



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0095310

(43) 공개일자 2015년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E02F 3/42 (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0016463

(22) 출원일자 2014년02월13일

심사청구일자 2014년02월13일

(71) 출원인

세원셀론텍(주)

서울특별시 영등포구 의사당대로 83, 한국에이치
피빌딩 (여의도동)

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93

(72) 발명자

한성민

경상남도 창원시 성산구 공단로271번길 57, 세원
셀론텍(주) 內, (웅남동)

안경관

울산 남구 대공원로 207, 102동 402호 (신정동,
월드메르디앙아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최원석

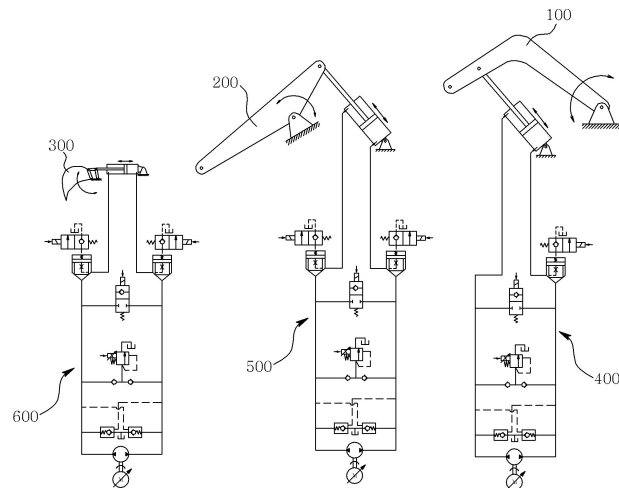
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템

(57) 요약

본 발명은 굴삭기의 붐, 아암 및 버킷을 각각 구동 및 연계하여 작동시킬 수 있도록 각각의 전기-유압 액추에이터를 적용하여 효율적인 에너지 절감이 가능하고, 각각의 붐, 아암 및 버킷에 적용된 전기-유압 액추에이터로부터 효율적인 에너지 회수가 용이한 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

정황훈

경상남도 창원시 성산구 공단로271번길 57, 세원셀
론타(주) 内, (웅남동)

덩광청

울산 남구 대학로84번길 14-2, 102호 (무거동)

박형규

부산 북구 화명신도시로 244, 208동 1503호 (금곡
동, 화명리버빌아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

붐, 아암 및 버킷이 구비되고, 상기 붐을 승강시키는 붐 전기-유압 액추에이터와, 상기 아암을 승강시키는 아암 전기-유압 액추에이터와, 상기 버킷을 승강시키는 버킷 전기-유압 액추에이터를 포함하는 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템에 있어서,

상기 붐 전기-유압 액추에이터는,

정역회전하는 붐 전기모터와,

상기 붐 전기모터로부터 회전력을 전달받아 유압을 펌핑하는 붐 유압펌프와,

상기 붐에 연결되어 상기 붐을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 붐 액추에이터와,

상기 붐 유압펌프의 일측과 상기 붐 액추에이터의 일측을 연결하고, 상기 붐 유압펌프의 일측으로부터 상기 붐 액추에이터의 일측으로 유압이 이동하면 상기 붐을 상승시키는 붐 상승라인과,

상기 붐 유압펌프의 타측과 상기 붐 액추에이터의 타측을 연결하고, 상기 붐 유압펌프의 타측으로부터 상기 붐 액추에이터의 타측으로 유압이 이동하면 상기 붐을 하강시키는 붐 하강라인과,

상기 붐 상승라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 붐의 상승 상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 붐을 상승시키는 붐 카트리지밸브와,

상기 붐 카트리지밸브 하부로 상기 붐 상승라인과 상기 붐 하강라인 사이에 연결되고, 상기 붐 상승라인 또는 붐 하강라인에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어주는 붐 비례안전밸브와,

상기 붐 비례안전밸브 하부로 상기 붐 상승라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 붐 하강라인과 파일럿 연결된 제1 붐 파일럿 체크밸브와,

상기 붐 비례안전밸브 하부로 상기 붐 하강라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 붐 상승라인과 파일럿 연결된 제2 붐 파일럿 체크밸브와,

