



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월31일
(11) 등록번호 10-2561435
(24) 등록일자 2023년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/22 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)
F15B 13/02 (2019.01)
(52) CPC특허분류
E02F 9/2221 (2013.01)
E02F 9/2004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0111401
(22) 출원일자 2016년08월31일
심사청구일자 2021년06월02일
(65) 공개번호 10-2018-0024695
(43) 공개일자 2018년03월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP05017202 U*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
에이치디현대인프라코어 주식회사
인천광역시 동구 인중로 489 (화수동)
(72) 발명자
김창묵
경기도 성남시 수정구 수정로342번길 26 (산성동)
정우용
서울특별시 양천구 목동서로 400, 1024동 104호
(신정동, 목동신시가지아파트10단지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박필진, 김강호

전체 청구항 수 : 총 13 항

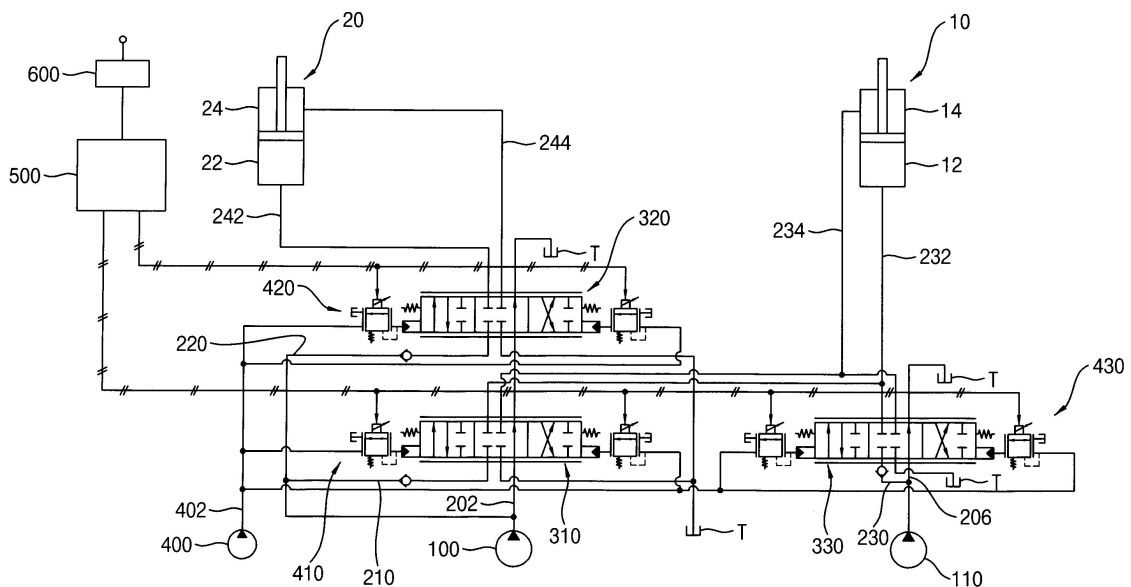
심사관 : 윤승의

(54) 발명의 명칭 건설기계의 제어 시스템 및 건설기계의 제어 방법

(57) 요약

건설기계의 제어 시스템은 유압 펌프, 상기 유압 펌프에 제1 및 제2 병렬 라인들을 통해 각각 연결된 제1 및 제2 액추에이터들, 내부에 구비된 스펴의 변위량에 따라 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 동작을 각각 제어하기 위한 제1 및 제2 제어 밸브들, 입력된 제어 신호에 따라 상기 제1 및 제2 제어 밸브들의 스펴들의 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 스펴들 각각에 공급하는 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들, 및 작업자의 조작 신호에 따라 상기 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들에 상기 제어 신호를 출력하고, 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 복합 동작을 위한 조작 신호를 수신할 때 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호에 따른 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량을 상기 제1 액추에이터의 조작 신호에 따라 제한하도록 조정하는 제어부를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

E02F 9/2267 (2013.01)

F15B 13/025 (2013.01)

B60Y 2200/15 (2013.01)

B60Y 2200/41 (2013.01)

(72) 발명자

안현식

서울특별시 송파구 잠실로 62, 317동 2201호 (잠실동, 트리지움)

김기용

서울특별시 강남구 언주로 332, 110동 (역삼동, 역삼푸르지오아파트)

(56) 선행기술조사문헌

JP10072850 A*

JP2003232303 A*

JP2009092214 A

JP58113605 A

JP2014529050 A

JP3767914 B2

US6321152 B1

US8899034 B2

US5490384 A

US6050090 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

유압 펌프;

상기 유압 펌프에 제1 및 제2 병렬 라인들을 통해 각각 연결되고 상기 유압 펌프로부터 토출된 작동유에 의해 동작 가능한 제1 및 제2 액추에이터들;

상기 제1 및 제2 병렬 라인들에 각각 설치되고, 내부에 구비된 스펴의 변위량에 따라 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 동작을 각각 제어하기 위한 제1 및 제2 제어 밸브들;

입력된 제어 신호에 따라 상기 제1 및 제2 제어 밸브들의 스펴들의 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 스펴들 각각에 공급하는 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들; 및

작업자의 조작 신호에 따라 상기 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들에 상기 제어 신호를 출력하고, 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 복합 동작을 위한 조작 신호를 수신할 때 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호에 따른 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량을 상기 제1 액추에이터의 조작 신호에 따라 제한하도록 조정하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는

상기 조작 신호로서 입력된 상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 조이스틱 변위량으로부터 상기 제1 액추에이터의 동작을 우선시키기 위한 우선모드를 수행하는 지 여부를 판단하는 우선모드 판단부;

상기 우선모드일 경우, 상기 제2 액추에이터에 대하여 입력된 조이스틱 변위량을 상기 제1 액추에이터의 조이스틱 변위량에 비례하여 감소된 값을 갖는 2차 조이스틱 변위량으로 변환하는 조이스틱 변위량 변환부; 및

상기 조정된 2차 조이스틱 변위량에 따라 상기 파일럿 신호압의 세기를 제어하기 위한 상기 제어 신호를 출력하는 출력부를 포함하고,

상기 우선모드 판단부는 상기 제1 액추에이터의 작동압이 상기 제2 액추에이터의 작동압보다 더 클 때 상기 우선모드를 수행하도록 결정하고, 상기 유압 펌프의 토출 압력이 기 설정된 압력을 초과하는 경우 상기 우선모드를 해제하는 건설기계의 제어 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는 상기 제2 액추에이터의 조작 신호로부터 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량으로의 전환 비율을 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 비례하여 감소시키는 제어 신호를 상기 제2 스펴 변위 조정 밸브에 출력하는 건설기계의 제어 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호가 최대일 때, 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호의 전환 비율은 상기 제2 액추에이터의 단독 동작 시의 전환 비율의 적어도 50%로 제한되는 건설기계의 제어 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 유로 면적은 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 반비례하도록 제어되는 건설기계의 제어 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들은 전자비례 감압밸브(Electronic Proportional Pressure Reducing Valve, EPPRV)를 포함하는 건설기계의 제어 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제어 밸브들은 상기 유압 펌프에 연결된 센터바이패스 유로에 순차적으로 설치되는 건설기계의 제어 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 제1 액추에이터는 붐 실린더를 포함하며 상기 제2 액추에이터는 버킷 실린더를 포함하고, 상기 제1 제어 밸브는 붐 제어 밸브를 포함하며 상기 제2 제어 밸브는 버킷 제어 밸브를 포함하는 건설기계의 제어 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

하나의 유압 펌프에 제1 및 제2 병렬 라인들을 통해 연결된 제1 및 제2 액추에이터들, 및 상기 제1 및 제2 병렬 라인들에 각각 설치되며 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 동작을 각각 제어하기 위한 제1 및 제2 제어 밸브들을 포함하는 유압 시스템을 제공하고;

상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 작업자의 조작 신호를 수신하고;

상기 조작 신호로부터 상기 제1 및 제2 액추에이터들 중 상기 제1 액추에이터의 동작을 우선시키기 위한 우선모드의 동작 여부를 판단하고;

