높은 작동 압력이 요구되는 구동 장치를 기준으로 결정된다.
- [0095] 그리고 도 7에서 선회 모터(75)에 가장 높은 작동 압력이 요구됨을 알 수 있으며, 이에 선회 모터(75)에 작동유를 공급하는 제2 메인 펌프(32)는 선회 모터(75)의 작동 압력을 기준으로 작동유를 토출하게 된다.
- [0096] 이때, 제2 메인 펌프(31)로부터 선회 모터(75)와 함께 작동유를 공급받지만 상대적으로 작동 압력이 낮은 붐 실린더(71)에 작동유를 공급하는 제1 붐 밸브(51a)에서 도 8의 그래프에서 해칭 표시된 면적만큼 손실이 발생하게 된다.
- [0097] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)에서는 붐업 선회 동작 시 제1 메인 펌프(310)가 도시되지 않은 조작 장치를 사용자가 조작시킨 조작량에 맞춰 작동유를 토출하고, 제2 메인 펌프(320)가 선회 모터(750)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하며, 제3 메인 펌프(330)가 버킷 실린더(730)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하므로, 전술한 바와 같은 에너지 손실의 발생을 최소화할 수 있다.
- [0098] 다음, 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계의 덤프 동작을 살펴본다.
- [0099] 덤프 동작에서는 붐과 선회 모터(750)와 암 그리고 버킷이 동작한다. 덤프 동작에서는 붐과 선회의 관성 에너지를 이용하여 에너지를 회생시킨다. 즉, 붐 실린더(710)와 선회 모터(750)에서 배출된 작동유로 제1 메인 펌프(310)와 제2 메인 펌프(320)를 동작시켜 회생 에너지를 생성할 수 있다. 이때, 붐과 선회 모터(750)와 암 그리고 버킷의 동작 시, 제1 메인 펌프(310)는 붐의 속도를 제어하고, 제2 메인 펌프(320)에서 선회 속도를 제어

하며, 제3 메인 펌프(330)에서 토출된 작동유는 암 실린더(710)와 버킷 실린더(730)에 공급된다. 그리고 제3 메인 펌프(330)에서 토출된 작동유는 암 유압 라인(620)을 따라 암 밸브(520)를 거쳐 암 실린더(720)로 공급되고, 암 버킷 합류 라인(643)과 버킷 유압 라인(630)을 따라 이동하여 버킷 밸브(530)를 거쳐 버킷 실린더(730)로도 공급된다.

[0100] 그리고 제1 메인 펌프(310)는 도시되지 않은 조작 장치를 사용자가 조작시킨 조작량에 맞춰 붐 실린더(710)의 속도가 제어될 수 있도록 사관각을 제어하고, 제2 메인 펌프(320)는 사용자가 조작시킨 조작 장치의 조작량에 맞춰 선회 모터(750)의 선회 속도가 제어될 수 있도록 사관각을 제어하며, 제3 메인 펌프(330)는 붐 실린더(710)의 요구 유량과 및 버킷 실린더(730)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하게 된다.

[0101] 이와 같이, 제1 메인 펌프(310)와 제2 메인 펌프(320)는 붐과 선회의 에너지를 회수하여 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.

[0102] 앞서, 도 1에서 나타낸 바와 같은 종래의 건설 기계(10)의 덤프 동작 과정을 본 발명의 일 실시예와 대비하여 살펴보면, 도 1의 건설 기계(10)에서는 덤프 동작 시 제1 메인 펌프(31)가 붐 실린더(71)와 버킷 실린더(73)에 작동유를 공급하고, 제2 메인 펌프(32)가 암 실린더(72)와 선회 모터(75)에 작동유를 공급하게 된다.

[0103] 도 10을 살펴보면, 도 1에 도시한 종래의 건설 기계(10)의 덤프 동작 시 선회 모터(75)와 붐 실린더(71)에는 상대적으로 높은 작동 압력이 요구되고, 암 실린더(72)와 버킷 실린더(73)에는 상대적으로 낮은 작동 압력이 요구됨을 알 수 있다. 즉, 제1 메인 펌프(31)로부터 작동유를 공급받는 붐 실린더(71)의 작동 압력과 버킷 실린더(73)의 작동 압력 간의 편차가 상대적으로 크며, 제2 메인 펌프(32)로부터 작동유를 공급받은 선회 모터(75)의 작동 압력과 암 실린더(72)의 작동 압력 간의 편차도 상대적으로 크다.