일단이 상기 붐 상승라인에 연결되고, 타단이 상기 붐 하강라인에 연결되도록 상기 붐 카트리지밸브와 상기 붐 비례안전밸브 사이에 설치되어 유압이 이동하는 붐 재생라인과,

상기 붐 재생라인 상에 설치되고, 상기 붐이 상승할 때 상기 붐 재생라인의 유압 이동을 차단하며, 상기 붐이 하강할 때 상기 붐 재생라인의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환되는 붐 재생절환밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 아암 전기-유압 액추에이터는,

정역회전하는 아암 전기모터와,

상기 아암 전기모터로부터 회전력을 전달받아 유압을 펌핑하는 아암 유압펌프와,

상기 아암에 연결되어 상기 아암을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 아암 액추에이터와,

상기 아암 유압펌프의 일측과 상기 아암 액추에이터의 일측을 연결하고, 상기 아암 유압펌프의 일측으로부터 상기 아암 액추에이터의 일측으로 유압이 이동하면 상기 아암을 상승시키는 아암 상승라인과,

상기 아암 유압펌프의 타측과 상기 아암 액추에이터의 타측을 연결하고, 상기 아암 유압펌프의 타측으로부터 상기 아암 액추에이터의 타측으로 유압이 이동하면 상기 아암을 하강시키는 아암 하강라인과,

상기 아암 상승라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 아암의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 아암을 상승시키는 제1 아암 카트리지밸브와,

상기 아암 하강라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 아암의 하강상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 아암을 하강시키는 제2 아암 카트리지밸브와,

상기 제1 및 제2 아암 카트리지밸브 하부로 상기 아암 상승라인과 상기 아암 하강라인 사이에 연결되고, 상기 아암 상승라인 또는 아암 하강라인에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어주는 아암 비례안전밸브와,

상기 아암 비례안전밸브 하부로 상기 아암 상승라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 아암 하강라인과 파일럿 연결된 제1 아암 파일럿 체크밸브와,

상기 아암 비례안전밸브 하부로 상기 아암 하강라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 아암 상승라인과 파일럿 연결된 제2 아암 파일럿 체크밸브와,

일단이 상기 아암 상승라인에 연결되고, 타단이 상기 아암 하강라인에 연결되도록 상기 제1 및 제2 아암 카트리지밸브와 상기 아암 비례안전밸브 사이에 설치되어 유압이 이동하는 아암 재생라인과,

상기 아암 재생라인 상에 설치되고, 상기 아암이 상승할 때 상기 아암 재생라인의 유압 이동을 차단하며, 상기 아암이 하강할 때 상기 아암 재생라인의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환되는 아암 재생절환밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 버킷 전기-유압 액추에이터는,

정역회전하는 버킷 전기모터와,

상기 버킷 전기모터로부터 회전력을 전달받아 유압을 펌핑하는 버킷 유압펌프와,

상기 버킷에 연결되어 상기 버킷을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 버킷 액추에이터와,

상기 버킷 유압펌프의 일측과 상기 버킷 액추에이터의 일측을 연결하고, 상기 버킷 유압펌프의 일측으로부터 상기 버킷 액추에이터의 일측으로 유압이 이동하면 상기 버킷을 상승시키는 버킷 상승라인과,

상기 버킷 유압펌프의 타측과 상기 버킷 액추에이터의 타측을 연결하고, 상기 버킷 유압펌프의 타측으로부터 상기 버킷 액추에이터의 타측으로 유압이 이동하면 상기 버킷을 하강시키는 버킷 하강라인과,

상기 버킷 상승라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 버킷의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 버킷을 상승시키는 제1 버킷 카트리지밸브와,

상기 버킷 하강라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 버킷의 하강상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 버킷을 하강시키는 제2 버킷 카트리지밸브와,

상기 제1 및 제2 버킷 카트리지밸브 하부로 상기 버킷 상승라인과 상기 버킷 하강라인 사이에 연결되고, 상기 버킷 상승라인 또는 버킷 하강라인에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어주는 버킷 비례안전밸브와,

상기 버킷 비례안전밸브 하부로 상기 버킷 상승라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 버킷 하강라인과 파일럿 연결된 제1 버킷 파일럿 체크밸브와,

상기 버킷 비례안전밸브 하부로 상기 버킷 하강라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 버킷 상승라인과 파일럿 연결된 제2 버킷 파일럿 체크밸브와,