우선모드일 때 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호에 따른 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호에 따라 제한하도록 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 조정하고; 그리고

상기 유압 펌프의 토출 압력이 기 설정된 압력을 초과하는 경우 상기 우선모드를 해제하는 것을 포함하고,

상기 우선모드의 동작 여부를 판단하는 것은 상기 제1 액추에이터의 작동압이 상기 제2 액추에이터의 작동압보다 더 클 때 상기 우선모드를 수행하도록 결정하는 것을 포함하고,

상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 작업자의 조작 신호를 수신하는 것은 상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 조이스틱 변위량을 수신하는 것을 포함하고,

상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 조정하는 것은, 상기 제2 액추에이터에 대하여 입력된 조이스틱 변위량을 상기 제1 액추에이터에 대한 조이스틱 변위량에 비례하여 감소된 값을 갖는 2차 조이스틱 변위량으로 변환하고, 그리고 상기 조정된 2차 조이스틱 변위량에 따라 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 제2 제어 밸브의 스톱에 공급하는 것을 포함하는 건설기계의 제어 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 조정하는 것은 상기 제2 액추에이터의 조작 신호로부터 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량으로의 전환 비율을 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 비례하여 감소시키는 것을 포함하는 건설기계의 제어 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 조정하는 것은 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호가 최대일 때, 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호의 전환 비율을 상기 제2 액추에이터의 단독 동작 시의 전환 비율의 적어도 50%로 제한하는 것을 포함하는 건설기계의 제어 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 스펙 변위량을 조정하는 것은 상기 우선모드 시의 상기 제2 제어 밸브의 유로 면적이 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 반비례하도록 제어하는 것을 포함하는 건설기계의 제어 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제 11 항에 있어서, 상기 과일렛 신호압을 상기 제2 제어 밸브의 스펙에 공급하는 것은 전자비례 감압밸브(Electronic Proportional Pressure Reducing Valve, EPPRV)를 이용하는 것을 포함하는 건설기계의 제어 방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

제 11 항에 있어서, 상기 제1 액추에이터는 붐 실린더를 포함하며 상기 제2 액추에이터는 버킷 실린더를 포함하고, 상기 제1 제어 밸브는 붐 제어 밸브를 포함하며 상기 제2 제어 밸브는 버킷 제어 밸브를 포함하는 건설기계의 제어 방법.

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건설기계의 제어 시스템 및 건설기계의 제어 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 전자비례감압밸브를 이용한 전자 유압식 메인컨트롤밸브를 갖는 건설기계의 제어 시스템 및 이를 이용한 건설기계의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 건설기계에 있어서, 전자비례감압밸브(EPPRV)를 통해 전자 제어하는 전자 유압식 메인컨트롤밸브가 사용될 수 있다. 기존의 기계유압식 메인컨트롤밸브를 갖는 건설기계에 있어서, 작동압이 서로 다른 액추에이터들의 복합 동작을 수행할 때, 유압라인에 오리피스를 설치하여 이들 사이의 유량분배의 밸런스를 조정할 수 있다.

[0003] 그러나, 상기 오리피스의 고정된 면적 제한으로 인해 비효율적인 유량 분배 및 제어성 저하가 발생하고, 액추에이터에 가해지는 부하가 큰 경우에는 압력 손실로 인한 연비가 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 과제는 연비를 개선하고 제어성을 향상시킬 수 있는 건설기계의 제어 시스템을 제공하는 데 있다.

[0005] 본 발명의 다른 과제는 상술한 제어 시스템을 이용한 건설기계의 제어 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 본 발명의 일 과제를 달성하기 위한 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 제어 시스템은 유압 펌프, 상기

유압 펌프에 제1 및 제2 병렬 라인들을 통해 각각 연결되고 상기 유압 펌프로부터 토출된 작동유에 의해 동작 가능한 제1 및 제2 액추에이터들, 상기 제1 및 제2 병렬 라인들에 각각 설치되고 내부에 구비된 스펴의 변위량에 따라 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 동작을 각각 제어하기 위한 제1 및 제2 제어 밸브들, 입력된 제어 신호에 따라 상기 제1 및 제2 제어 밸브들의 스펴들의 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 스펴들 각각에 공급하는 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들, 및 작업자의 조작 신호에 따라 상기 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들에 상기 제어 신호를 출력하고, 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 복합 동작을 위한 조작 신호를 수신할 때 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호에 따른 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량을 상기 제1 액추에이터의 조작 신호에 따라 제한하도록 조정하는 제어부를 포함한다.

- [0007] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제어부는 상기 제2 액추에이터의 조작 신호로부터 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량으로의 전환 비율을 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 비례하여 감소시키는 제어 신호를 상기 제2 스펴 변위 조정 밸브에 출력할 수 있다.
- [0008] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호가 최대일 때, 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호의 전환 비율은 상기 제2 액추에이터의 단독 동작 시의 전환 비율의 적어도 50%로 제한될 수 있다.
- [0009] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 유로 면적은 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 반비례하도록 제어될 수 있다.
- [0010] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들은 전자비례 감압밸브(Electronic Proportional Pressure Reducing Valve, EPPRV)를 포함할 수 있다.
- [0011] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제어부는, 상기 조작 신호로서 입력된 상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 조이스틱 변위량으로부터 상기 제1 액추에이터의 동작을 우선시키기 위한 우선모드를 수행하는 지 여부를 판단하는 우선모드 판단부, 상기 우선모드일 경우 상기 제2 액추에이터에 대하여 입력된 조이스틱 변위량을 상기 제1 액추에이터의 조이스틱 변위량에 비례하여 감소된 값을 갖는 2차 조이스틱 변위량으로 변환하는 조이스틱 변위량 변환부, 및 상기 조정된 2차 조이스틱 변위량에 따라 상기 파일럿 신호압의 세기를 제어하기 위한 상기 제어 신호를 출력하는 출력부를 포함할 수 있다.
- [0012] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 우선모드 판단부는 상기 유압 펌프 또는 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 압력이 기 설정된 압력 범위를 초과하는 고부하 작업일 경우, 상기 우선모드를 해제할 수 있다.
- [0013] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 제어 밸브들은 상기 유압 펌프에 연결된 센터바이패스 유로에 순차적으로 설치될 수 있다.
- [0014] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 액추에이터는 붐 실린더를 포함하며 상기 제2 액추에이터는 버킷 실린더를 포함하고, 상기 제1 제어 밸브는 붐 제어 밸브를 포함하며 상기 제2 제어 밸브는 버킷 제어 밸브를 포함할 수 있다.
- [0015] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제어부는 상기 제1 액추에이터의 작동압이 상기 제2 액추에이터의 작동압보다 더 클 때 상기 우선모드를 수행하도록 결정할 수 있다.
- [0016] 상기 본 발명의 다른 과제를 달성하기 위한 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 제어 방법에 있어서, 하나의 유압 펌프에 제1 및 제2 병렬 라인들을 통해 연결된 제1 및 제2 액추에이터들, 및 상기 제1 및 제2 병렬 라인들에 각각 설치되며 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 동작을 각각 제어하기 위한 제1 및 제2 제어 밸브들을 포함하는 유압 시스템을 제공한다. 상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 작업자의 조작 신호를 수신한다. 상기 조작 신호로부터 상기 제1 및 제2 액추에이터들 중 상기 제1 액추에이터의 동작을 우선시키기 위한 우선모드의 동작 여부를 판단한다. 우선모드일 때 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호에 따른 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량을 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호에 따라 제한하도록 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량을 조정한다.
- [0017] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량을 조정하는 것은 상기 제2 액추에이터의 조작 신호로부터 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량으로의 전환 비율을 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 비례하여 감소시키는 것을 포함할 수 있다
- [0018] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 스펴 변위량을 조정하는 것은 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호가 최대일 때, 상기 제2 액추에이터에 대한 조작 신호의 전환 비율을 상기 제2 액추에이터의 단독 동

작 시의 전환 비율의 적어도 50%로 제한하는 것을 포함할 수 있다.