[0104] 각 구동 장치의 동작 속도는 각 밸브의 개구 면적에 의해 제어되므로, 제1 메인 펌프(31)는 덤프 동작 시 붐 실린더(71)와 버킷 실린더(73) 중 작동 압력이 높은 붐 실린더(71)의 작동 압력을 기준으로 작동유를 토출하게 된다. 따라서 작동 압력이 상대적으로 낮은 버킷 실린더(73)에 작동유를 공급하는 버킷 밸브(53)에서 에너지 손실이 발생된다. 또한, 제2 메인 펌프(32)는 덤프 동작 시 선회 모터(75)와 암 실린더(72) 중 작동 압력이 높은 선회 모터(75)의 작동 압력을 기준으로 작동유를 토출하게 된다. 따라서 작동 압력이 상대적으로 낮은 암 실린더(72)에 작동유를 공급하는 제1 암 밸브(52a)에서 에너지 손실이 발생된다. 이때, 제2 메인 펌프(32)가 토출한 작동유를 암 실린더(72)로 공급하는 제1 암 밸브(52a)에서 도 11의 그래프에서 해칭 표시된 면적만큼 손실이 발생하게 된다. 또한, 붐과 선회 과정에서 발생하는 회생 가능한 에너지는 밸브에서 열로 변환되어 소실된다.

[0105] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)에서는 덤프 동작 시 제1 메인 펌프(310)와 제2 메인 펌프(320)가 붐과 선회 시 에너지를 회수하고, 제3 메인 펌프(330)가 암 실린더(720)의 요구 유량과 및 버킷 실린더(730)의 요구 유량에 맞춰 작동유를 토출하므로, 전술한 바와 같은 에너지 손실의 발생을 최소화할 수 있다.

[0106] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)는 3개의 메인 펌프(310, 320, 330)를 사용하여 다수의 구동 장치의 동시 동작 시 에너지 손실의 발생을 최소화할 수 있다.

[0107] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0108] 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명은 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