일단이 상기 버킷 상승라인에 연결되고, 타단이 상기 버킷 하강라인에 연결되도록 상기 제1 및 제2 버킷 카트리지밸브와 상기 버킷 비례안전밸브 사이에 설치되어 유압이 이동하는 버킷 재생라인과,

상기 버킷 재생라인 상에 설치되고, 상기 버킷이 상승할 때 상기 버킷 재생라인의 유압 이동을 차단하며, 상기 버킷이 하강할 때 상기 버킷 재생라인의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환되는 버킷 재생절환밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

단방향으로만 회전하며 발전하는 제너레이터와,

회수되는 유압에 의해 발생한 회전력을 상기 제너레이터에 전달하는 회수 유압모터와,

좌우 및 중간의 세 방향으로 분기된 후 모이면서 상기 회수 유압모터로 유압이 이동하도록 상기 회수 유압모터와 연결된 분기라인과,

상기 분기라인의 좌방향라인, 우방향라인 및 중간방향라인에 각각 연결되어 전기신호에 따라 각각의 방향으로 유압의 이동을 차단 또는 연결하는 좌방향절환밸브, 우방향절환밸브 및 중간방향절환밸브를 더 포함하고,

상기 우방절환밸브는,

상기 붐 비례안전밸브와 상기 제1 및 제2 붐 파일럿 체크밸브 사이로 상기 붐 상승라인 및 붐 하강라인과 연결되는 2위치4포트2방밸브이고, 정상위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이며, 조작위치에서는 상기 붐 상승라인과 상기 우방방향라인을 연결함과 동시에 붐 하강라인과 드레인을 연결하고,

상기 중간방향절환밸브는,

상기 아암 비례안전밸브와 상기 제1 및 제2 아암 파일럿 체크밸브 사이로 상기 아암 상승라인 및 아암 하강라인과 연결되는 클로즈센터형 3위치4포트4방밸브이며, 중립위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이고, 좌조작위치에서는 상기 아암 하강라인과 상기 중간방향라인을 연결함과 동시에 상기 아암 상승라인과 드레인을 연결하며, 우조작위치에서는 상기 아암 상승라인과 상기 중간방향라인을 연결함과 동시에 상기 아암 하강라인과 드레인을 연결하고,

상기 좌방향절환밸브는,

상기 버킷 비례안전밸브와 상기 제1 및 제2 버킷 파일럿 체크밸브 사이로 상기 버킷 상승라인 및 버킷 하강라인과 연결되는 클로즈센터형 3위치4포트4방밸브이며, 중립위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이고, 좌조작위치에서는 상기 버킷 하강라인과 상기 좌방향라인을 연결함과 동시에 상기 버킷 상승라인과 드레인을 연결하며, 우조작위치에서는 상기 버킷 상승라인과 상기 좌방향라인을 연결함과 동시에 상기 버킷 하강라인과 드레인을 연결하는 것을 특징으로 하는 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 굴삭기의 붐, 아암 및 버킷을 각각 작동시키도록 각각에 전기-유압 액추에이터(EHA)를 적용하고, 각 전기-유압 액추에이터를 연계하여 제어하는 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 굴삭기는 지형의 토사 등을 깎거나 땅을 파는 용도로 사용되는 기계장치로서, 엔진의 기계에너지를 유압펌프를 통해 유압에너지로 변환한 후 유압액추에이터를 통해 기계에너지로 증폭 변환하여 일을 한다.

[0003] 상기와 같은 굴삭기가 일을 수행하기 위해서는 도 1 및 2 내지 4에 도시된 바와 같이 붐(10), 아암(20) 및 버킷(30)이 구비되는데, 각각은 액추에이터(41)(42)(43)가 설치되어 각각의 액추에이터(41)(42)(43)의 전후진에 따라 회전 작동한다. 상기 붐(10), 아암(20) 및 버킷(30)을 각각 회전 작동시키는 액추에이터(41)(42)(43)는 유압에 의해 작동하는 복동 유압실린더이다.

[0004] 먼저, 도 2에 도시된 바와 같이 붐(10)의 결합 및 작동과정을 살펴보면, 붐(10)과 붐액추에이터(41)의 일단은 굴삭기 본체에 힌지 고정되고, 붐(10)의 타단은 아암(20)과, 붐액추에이터(41)의 타단은 붐(10)과 연결된다. 따라서, 붐액추에이터(41)의 전후진에 따라 붐(10)은 상승회전 또는 하강회전하게 된다.