- [0019] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 조정하는 것은 상기 우선모드 시의 상기 제2 제어 밸브의 유로 면적이 상기 제1 액추에이터에 대한 조작 신호의 크기에 반비례하도록 제어하는 것을 포함할 수 있다.
- [0020] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 작업자의 조작 신호를 수신하는 것은 상기 제1 및 제2 액추에이터들에 대한 조이스틱 변위량을 수신하는 것을 포함할 수 있고, 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 조정하는 것은 상기 제2 액추에이터에 대하여 입력된 조이스틱 변위량을 상기 제1 액추에이터에 대한 조이스틱 변위량에 비례하여 감소된 값을 갖는 2차 조이스틱 변위량으로 변환하는 것을 포함할 수 있다.
- [0021] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 방법은 상기 조정된 2차 조이스틱 변위량에 따라 상기 제2 제어 밸브의 스톱 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 제2 제어 밸브의 스톱에 공급하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 파일럿 신호압을 상기 제2 제어 밸브의 스톱에 공급하는 것은 EPPRV를 이용하는 것을 포함할 수 있다.
- [0023] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 방법은 상기 유압 펌프 또는 상기 제1 및 제2 액추에이터들의 압력이 기 설정된 압력 범위를 초과하는 고부하 작업일 경우, 상기 우선모드를 해제하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 액추에이터는 붐 실린더를 포함하며 상기 제2 액추에이터는 버킷 실린더를 포함하고, 상기 제1 제어 밸브는 붐 제어 밸브를 포함하며 상기 제2 제어 밸브는 버킷 제어 밸브를 포함할 수 있다.
- [0025] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 우선모드 동작 여부를 판단할 때 상기 제1 액추에이터에서의 작동압과 상기 제2 액추에이터에서의 작동압을 비교하는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 예시적인 실시예들에 따르면, 작동압이 서로 다른 제1 및 제2 액추에이터들의 복합 동작을 수행할 때, 상기 제1 및 제2 액추에이터들 중 상대적으로 낮은 작동압을 갖는 액추에이터로 작동유가 흘러가는 제어 밸브의 유로 면적을 감소시켜 작동압을 상승시키고 상기 제1 및 제2 액추에이터들로 흘러가는 유량의 분배를 조절할 수 있다.
- [0027] 따라서, 기존의 기계유압식 메인컨트롤밸브를 갖는 제어 시스템에서 복합 동작시 유량 분배를 위하여 설치된 오리피스 구조를 대신하여 전자유압식 메인컨트롤밸브를 갖는 제어 시스템에서 이와 같은 기능을 수행함으로써, 원가 절감 효과와 연비 개선 효과를 얻을 수 있다. 또한, 기존의 오리피스 구조에서의 고정된 오리피스 면적으로 인한 비효율적 유량 분배 및 압력 손실을 방지할 수 있고, 액추에이터에 가해지는 부하와 조이스틱 변위량에 따라 가변적으로 미터인(meter-in) 제어를 수행함으로써, 연비를 개선하고 제어성을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 다만, 본 발명의 효과는 상기 언급한 효과에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 제어 시스템을 나타내는 유압 회로도이다.
- 도 2는 도 1의 건설기계의 제어 시스템의 제어부를 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 도 2의 제어부에 저장된 붐 우선모드시 붐 조이스틱 변위량에 따른 버킷 조이스틱 변위량 제한맵을 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 도 3의 버킷 조이스틱 변위량 제한맵에 따른 버킷 조이스틱 변위량의 전환 비율을 나타내는 그래프이다.
- 도 5는 도 1에서 붐 상승 및 버킷 크라우드의 복합 동작 신호가 수신된 경우의 제어 시스템을 나타내는 유압 회로도이다.
- 도 6은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하고자 한다.

- [0031] 본 발명의 각 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.
- [0032] 본 발명에서, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0033] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0035] 즉, 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0036] 도 1은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 제어 시스템을 나타내는 유압 회로도이다. 도 2는 도 1의 건설기계의 제어 시스템의 제어부를 나타내는 블록도이다. 도 3은 도 2의 제어부에 저장된 붐 우선모드시 붐 조이스틱 변위량에 따른 버킷 조이스틱 변위량 제한맵을 나타내는 그래프이다. 도 4는 도 3의 버킷 조이스틱 변위량 제한맵에 따른 버킷 조이스틱 변위량의 전환 비율을 나타내는 그래프이다. 도 5는 도 1에서 붐 상승 및 버킷 크라우드의 복합 동작 신호가 수신된 경우의 제어 시스템을 나타내는 유압 회로도이다.
- [0037] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 건설기계의 제어 시스템은 제1 유압 펌프(100), 제1 유압 펌프(100)에 제1 및 제2 병렬 라인들(210, 220)을 통해 각각 연결되며 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유에 의해 동작 가능한 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20), 제1 및 제2 병렬 라인들(210, 220)에 각각 설치되어 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)의 동작을 각각 제어하기 위한 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320), 입력된 제어 신호에 비례하여 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)의 스펠들의 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 스펠들 각각에 공급하는 제1 및 제2 스펠 변위 조정 밸브들(410, 420), 및 작업자의 조작 신호에 따라 제1 및 제2 스펠 변위 조정 밸브들(410, 420)에 상기 제어 신호를 각각 출력하고 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20) 중 어느 하나의 조작 신호에 따라 다른 하나의 동작을 제어하기 위한 상기 스펠의 스펠 변위량을 조정하기 위한 제어부(500)를 포함할 수 있다.
- [0038] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 건설기계는 굴삭기, 휠 로더, 지게차 등을 포함할 수 있다. 이하에서는 상기 건설기계가 굴삭기인 경우에 대하여 설명하기로 한다. 다만, 이로 인하여 예시적인 실시예들에 따른 제어 시스템이 굴삭기를 제어하기 위한 것으로 한정되는 것은 아니며, 휠 로더, 지게차 등에도 이와 실질적으로 동일하게 적용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0039] 상기 건설기계는 하부 주행체, 상기 하부 주행체 상에 선회 가능하도록 탑재되는 상부 선회체, 및 상기 상부 선회체에 설치된 운전실과 프론트 작업 장치를 포함할 수 있다. 상기 프론트 작업 장치는 붐, 암 및 버킷을 포함할 수 있다. 상기 붐과 상기 상부 프레임 사이에는 상기 붐의 움직임을 제어하기 위한 붐 실린더가 설치될 수 있다. 상기 붐과 상기 암 사이에는 상기 암의 움직임을 제어하기 위한 암 실린더가 설치될 수 있다. 그리고, 상기 암과 상기 버킷 사이에는 상기 버킷의 움직임을 제어하기 위한 버킷 실린더가 설치될 수 있다. 상기 붐 실린더, 상기 암 실린더 및 상기 버킷 실린더가 신장 또는 수축함에 따라 상기 붐, 상기 암 및 상기 버킷은 다양한 움직임을 구현할 수 있고, 상기 프론트 작업장치는 여러가지 작업을 수행할 수 있다.
- [0040] 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 유압 펌프(100)는 동력전달장치를 통하여 엔진(도시되지 않음)에 연결될 수 있다. 상기 엔진으로부터의 동력은 제1 유압 펌프(100)에 전달될 수 있다. 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유는 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)을 거쳐 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)에 각각 분배되어 공급될 수 있다.