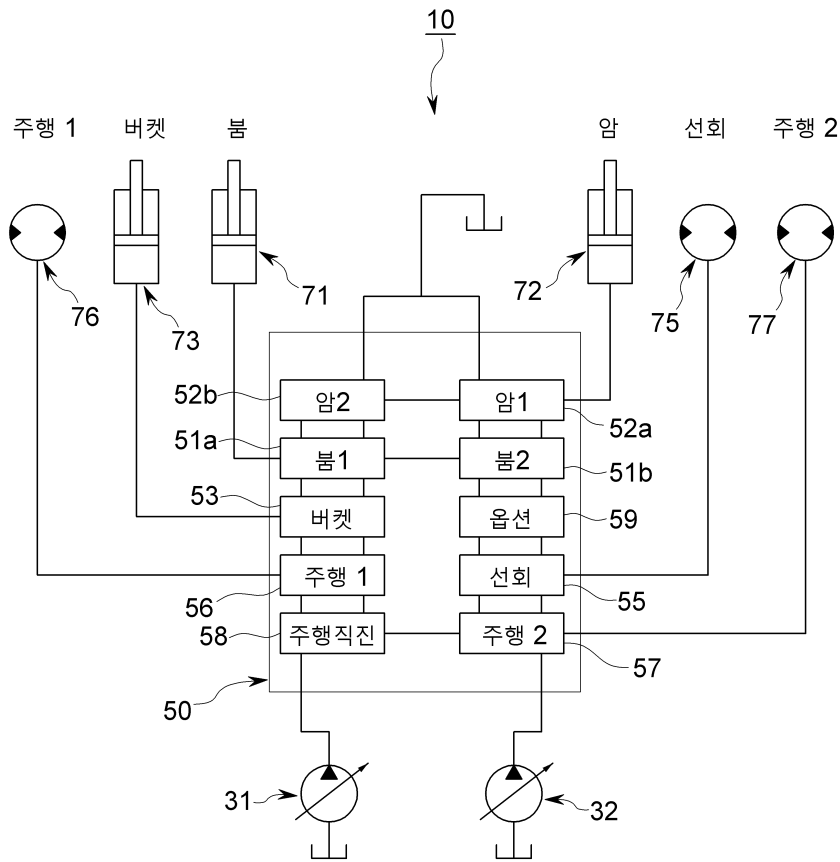
부호의 설명

- [0109] 101: 건설 기계
- 200: 엔진
- 310: 제1 메인 펌프
- 320: 제2 메인 펌프
- 330: 제3 메인 펌프

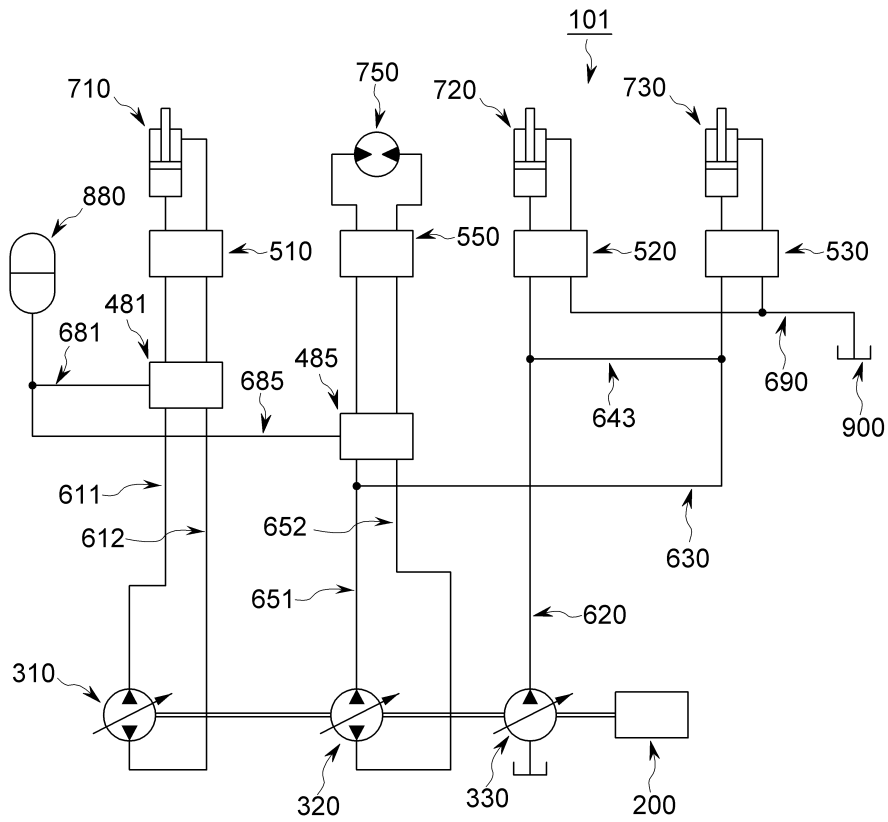
- 481: 봄 회생 밸브
- 485: 선회 회생 밸브
- 510: 봄 밸브
- 520: 암 밸브
- 530: 버켓 밸브
- 550: 선회 밸브
- 611: 제1 봄 유압 라인
- 612: 제2 봄 유압 라인
- 620: 암 유압 라인
- 630: 버켓 유압 라인
- 643: 암 버켓 합류 라인
- 651: 제1 선회 유압 라인
- 652: 제2 선회 유압 라인
- 681: 봄 회생 라인
- 685: 선회 회생 라인
- 690: 드레인 라인
- 710: 봄 실린더
- 720: 암 실린더
- 730: 버켓 실린더
- 750: 선회 모터
- 880: 어큐뮬레이터