- [0005] 다음으로, 도 3에 도시된 바와 같이 아암(20)의 결합 및 작동과정을 살펴보면, 아암(20)과 아암엑추에이터(42)의 일단은 붐(10)에 힌지 고정되고, 아암(20)의 타단은 버킷(30)과, 아암엑추에이터(42)의 타단은 아암(20)과 연결된다. 따라서, 아암엑추에이터(42)의 전후진에 따라 아암(20)은 붐(10)을 기준으로 상승회전 또는 하강회전하게 된다.
- [0006] 마지막으로, 도 4에 도시된 바와 같이 버킷(30)의 결합 및 작동과정을 살펴보면, 버킷(30)의 일단은 아암(20)의 타단에 링크부(31)를 매개로 회전 가능하게 결합되고, 버킷엑추에이터(43)의 일단은 아암(20)에 힌지 고정되고, 버킷엑추에이터(43)의 타단은 상기 버킷(30)의 링크부(31)와 연결된다. 따라서, 버킷엑추에이터(43)의 전후진에 따라 버킷(30)은 아암(20)을 기준으로 상승회전 또는 하강회전하게 된다.
- [0007] 상술한 굴삭기의 붐(10), 아암(20) 및 버킷(30)을 회전 작동시키는 붐엑추에이터(41), 아암엑추에이터(42) 및 버킷엑추에이터(43)에 각각 유압을 보내기 위하여 유압펌프가 구비되는데, 이러한 유압펌프는 작동유 흐름의 상태를 변화시켜, 구체적으로 작동유를 가압하여 유압 형태의 압력 에너지로 전환시켜 주는 장치이다. 상기와 같은 유압펌프의 구동을 위해 전기에 의해 회전하는 유압모터로부터 유압펌프는 그 구동력을 부여받아 작동한다.
- [0008] 이렇게 유압모터, 유압펌프, 이에 의해 작동하는 각각의 엑추에이터 및 이들을 연결하는 여러 배관과 밸브 및 제어 시스템은 종합적으로 하나의 유압시스템을 형성하는데, 이와 같은 유압시스템을 그 작동양식에 따라 분류하면 밸브제어 시스템과 펌프제어 시스템으로 나눌 수 있다.
- [0009] 밸브제어 시스템은 유압발생장치, 즉 유압모터 및 유압펌프로부터 발생된 유압을 각종 밸브만을 이용하여 분배, 제어함으로써 최종적으로 엑추에이터의 위치, 속도 및 방향을 제어하고자 한다. 따라서, 유압의 발생 단계가 아닌 이미 발생된 유압의 방향과 개폐 등을 제어하므로 유압제어 시스템이라고도 한다.
- [0010] 반면, 펌프제어 시스템은 유압발생장치, 즉 유압모터 및 유압펌프 중 유압모터를 전기서보모터로 대체하여 전기서보모터의 회전각 및 속도를 제어하는 방식으로 유압의 분배 및 크기를 밸브로 하지 않고, 전기서보모터로 직접 제어함으로써 최종적으로 엑추에이터의 위치, 속도, 압력 및 힘을 제어한다. 따라서, 모터구동을 이용한 발생 단계에서 유압의 크기 적용여부를 제어하므로 전기제어 시스템이라고도 한다.
- [0011] 종래부터 굴삭기는 밸브제어 시스템을 적용하여 왔다. 즉, 단일의 대용량 유압펌프를 구동시키기 위하여 단일의 대형 유압모터가 필요하고, 이러한 대용량의 유압발생장치로부터 각종 밸브를 통하여 각각의 붐(10), 아암(20) 및 버킷(30)을 작동시키도록 붐엑추에이터(41), 아암엑추에이터(42) 및 버킷엑추에이터(43)로 유압을 공급하게 된다. 종래 기술에 따른 굴삭기의 밸브제어 시스템은 잘 알려진 바와 같이 단일의 대용량 유압원이 필요하므로 이를 수용하기 위해 장치가 커지고, 각종 밸브를 통하여 분배, 제어하기 때문에 배관이 복잡 다단해짐은 물론, 에너지 손실이 막대할 수밖에 없다.
- [0012] 상술한 문제점을 해결하고자 근래에는 굴삭기에 펌프제어 시스템을 도입하여 기존의 대용량 유압원을 대신해 각각의 엑추에이터에 각각의 유압펌프 및 유압모터가 일체화된 전기-유압 엑추에이터(EHA)를 적용한 굴삭기의 전기-유압 엑추에이터 제어시스템을 적용하고 있다. 이를 통해 각각의 전기-유압 엑추에이터(EHA)에만 유압을 공급하면 되므로 유압원의 조소형화가 가능해지며, 필요시에만 유압을 공급할 수 있으므로 밸브제어 시스템에 비하여 에너지 절감 및 장치의 간소화를 이루어낼 수 있다.
- [0013] 상술한 전기-유압 엑추에이터(EHA)에 관한 종래 기술로서, 공개특허 제10-2006-0117577호 및 등록특허 제10-1123040호 등이 있다. 상기와 같은 종래 기술의 전기-유압 엑추에이터(EHA)는 단일의 엑추에이터에 관한 것으로, 이를 굴삭기의 붐(10), 아암(20) 및 버킷(30)을 구동시키기 위한 각각의 붐엑추에이터(41), 아암엑추에이터(42) 및 버킷엑추에이터(43)에 적용하여 각각을 연계 제어할 수 있을 것이다.
- [0014] 그러나, 상기 전기-유압 엑추에이터(EHA)를, 첫째 굴삭기의 붐(10), 아암(20) 및 버킷(30)을 각각 구동 및 연계시키기 위해 어떻게 적용할 것인지와, 둘째 에너지 절감을 위해 전기-유압 엑추에이터(EHA)의 유압회로를 어떻게 설계할 것인지가 문제가 된다. 마지막으로, 각각의 전기-유압 엑추에이터(EHA)의 에너지 회수시 각각의 전기-유압 엑추에이터(EHA)로부터 연계하여 회수하는 방안 등이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 상기와 같은 관점에서 안출된 본 발명의 목적은, 굴삭기의 붐, 아암 및 버킷을 각각 구동 및 연계하여 작동시킬 수 있도록 각각의 전기-유압 액추에이터를 적용하여 효율적인 에너지 절감이 가능한 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템을 제공하는 데 있다.
- [0016] 또한, 각각의 붐, 아암 및 버킷에 적용된 전기-유압 액추에이터로부터 효율적인 에너지 회수가 가능한 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템을 제공하는 데 있다.