- [0041] 구체적으로, 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)은 제1 메인 유압 라인(200)을 통하여 제1 유압 펌프(100)에 연결될 수 있다. 제1 메인 유압 라인(200)은 제1 센터바이패스 라인(202) 및 제1 및 제2 병렬 라인들(210, 220)로 분기될 수 있다. 제1 센터바이패스 라인(202)에는 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)이 직렬로 순차적으로 설치될 수 있다.
- [0042] 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)은 제1 유압 펌프(100)에 서로 병렬로 연결된 제1 및 제2 병렬 라인들(210, 220)에 각각 설치될 수 있다. 제1 제어 밸브(310)가 절환되어 제1 센터바이패스 라인(202)이 폐쇄되더라도, 제2 제어 밸브(320)는 제2 병렬 라인(220)에 의해 제1 유압 펌프(100)에 연결되어 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유를 공급받을 수 있다. 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)은 제1 유압 펌프(100)에 병렬로 연결된 제1 및 제2 병렬 라인들(210, 220)에 설치되어 있으므로, 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)이 절환될 때 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유는 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)을 통해 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)로 분배되어 공급될 수 있다.
- [0043] 도면에 도시되지는 않았지만, 제1 센터바이패스 라인(202)에는 제3 액추에이터의 동작을 제어하기 위한 보조 제어 밸브가 설치될 수 있고, 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유는 상기 보조 제어 밸브를 통하여 상기 제3 액추에이터로 공급될 수 있다.
- [0044] 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 액추에이터(10)는 상기 붐 실린더이고, 제2 액추에이터(20)는 상기 버킷 실린더일 수 있다. 이 경우에 있어서, 제1 제어 밸브(310)는 붐 제어 밸브이고, 제2 제어 밸브(320)는 버킷 제어 밸브일 수 있다.
- [0045] 제1 제어 밸브(10), 즉, 상기 붐 제어 밸브는 붐 헤드 유압라인(232) 및 붐 로드 유압라인(234)을 통해 제1 액추에이터(10), 즉, 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버(12) 및 붐 로드 챔버(14)와 각각 연결될 수 있다. 따라서, 제1 제어 밸브(310)가 절환되어 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유를 붐 헤드 챔버(12) 및 붐 로드 챔버(14)에 선택적으로 공급할 수 있다.
- [0046] 붐 실린더(10)를 구동시키는 작동유는 리턴 유압라인을 통해 드레인 탱크(T)로 귀환될 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 붐 상승 시에 붐 로드 챔버(14)로부터의 작동유는 붐 로드 유압라인(234)을 통해 제1 제어 밸브(310), 즉, 상기 붐 제어 밸브를 거쳐 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다.
- [0047] 제2 제어 밸브(320), 즉, 상기 버킷 제어 밸브는 버킷 헤드 유압라인(242) 및 버킷 로드 유압라인(244)을 통해 제2 액추에이터, 즉, 버킷 실린더(20)의 버킷 헤드 챔버(22) 및 버킷 로드 챔버(24)와 각각 연결될 수 있다. 따라서, 제2 제어 밸브(320)가 절환되어 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유를 버킷 헤드 챔버(22) 및 버킷 로드 챔버(24)에 선택적으로 공급할 수 있다.
- [0048] 버킷 실린더(20)를 구동시키는 작동유는 리턴 유압라인을 통해 드레인 탱크(T)로 귀환될 수 있다. 버킷 헤드 챔버(22) 및 버킷 로드 챔버(24)로부터의 작동유는 버킷 헤드 유압라인(242) 및 버킷 로드 유압라인(244)을 통해 제2 제어 밸브(320), 즉, 상기 버킷 제어 밸브를 거쳐 드레인 탱크(T)로 각각 배출될 수 있다.
- [0049] 한편, 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)에 대한 조작 신호가 없는 경우에는, 제1 유압 펌프(100)로부터 토출된 작동유는 제1 센터바이패스 유로(202)를 통해 드레인 탱크(T)로 복귀할 수 있다.
- [0050] 예시적인 실시예들에 있어서, 파일럿 펌프(400)는 상기 엔진의 출력축에 연결되며, 상기 출력축이 회전함에 따라 구동되어 제어유를 토출할 수 있다. 예를 들면, 상기 파일럿 펌프는 기어펌프일 수 있다. 이 경우에 있어서, 상기 작동유 및 상기 제어유는 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다.
- [0051] 파일럿 펌프(400)로부터 토출된 제어유는 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들(410, 420)을 거쳐 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)의 스펴들에 각각 공급될 수 있다. 파일럿 펌프(400)로부터 토출된 제어유는 제어 유로(402)를 통해 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들(410, 420)로 각각 공급될 수 있다.
- [0052] 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들(410, 420)은 입력된 제어 신호에 비례하여 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)의 스펴들의 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 스펴들에 각각 공급할 수 있다.
- [0053] 예를 들면, 한 쌍의 제1 스펴 변위 조정 밸브들(410)이 제1 제어 밸브(310)의 스펴의 양측에 각각 구비될 수 있다. 제1 스펴 변위 조정 밸브(410)로부터 출력된 제1 파일럿 신호압은 제1 제어 밸브(310) 내의 스펴의 양측에 선택적으로 공급됨으로써, 제1 제어 밸브(310)가 절환될 수 있다. 제1 스펴 변위 조정 밸브(410)는 입력된 제어 신호에 비례하는 크기를 갖는 제1 파일럿 신호를 공급할 수 있다. 제1 제어 밸브(310) 내의 스펴의 이동은 상기 제1 파일럿 신호압에 의해 제어될 수 있다. 즉, 상기 제1 파일럿 신호압의 공급 방향에 따라 상기 스펴의 이동

방향이 결정되며, 상기 제1 파일럿 신호압의 세기에 따라 상기 스펴의 변위량이 결정될 수 있다.

- [0054] 또한, 한 쌍의 제2 스펴 변위 조정 밸브들(420)이 제2 제어 밸브(320)의 스펴의 양측에 각각 구비될 수 있다. 제2 스펴 변위 조정 밸브(420)로부터 출력된 제2 파일럿 신호압은 제2 제어 밸브(320) 내의 스펴의 양측에 선택적으로 공급됨으로써, 제2 제어 밸브(320)가 절환될 수 있다. 제2 스펴 변위 조정 밸브(420)는 입력된 제어 신호에 비례하는 크기를 갖는 제2 파일럿 신호를 공급할 수 있다. 제2 제어 밸브(320) 내의 스펴의 이동은 상기 제2 파일럿 신호압에 의해 제어될 수 있다. 즉, 상기 제2 파일럿 신호압의 공급 방향에 따라 상기 스펴의 이동 방향이 결정되며, 상기 제2 파일럿 신호압의 세기에 따라 상기 스펴의 변위량이 결정될 수 있다.
- [0055] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 건설기계의 제어 시스템은 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 320)을 갖는 조립체로서의 메인컨트롤밸브(Main Control Valve, MCV)를 포함할 수 있다. 상기 메인컨트롤밸브는 입력되는 전기적 신호에 따라 제어 밸브 내의 스펴에 가해지는 파일럿 작동유를 제어하는 전자비례감압밸브(EPPRV)를 포함하는 전자유압식 메인컨트롤밸브일 수 있다. 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들(410, 420)은 전자비례감압밸브(EPPRV)를 포함할 수 있다.
- [0056] 제어부(500)는 조작부(600)로부터 작업자의 조작량에 비례하는 조작 신호를 수신하고, 상기 조작 신호에 대응하도록 제1 및 제2 스펴 변위 조정 밸브들(410, 420)로 상기 제어 신호로서 압력지령 신호를 각각 출력할 수 있다. 상기 전자비례감압밸브들은 상기 압력지령 신호에 비례하는 2차 압력을 대응하는 상기 스펴들에 각각 출력함으로써, 전기적 제어 신호로 상기 스펴들을 제어할 수 있다.
- [0057] 예를 들면, 제어부(500)는 제1 액추에이터(10)에 대한 조작 신호, 예를 들면, 조이스틱 변위량을 수신하고 상기 수신된 조이스틱 변위량에 대응하는 제어 신호, 예를 들면, 전류를 생성하여 제1 스펴 변위 조정 밸브(410)로 인가할 수 있다. 제1 스펴 변위 조정 밸브(410)는 상기 인가된 전류의 세기에 비례하는 제1 파일럿 신호압을 제1 제어 밸브(310)의 스펴에 공급함으로써 제1 제어 밸브(310)의 스펴을 상기 인가된 제1 파일럿 신호압의 세기에 따라 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1 액추에이터(10)에 대한 상기 수신된 조이스틱 변위량은 기 설정된 전환 비율로 제1 제어 밸브(310)의 스펴 변위량으로 전환될 수 있다.
- [0058] 제어부(500)는 제2 액추에이터(20)에 대한 조작 신호, 예를 들면, 조이스틱 변위량을 수신하고 상기 수신된 조이스틱 변위량에 대응하는 제어 신호, 예를 들면, 전류를 생성하여 제2 스펴 변위 조정 밸브(420)로 인가할 수 있다. 제2 스펴 변위 조정 밸브(420)는 상기 인가된 전류의 세기에 비례하는 제2 파일럿 신호압을 제2 제어 밸브(320)의 스펴에 공급함으로써 제2 제어 밸브(320)의 스펴을 상기 인가된 제2 파일럿 신호압의 세기에 따라 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 제2 액추에이터(20)에 대한 상기 수신된 조이스틱 변위량은 기 설정된 전환 비율로 제2 제어 밸브(320)의 스펴 변위량으로 전환될 수 있다.
- [0059] 예를 들면, 조작부(600)는 조이스틱, 페달 등을 포함할 수 있다. 작업자가 조작부(600)를 조작하면, 상기 조작에 대응하는 조작 신호가 발생될 수 있다. 조작부(600)는 상기 조이스틱 변위량(또는 각도)을 측정하는 센서를 포함할 수 있다. 조작부(600)는 상기 측정된 변위량에 대응하는 전압신호 또는 전류 신호와 같은 신호를 출력할 수 있다. 제어부(500)는 상기 조작 신호를 수신하여 상기 조작 신호에 대응하도록 상기 메인컨트롤밸브를 제어함으로써 상기 제1 및 제2 액추에이터들을 작동시킬 수 있다.
- [0060] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 건설기계의 제어 시스템은 제1 액추에이터(10)에 작동유를 공급하기 위한 제2 유압 펌프(110), 제1 액추에이터(10) 및 제2 유압 펌프(110) 사이의 유압 라인에 설치되며 제1 액추에이터(10)의 동작을 제어하기 위한 제3 제어 밸브(330), 및 입력된 제어 신호에 비례하여 제3 제어 밸브(330)의 스펴의 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 상기 스펴에 공급하는 제3 스펴 변위 조정 밸브(430)를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 예시적인 실시예들에 있어서, 제2 유압 펌프(110)는 상기 엔진에 연결될 수 있다. 제2 유압 펌프(110)로부터 토출된 작동유는 제3 제어 밸브(330)를 거쳐 제1 액추에이터(10)에 공급될 수 있다.
- [0062] 구체적으로, 제3 제어 밸브(330)는 제2 메인 유압 라인(204)을 통하여 제2 유압 펌프(110)에 연결될 수 있다. 제2 메인 유압 라인(204)은 제2 센터바이패스 라인(204) 및 제3 병렬 라인(230)으로 분기될 수 있다. 제2 센터바이패스 라인(204)에는 제3 제어 밸브(330) 및 추가적인 보조 제어 밸브(도시되지 않음)가 직렬로 순차적으로 설치될 수 있다.
- [0063] 제3 제어 밸브(330)는 붐 헤드 유압라인(232) 및 붐 로드 유압라인(234)을 통해 제1 액추에이터(10), 즉, 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버(12) 및 붐 로드 챔버(14)와 각각 연결될 수 있다. 제3 제어 밸브(330)가 절환되어 제2 유압 펌프(110)로부터 토출된 작동유를 붐 헤드 챔버(12) 및 붐 로드 챔버(14)에 선택적으로 공급할 수 있다.