도면

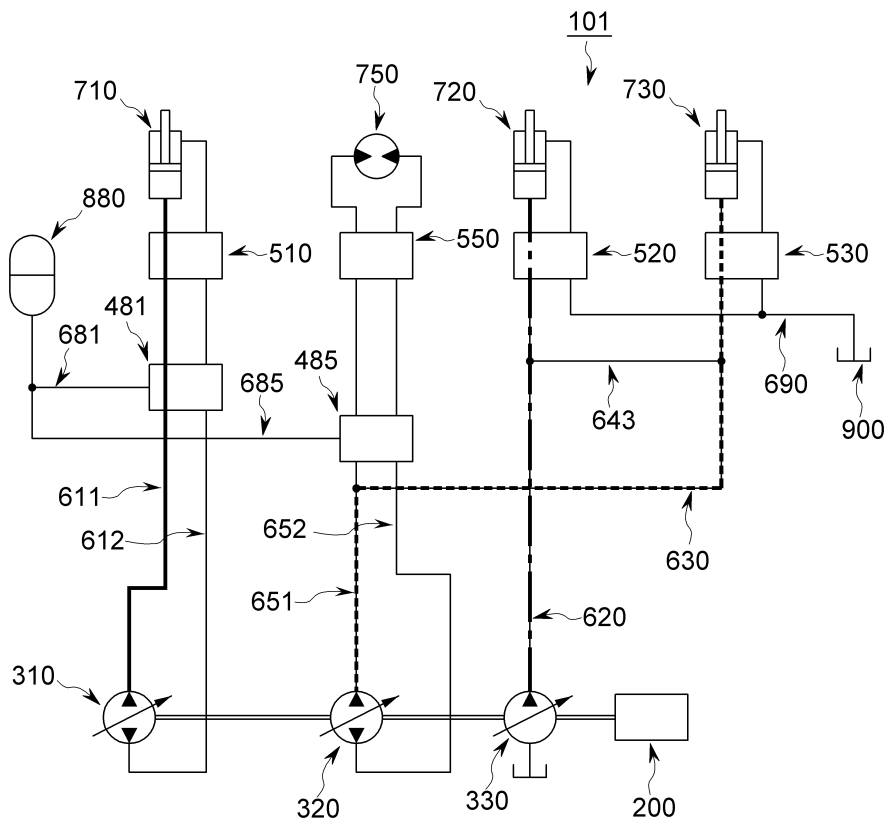
도면1



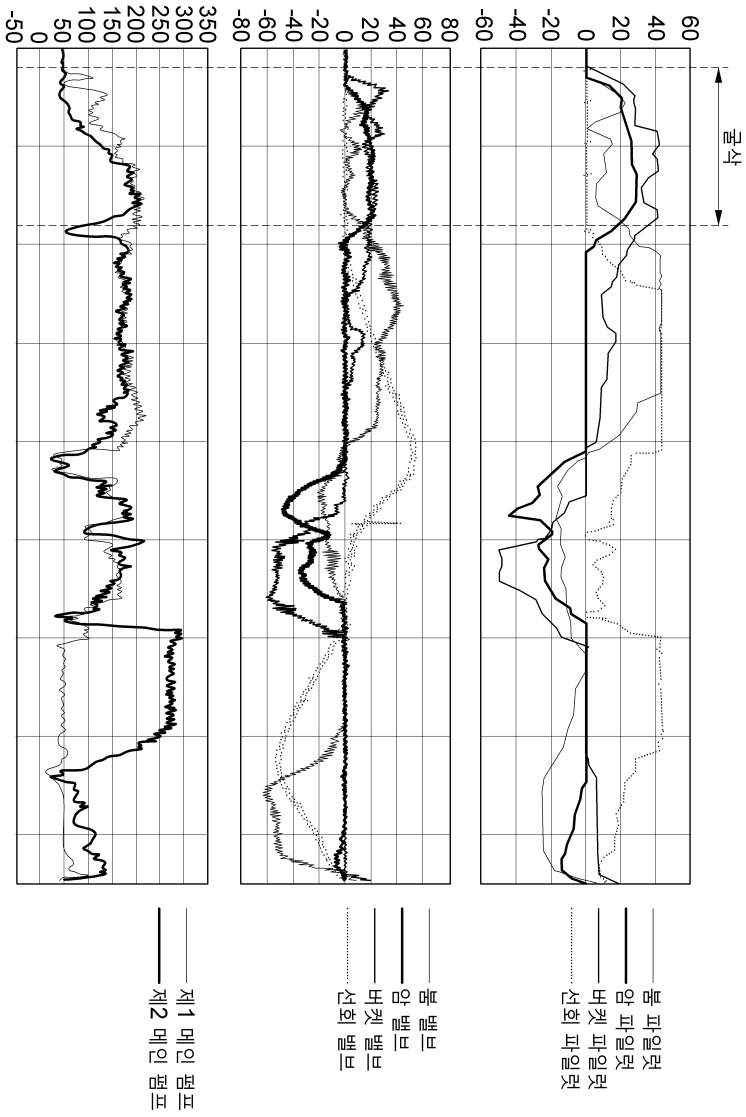
도면2