- [0017] 본 발명의 그 밖의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관된 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 분명해질 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템은, 붐, 아암 및 버킷이 구비되고, 상기 붐을 승강시키는 붐 전기-유압 액추에이터와, 상기 아암을 승강시키는 아암 전기-유압 액추에이터와, 상기 버킷을 승강시키는 버킷 전기-유압 액추에이터를 포함하는 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템에 있어서, 상기 붐 전기-유압 액추에이터는, 정역회전하는 붐 전기모터와, 상기 붐 전기모터로부터 회전력을 전달받아 유압을 펌핑하는 붐 유압펌프와, 상기 붐에 연결되어 상기 붐을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 붐 액추에이터와, 상기 붐 유압펌프의 일측과 상기 붐 액추에이터의 일측을 연결하고, 상기 붐 유압펌프의 일측으로부터 상기 붐 액추에이터의 일측으로 유압이 이동하면 상기 붐을 상승시키는 붐 상승라인과, 상기 붐 유압펌프의 타측과 상기 붐 액추에이터의 타측을 연결하고, 상기 붐 유압펌프의 타측으로부터 상기 붐 액추에이터의 타측으로 유압이 이동하면 상기 붐을 하강시키는 붐 하강라인과, 상기 붐 상승라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 붐의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 붐을 상승시키는 붐 카트리지밸브와, 상기 붐 카트리지밸브 하부로 상기 붐 상승라인과 상기 붐 하강라인 사이에 연결되고, 상기 붐 상승라인 또는 붐 하강라인에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어주는 붐 비례안전밸브와, 상기 붐 비례안전밸브 하부로 상기 붐 상승라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 붐 하강라인과 파일럿 연결된 제1 붐 파일럿 체크밸브와, 상기 붐 비례안전밸브 하부로 상기 붐 하강라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 붐 상승라인과 파일럿 연결된 제2 붐 파일럿 체크밸브와, 일단이 상기 붐 상승라인에 연결되고, 타단이 상기 붐 하강라인에 연결되도록 상기 붐 카트리지밸브와 상기 붐 비례안전밸브 사이에 설치되어 유압이 이동하는 붐 재생라인과, 상기 붐 재생라인 상에 설치되고, 상기 붐이 상승할 때 상기 붐 재생라인의 유압 이동을 차단하며, 상기 붐이 하강할 때 상기 붐 재생라인의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환되는 붐 재생절환밸브를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 아암 전기-유압 액추에이터는, 정역회전하는 아암 전기모터와, 상기 아암 전기모터로부터 회전력을 전달받아 유압을 펌핑하는 아암 유압펌프와, 상기 아암에 연결되어 상기 아암을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 아암 액추에이터와, 상기 아암 유압펌프의 일측과 상기 아암 액추에이터의 일측을 연결하고, 상기 아암 유압펌프의 일측으로부터 상기 아암 액추에이터의 일측으로 유압이 이동하면 상기 아암을 상승시키는 아암 상승라인과, 상기 아암 유압펌프의 타측과 상기 아암 액추에이터의 타측을 연결하고, 상기 아암 유압펌프의 타측으로부터 상기 아암 액추에이터의 타측으로 유압이 이동하면 상기 아암을 하강시키는 아암 하강라인과, 상기 아암 상승라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 아암의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 아암을 상승시키는 제1 아암 카트리지밸브와, 상기 아암 하강라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 아암의 하강상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 아암을 하강시키는 제2 아암 카트리지밸브와, 상기 제1 및 제2 아암 카트리지밸브 하부로 상기 아암 상승라인과 상기 아암 하강라인 사이에 연결되고, 상기 아암 상승라인 또는 아암 하강라인에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어주는 아암 비례안전밸브와, 상기 아암 비례안전밸브 하부로 상기 아암 상승라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 아암 하강라인과 파일럿 연결된 제1 아암 파일럿 체크밸브와, 상기 아암 비례안전밸브 하부로 상기 아암 하강라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 아암 상승라인과 파일럿 연결된 제2 아암 파일럿 체크밸브와, 일단이 상기 아암 상승라인에 연결되고, 타단이 상기 아암 하강라인에 연결되도록 상기 제1 및 제2 아암 카트리지밸브와 상기 아암 비례안전밸브 사이에 설치되어 유압이 이동하는 아암 재생라인과, 상기 아암 재생라인 상에 설치되고, 상기 아암이 상승할 때 상기 아암 재생라인의 유압 이동을 차단하며, 상기 아암이 하강할 때 상기 아암 재생라인의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환되는 아암 재생절환밸브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020]