이에 따라, 제1 및 제2 유압 펌프들(100, 110)로부터 토출된 작동유는 제1 및 제2 제어 밸브들(310, 330)을 거쳐 제1 액추에이터(10)로 공급될 수 있다.

- [0064] 제1 액추에이터(10)에 대한 조작 신호가 없는 경우에는, 제2 유압 펌프(110)로부터 토출된 작동유는 제2 센터바이패스 유로(204)를 통해 드레인 탱크(T)로 복귀할 수 있다.
- [0065] 파일럿 펌프(400)로부터 토출된 제어유는 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)를 거쳐 제3 제어 밸브(330)의 스톱에 공급될 수 있다. 파일럿 펌프(400)로부터 토출된 제어유는 제어 유로(402)를 통해 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)로 공급될 수 있다.
- [0066] 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)는 입력된 제어 신호에 비례하여 제3 제어 밸브(330)의 스톱의 변위량을 제어하기 위한 파일럿 신호압을 제3 제어 밸브(330)의 상기 스톱에 공급할 수 있다.
- [0067] 예를 들면, 한 쌍의 제3 스톱 변위 조정 밸브들(430)이 제3 제어 밸브(330)의 스톱의 양측에 각각 구비될 수 있다. 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)로부터 출력된 제3 파일럿 신호압은 제3 제어 밸브(330) 내의 스톱의 양측에 선택적으로 공급됨으로써, 제3 제어 밸브(330)가 절환될 수 있다. 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)는 입력된 제어 신호에 비례하는 크기를 갖는 제3 파일럿 신호를 공급할 수 있다. 제3 제어 밸브(330) 내의 스톱의 이동은 상기 제3 파일럿 신호압에 의해 제어될 수 있다. 즉, 상기 제3 파일럿 신호압의 공급 방향에 따라 상기 스톱의 이동 방향이 결정되며, 상기 제3 파일럿 신호압의 세기에 따라 상기 스톱의 변위량이 결정될 수 있다.
- [0068] 예시적인 실시예들에 있어서, 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)는 전자비례감압밸브(EPPRV)를 포함할 수 있다.
- [0069] 제어부(500)는 제1 액추에이터(10)에 대한 조작 신호, 예를 들면, 조이스틱 변위량을 수신하고 상기 수신된 조이스틱 변위량에 대응하는 제어 신호, 예를 들면, 전류를 생성하여 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)로 인가할 수 있다. 제3 스톱 변위 조정 밸브(430)는 상기 인가된 전류의 세기에 비례하는 제3 파일럿 신호압을 제3 제어 밸브(330)의 스톱에 공급함으로써 제3 제어 밸브(330)의 스톱을 상기 인가된 제3 파일럿 신호압의 세기에 따라 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 제1 액추에이터(10)에 대한 상기 수신된 조이스틱 변위량은 기 설정된 전환 비율로 제3 제어 밸브(330)의 스톱 변위량으로 전환될 수 있다.
- [0070] 예시적인 실시예들에 있어서, 제어부(500)는 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)의 복합 동작을 위한 조작 신호를 수신할 때 제2 액추에이터(20)에 대한 조작 신호에 따른 제2 제어 밸브(320)의 스톱 변위량을 제1 액추에이터(10)의 조작 신호에 따라 제한하도록 제어할 수 있다. 제어부(500)는 제2 액추에이터(20)의 조작 신호에 대한 제2 제어 밸브(320)의 스톱 변위량의 전환 비율을 제1 액추에이터(10)의 조작 신호의 크기에 비례하여 감소시키는 제어 신호를 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)에 출력할 수 있다.
- [0071] 도 2에 도시된 바와 같이, 제어부(500)는 데이터 수신부(510), 우선모드 판단부(520), 조이스틱 변위량 변환부(530) 및 출력부(540)를 포함할 수 있다.
- [0072] 데이터 수신부(510)는 조작부(600)로부터 조이스틱 변위량을 수신할 수 있다. 데이터 수신부(510)는 붐, 암, 버킷 및 스윙에 대한 조작 신호로서 조이스틱 변위량을 수신할 수 있다. 예를 들면, 데이터 수신부(510)는 붐 실린더에 대한 조작 신호로서 붐 조이스틱 변위량(붐 스트로크) 및 버킷 실린더에 대한 조작 신호로서 버킷 조이스틱 변위량(버킷 스트로크)을 수신할 수 있다. 또한, 데이터 수신부(510)는 제1 유압 펌프(100) 및 제2 유압 펌프(110)의 압력을 수신할 수 있다. 또한, 데이터 수신부(510)는 상기 액추에이터들의 압력을 수신할 수 있다.
- [0073] 우선모드 판단부(520)는 상기 조작 신호로서 입력된 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)에 대한 조이스틱 변위량으로부터 제1 액추에이터(10)의 동작을 우선시키기 위한 우선모드를 수행하는 지 여부를 판단할 수 있다. 우선모드 판단부(520)는 붐 조이스틱 변위량 및 버킷 조이스틱 변위량을 수신할 때, 제1 액추에이터(10)에서의 작동압과 제2 액추에이터(20)에서의 작동압을 비교하고, 제1 액추에이터(10)의 작동압이 제2 액추에이터(20)의 작동압보다 더 클 경우, 제1 액추에이터(10)의 동작을 우선시키기 위한 우선모드를 수행하도록 결정할 수 있다. 한편, 우선모드 판단부(520)는 제1 유압 펌프(100)의 압력이 기 설정된 압력 범위를 초과하는 고부하 작업일 경우, 상기 붐 우선모드를 해제할 수 있다.
- [0074] 버킷의 단독 동작을 수행할 때, 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력이 약 80bar일 수 있고, 붐의 단독 동작을 수행할 때, 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력이 약 130bar일 수 있다. 한편, 버킷이 땅을 파는 동작을 수행할 때, 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력은 상기 붐의 작동압과 유사한 값으로 증가할 수 있다.
- [0075] 예를 들면, 상기 버킷이 약 80bar의 작동압으로 동작하고 있는 상태에서 상기 붐이 동작할 때(붐과 버킷의 복합 동작에 대한 조작 신호가 수신될 때), 우선모드 판단부(520)는 상기 붐 실린더의 작동압이 상기 버킷 실린더의