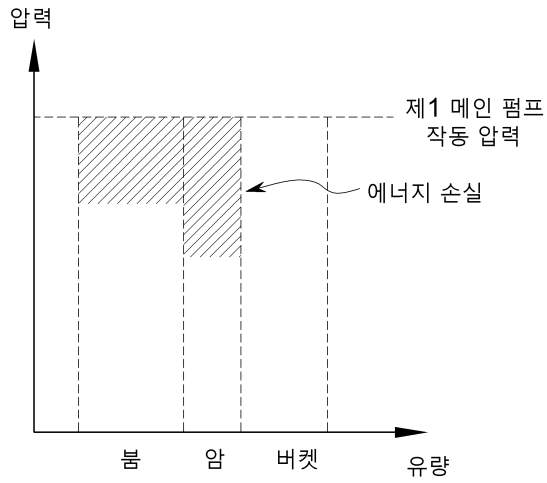
도면3



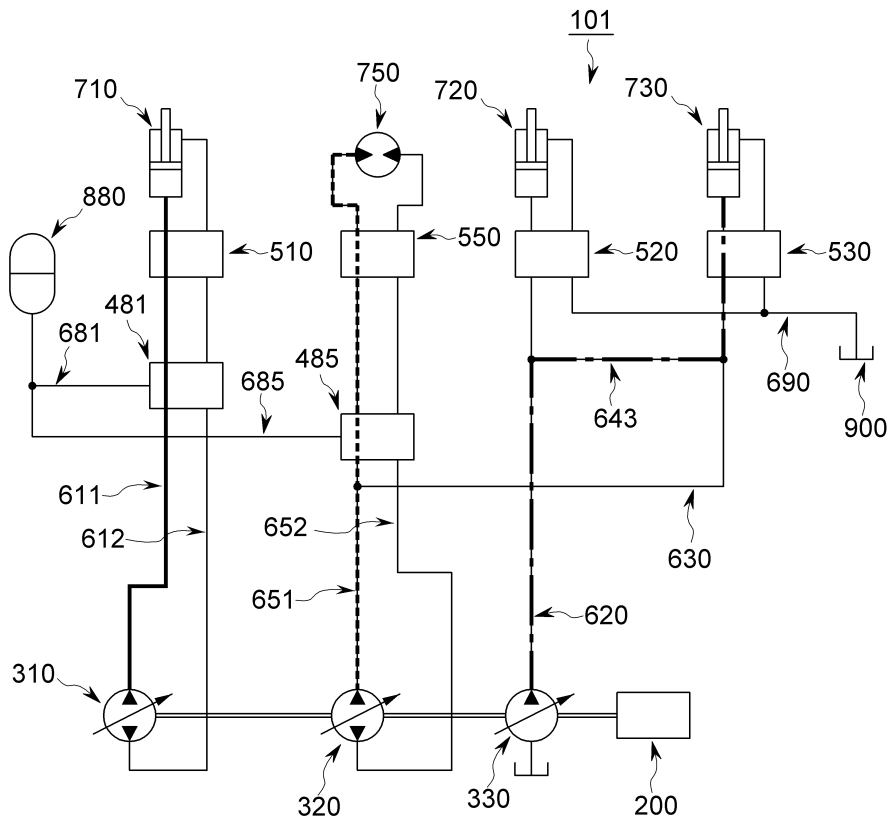
도면4