작동압보다 더 클 경우, 붐 우선모드를 수행하도록 결정할 수 있다. 우선모드 판단부(520)는 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력이 약 180bar 이하일 경우, 상기 붐 우선모드를 수행하도록 결정할 수 있다. 한편, 상기 붐과 버킷의 복합 동작시에, 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력이 약 180bar 이상일 경우, 우선모드 판단부(520)는 고부하 작업으로 판단하고 상기 붐 우선모드를 해제할 수 있다. 또한, 상기 버킷의 단독 동작시에, 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력이 약 130bar(또는 180bar) 이상일 경우, 우선모드 판단부(520)는 고부하 작업으로 판단하고 입력된 버킷 조이스틱 변위량을 조정하지 않고 최초 입력된 값에 대응하도록 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)로 상기 제어 신호로서 압력지령 신호를 각각 출력할 수 있다.

[0076] 조이스틱 변위량 변환부(530)는 상기 우선모드일 때, 제2 액추에이터(20)에 대하여 입력된 조이스틱 변위량을 제1 액추에이터(10)의 조이스틱 변위량에 비례하여 감소된 값을 갖는 2차 조이스틱 변위량으로 변환할 수 있다.

[0077] 도 3에 도시된 바와 같이, 조이스틱 변위량 변환부(530)는 붐 우선모드시, 변위량 제한맵을 이용하여 입력된 버킷 조이스틱 변위량(버킷 스트로크)으로부터 2차 버킷 조이스틱 변위량(변환된 버킷 스트로크)을 산출할 수 있다. 상기 입력된 버킷 조이스틱 변위량은 상기 변위량 제한맵에 저장된 붐 조이스틱 변위량의 크기에 따른 기 설정된 비율로 상기 2차 버킷 조이스틱 변위량으로 변환될 수 있다. 상기 입력된 버킷 조이스틱 변위량에 대한 상기 2차 버킷 조이스틱 변위량의 감소율은 붐 조이스틱 변위량(붐 스트로크)의 크기에 비례할 수 있다. 즉, 붐 스트로크가 증가할수록, 상기 2차 버킷 조이스틱 변위량은 더 작아지도록 변환될 수 있다.

[0078] 출력부(540)는 상기 조정된(제한된) 2차 조이스틱 변위량에 비례하여 상기 파일럿 신호압의 세기를 제어하기 위한 상기 제어 신호를 출력할 수 있다. 출력부(540)는 상기 조정된 2차 버킷 조이스틱 변위량에 비례하는 전류를 생성하여 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)로 인가할 수 있다. 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)는 상기 인가된 전류의 세기에 비례하는 제2 파일럿 신호압을 상기 버킷 제어 밸브의 스톱에 공급함으로써 상기 버킷 제어 밸브의 스톱을 상기 인가된 제2 파일럿 신호압의 세기에 따라 이동시킬 수 있다.

[0079] 따라서, 상기 붐 우선모드 시의 상기 버킷 제어 밸브의 유로 면적은 붐에 대한 조작 신호의 크기에 반비례하도록 제어될 수 있다. 즉, 상기 조정된 2차 버킷 조이스틱 변위량에 따른 상기 버킷 제어 밸브의 유로 면적은 버킷의 단독 동작시의 상기 버킷 제어 밸브의 유로 면적보다 작아지도록 제어될 수 있고, 상기 유로 면적의 감소 비율은 상기 붐에 대한 조작 신호의 크기에 비례할 수 있다.

[0080] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 2차 버킷 조이스틱 변위량이 조정됨에 따라, 상기 버킷 제어 밸브의 조작 신호에 대한 스톱 변위량 역시 조정될 수 있다. 즉, 버킷 조작 신호로부터 버킷 제어 밸브의 스톱 변위량으로의 전환 비율(버킷 조작 신호의 전환 비율)은 붐 스트로크의 크기에 비례하여 감소될 수 있다. 상기 붐 우선모드에서의 상기 버킷 조작 신호의 전환 비율은 버킷 단독 동작 시의 전환 비율보다 더 작을 수 있다. 예를 들면, 붐 스트로크가 100%일 때, 상기 입력된 버킷 조이스틱 변위량으로부터 상기 버킷 제어 밸브의 스톱 변위량의 전환 비율은 버킷 단독 동작시의 전환 비율의 약 50%로 감소될 수 있다.

[0081] 상술한 바와 같이, 상기 건설기계의 제어 시스템은 제1 및 제2 액추에이터들의 동작을 제어하기 위한 제1 및 제2 제어 밸브들 및 입력되는 전기 신호에 따라 상기 제1 및 제2 제어 밸브들 내의 스톱에 가해지는 파일럿 작동유를 제어하는 전자비례감압밸브들을 포함하는 전자유압식 메인컨트롤밸브를 포함할 수 있다. 상기 건설기계의 제어 시스템은, 작동압이 서로 다른 제1 및 제2 액추에이터들의 복합 동작을 수행할 때, 상기 제1 및 제2 액추에이터들 중 상대적으로 낮은 작동압을 갖는 액추에이터로 작동유가 흘러가는 제어 밸브의 유로 면적을 감소시켜 작동압을 상승시키고 상기 제1 및 제2 액추에이터들로 흘러가는 유량의 분배를 조절할 수 있다.

[0082] 따라서, 기존의 기계유압식 메인컨트롤밸브를 갖는 제어 시스템에서 복합 동작시 유량 분배를 위하여 설치된 오리피스 구조를 대신하여 전자유압식 메인컨트롤밸브를 갖는 제어 시스템에서 이와 같은 기능을 수행함으로써, 원가 절감 효과와 연비 개선 효과를 얻을 수 있다. 또한, 기존의 오리피스 구조에서의 고정된 오리피스 면적으로 인한 비효율적 유량 분배 및 압력 손실을 방지할 수 있고, 액추에이터에 가해지는 부하와 조이스틱 변위량에 따라 가변적으로 미터인(meter-in) 제어를 수행함으로써, 연비를 개선하고 제어성을 향상시킬 수 있다.

[0083] 이하에서는, 도 1의 제어 시스템을 이용하여 건설기계를 제어하는 방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0084] 도 6은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

[0085] 도 1, 도 2 및 도 6을 참조하면, 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)에 대한 작업자의 조작 신호 및 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력을 수신할 수 있다(S100, S120). 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20)에 의해 수행되는 작업이 고부하 작업인지 여부를 판단할 수 있다(S110).