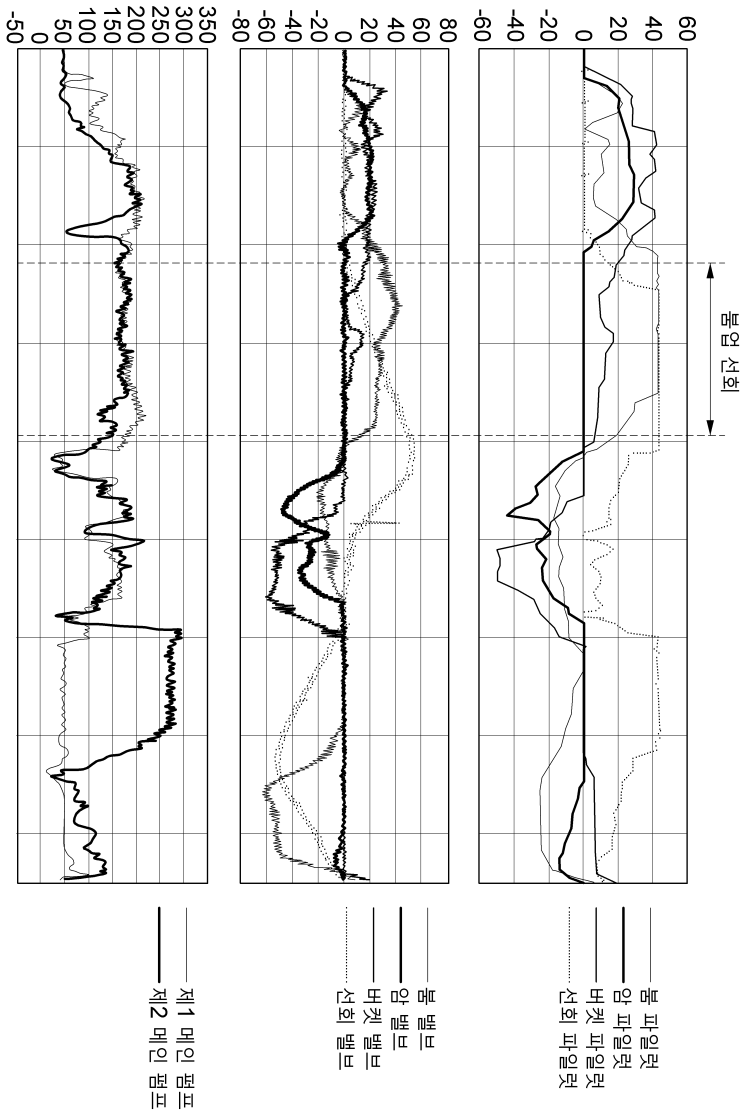
도면5



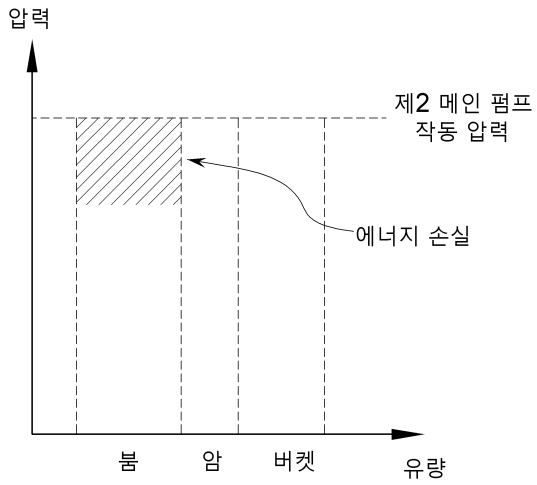
도면6



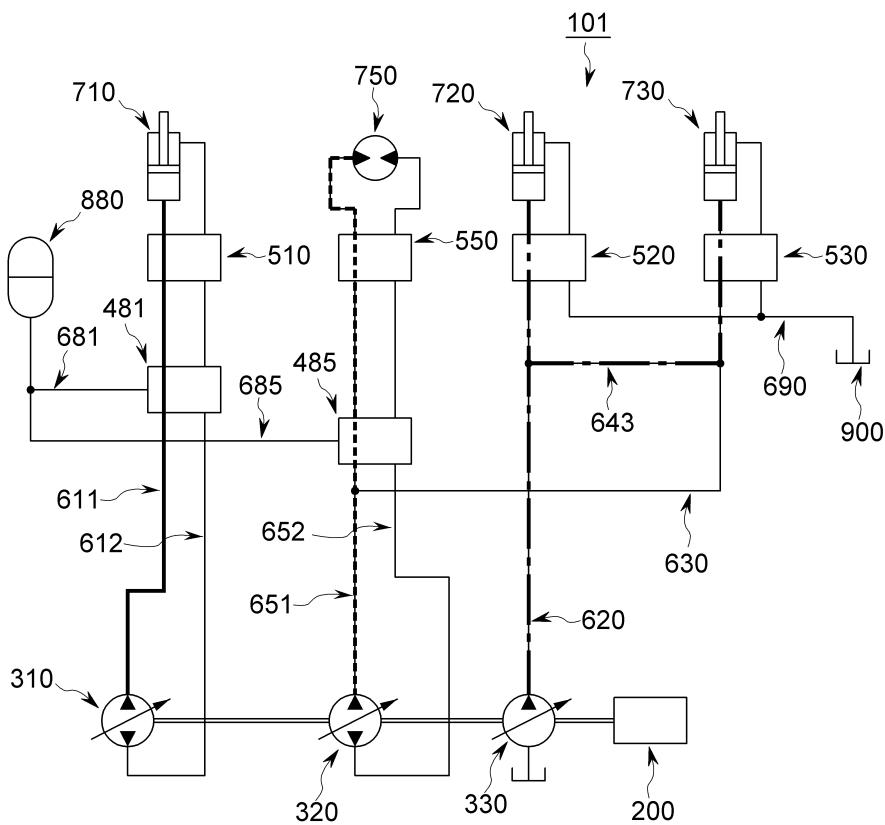
도면7



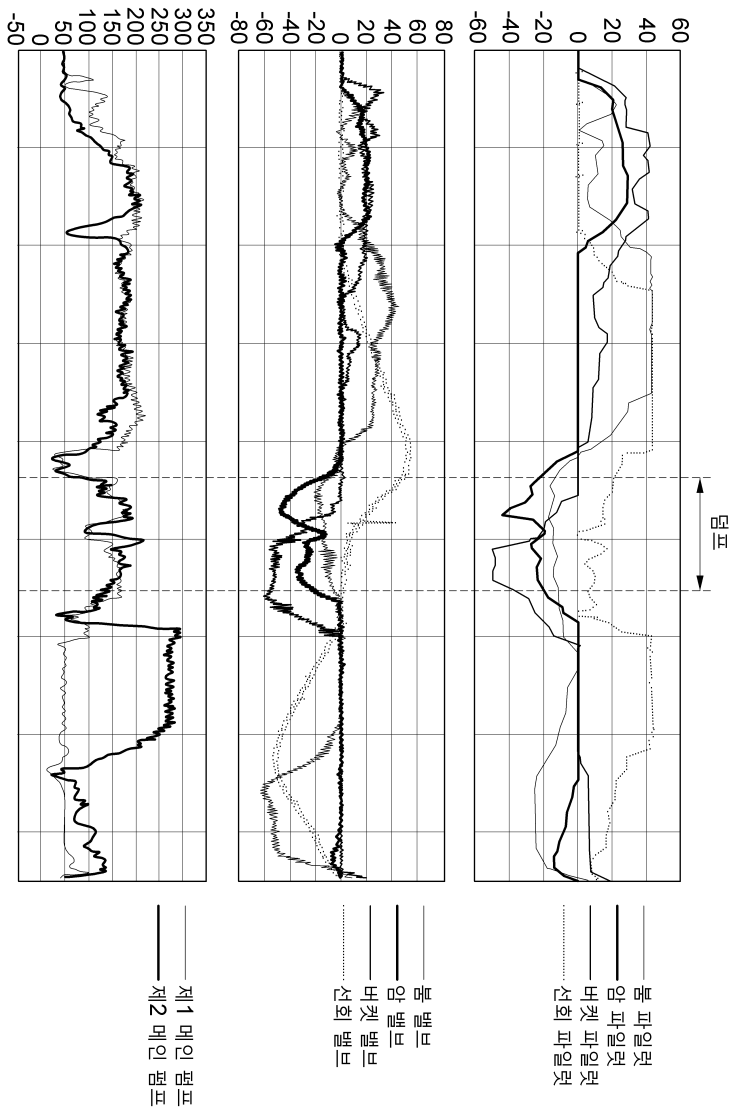
도면8



도면9



도면10



도면11