- [0086] 예시적인 실시예들에 있어서, 붐 실린더에 대한 조작 신호로서 붐 조이스틱 변위량(붐 스트로크) 및 버킷 실린더에 대한 조작 신호로서 버킷 조이스틱 변위량(버킷 스트로크)을 수신할 수 있다. 또한, 제1 유압 펌프(100) 및 제2 유압 펌프(110)의 압력을 수신할 수 있다. 이와 다르게, 상기 붐 실린더 및 상기 버킷 실린더의 압력을 수신할 수 있다.
- [0087] 예시적인 실시예들에 있어서, 버킷이 단독 동작을 수행하고 있는 상태에서 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력을 수신할 수 있다. 상기 펌프의 토출 압력이 기 설정된 압력값 이상인 경우, 고부하 작업이라 판단할 수 있다(S110). 이 경우에 있어서, 버킷에 대하여 입력된 조이스틱 변위량(버킷 스트로크)은 변환되지 않고 최초 입력값에 따른 제어 신호(전류)를 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)로 출력하고, 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)는 상기 인가된 전류의 세기에 비례하는 제2 파일럿 신호압을 제2 제어 밸브(320)의 스톱에 공급함으로써 제2 제어 밸브(320)의 스톱을 상기 인가된 제2 파일럿 신호압의 세기에 따라 이동시킬 수 있다(S152).
- [0088] 이어서, 상기 조작 신호로부터 제1 및 제2 액추에이터들(10, 20) 중 제1 액추에이터(10)의 동작을 우선시키기 위한 우선모드의 동작 여부를 판단할 수 있다(S130).
- [0089] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 버킷이 동작하고 있는 상태에서 붐에 대한 조작 신호가 수신될 때, 붐 우선모드의 수행 여부를 결정할 수 있다. 상기 붐과 버킷의 복합 동작에 대한 조작 신호가 수신될 때, 상기 붐 실린더의 작동압이 상기 버킷 실린더의 작동압보다 더 큰 경우에 붐 우선모드를 수행하도록 결정할 수 있다. 예를 들면, 제1 유압 펌프(100)의 토출 압력이 약 130bar 이상이고 약 180bar 이하의 범위일 경우, 상기 붐 우선모드를 수행하도록 결정할 수 있다.
- [0090] 이후, 상기 우선모드일 때 제2 액추에이터(20)에 대한 입력된 조작 신호를 제1 액추에이터(10)에 대한 조작 신호에 따라 제한할 수 있다(S140). 상기 우선모드일 경우, 제2 액추에이터(20)에 대하여 입력된 조이스틱 변위량을 제1 액추에이터(10)의 조이스틱 변위량에 비례하여 감소된 값을 갖는 2차 조이스틱 변위량으로 조정할 수 있다.
- [0091] 예시적인 실시예들에 있어서, 변위량 제한맵을 이용하여 입력된 버킷 조이스틱 변위량(버킷 스트로크)으로부터 2차 버킷 조이스틱 변위량(변환된 버킷 스트로크)을 산출할 수 있다. 상기 입력된 버킷 조이스틱 변위량은 상기 변위량 제한맵에 저장된 붐 조이스틱 변위량의 크기에 따른 기 설정된 비율로 상기 2차 버킷 조이스틱 변위량으로 변환될 수 있다. 상기 입력된 버킷 조이스틱 변위량에 대한 상기 2차 버킷 조이스틱 변위량의 감소율은 붐 조이스틱 변위량(붐 스트로크)의 크기에 비례할 수 있다. 즉, 붐 스트로크가 증가할수록, 상기 2차 버킷 조이스틱 변위량은 더 작아지도록 변환될 수 있다.
- [0092] 이어서, 제2 액추에이터(20)에 대한 상기 제한된 조작 신호에 따라 제2 제어 밸브(320)의 스톱을 이동시킬 수 있다(S150).
- [0093] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제한된 2차 버킷 조이스틱 변위량(제한된 버킷 스트로크)에 따른 제어 신호(전류)를 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)로 출력하고, 제2 스톱 변위 조정 밸브(420)는 상기 인가된 전류의 세기에 비례하는 제2 파일럿 신호압을 제2 제어 밸브(320)의 스톱에 공급함으로써 제2 제어 밸브(320)의 스톱을 상기 인가된 제2 파일럿 신호압의 세기에 따라 이동시킬 수 있다.
- [0094] 상기 버킷 조이스틱 변위량이 조정됨에 따라, 상기 버킷 제어 밸브의 조작 신호에 대한 스톱 변위량 역시 조정될 수 있다. 즉, 버킷 조작 신호로부터 버킷 제어 밸브의 스톱 변위량으로의 전환 비율(버킷 조작 신호의 전환 비율)은 붐 스트로크의 크기에 비례하여 감소될 수 있다. 상기 붐 우선모드에서의 상기 버킷 조작 신호의 전환 비율은 버킷 단독 동작 시의 전환 비율보다 더 작을 수 있다. 예를 들면, 붐 스트로크가 100%일 때, 상기 입력된 버킷 조이스틱 변위량으로부터 상기 버킷 제어 밸브의 스톱 변위량의 전환 비율은 버킷 단독 동작시의 전환 비율의 약 50%로 감소될 수 있다.
- [0095] 상술한 바와 같이, 작동압이 서로 다른 붐과 버킷의 복합 동작을 수행할 때, 상대적으로 낮은 작동압을 갖는 버킷으로 작동유가 흘러가는 제어 밸브의 유로 면적을 감소시켜 버킷의 작동압을 상승시키고 상기 붐과 버킷으로 흘러가는 유량의 분배를 조절할 수 있다.
- [0096] 이에 따라, 붐과 버킷에 가해지는 부하와 붐의 조이스틱 변위량에 따라 가변적으로 버킷에 대한 미터인(meter-in) 제어를 수행함으로써, 연비를 개선하고 제어성을 향상시킬 수 있다.
- [0097] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변

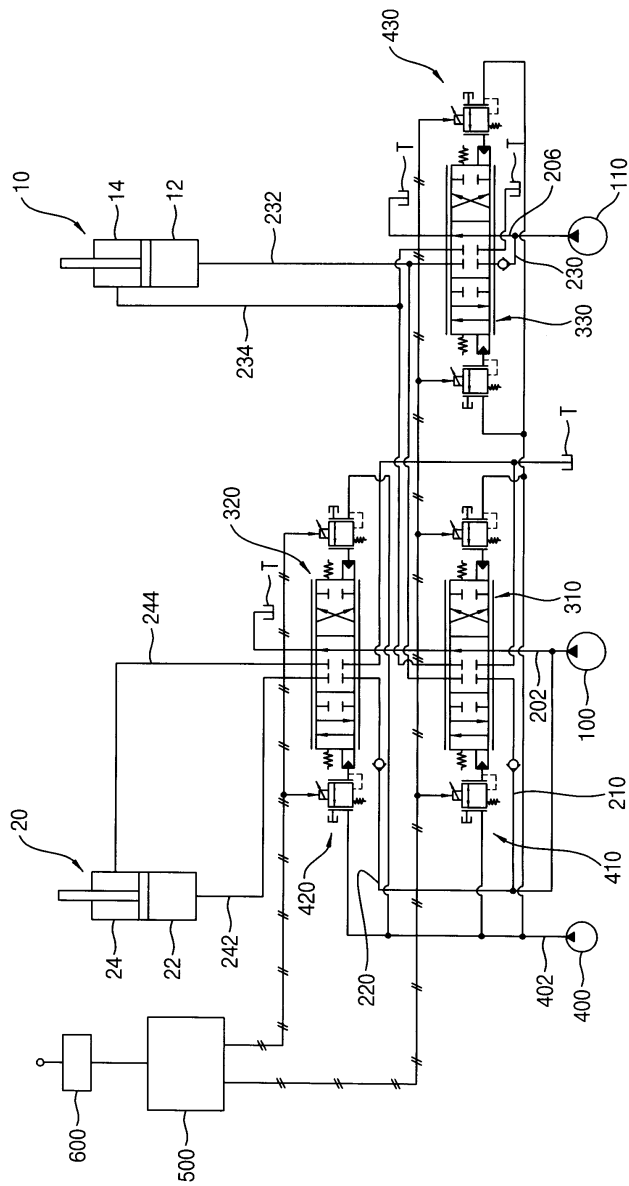
경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

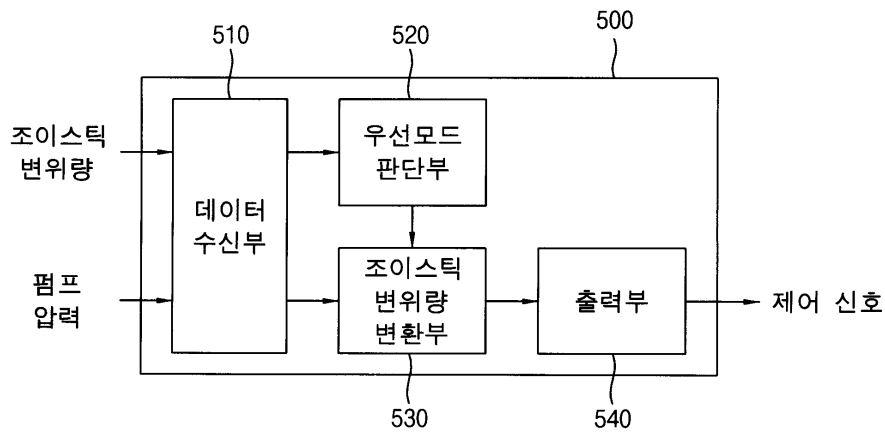
[0098]	10: 제1 액추에이터	12: 봄 헤드 챔버
	14: 봄 로드 챔버	20: 제2 액추에이터
	22: 버켓 헤드 챔버	24: 버켓 로드 챔버
	100: 제1 유압 펌프	110: 제2 유압 펌프
	200: 메인 유압 라인	202: 제1 센터바이패스 라인
	204: 제2 센터바이패스 라인	210: 제1 병렬 라인
	220: 제2 병렬 라인	230: 제3 병렬 라인
	232: 봄 헤드 유압라인	234: 봄 로드 유압라인
	310: 제1 제어 밸브	320: 제2 제어 밸브
	330: 제3 제어 밸브	400: 과일렛 펌프
	402: 제어 유로	410: 제1 스펴 변위 조정 밸브
	420: 제2 스펴 변위 조정 밸브	430: 제3 스펴 변위 조정 밸브
	500: 제어부	510: 데이터 수신부
	520: 우선모드 판단부	530: 조이스틱 변위량 변환부
	540: 출력부	600: 조작부

도면

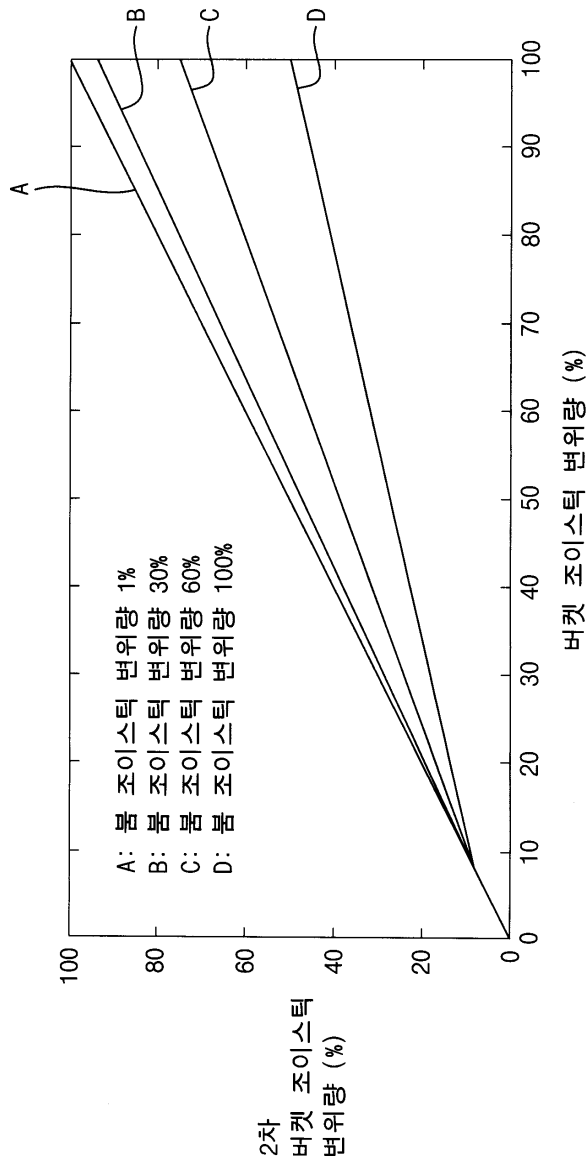
도면1



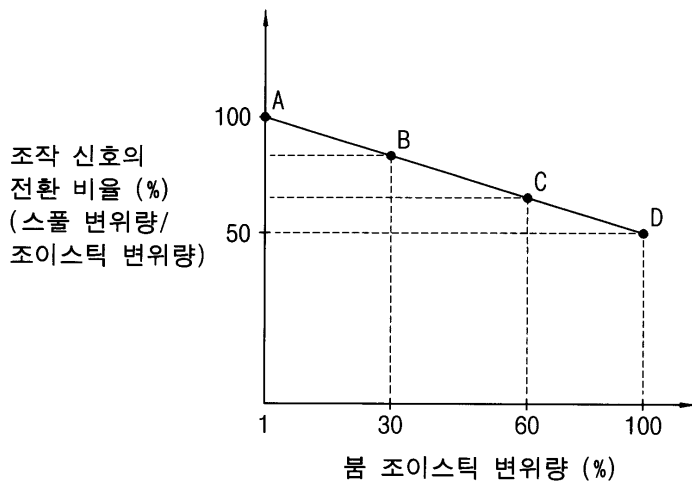
도면2



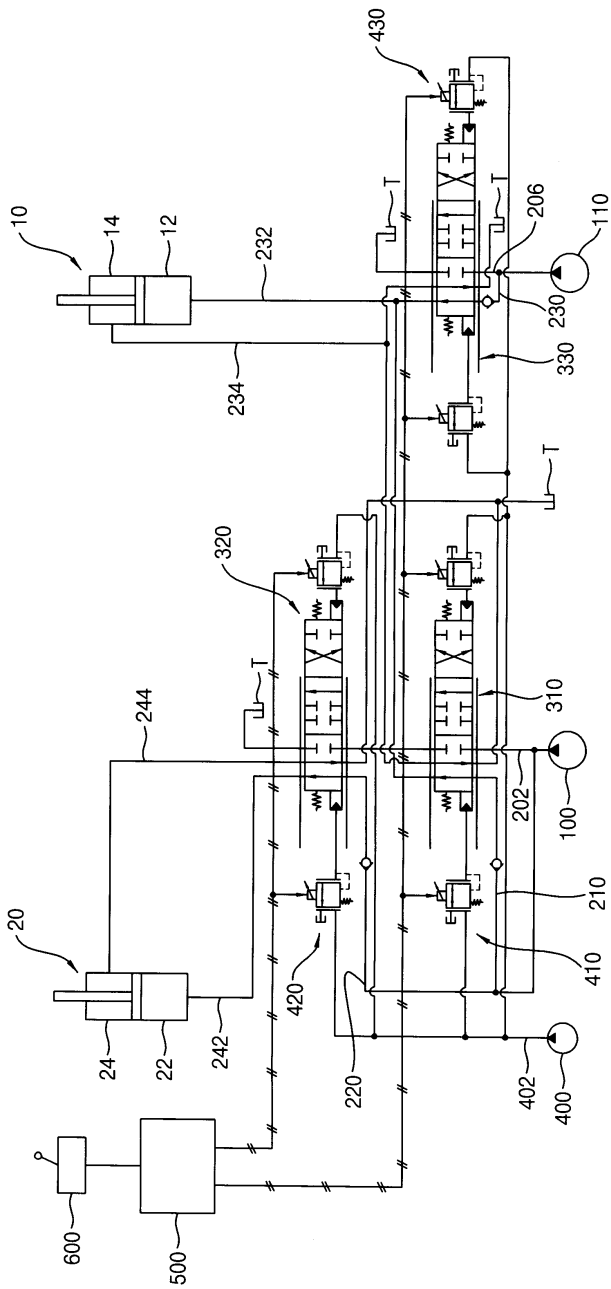
도면3



도면4



도면5



도면6