또한, 상기 버킷 전기-유압 액추에이터는, 정역회전하는 버킷 전기모터와, 상기 버킷 전기모터로부터 회전력을 전달받아 유압을 펌핑하는 버킷 유압펌프와, 상기 버킷에 연결되어 상기 버킷을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 버킷 액추에이터와, 상기 버킷 유압펌프의 일측과 상기 버킷 액추에이터의 일측을 연결하고, 상기 버킷 유압펌프의 일측으로부터 상기 버킷 액추에이터의 일측으로 유압이 이동하면 상기 버킷을 상승시키는 버킷 상승라인과, 상기 버킷 유압펌프의 타측과 상기 버킷 액추에이터의 타측을 연결하고, 상기 버킷 유압펌프의 타측으로부터 상기 버킷 액추에이터의 타측으로 유압이 이동하면 상기 버킷을 하강시키는 버킷 하강라인과, 상기 버킷 상승라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 버킷의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 버킷을 상승시키는 제1 버킷 카트리리지밸브와, 상기 버킷 하강라인 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 버킷의 하강상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 버킷을 하강시키는 제2 버킷 카트리리지밸브와, 상기 제1 및 제2 버킷 카트리리지밸브 하부로 상기 버킷 상승라인과 상기 버킷 하강라인 사이에 연결되고, 상기 버킷 상승라인 또는 버킷 하강라인에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어주는 버킷 비례안전밸브와, 상기 버킷 비례안전밸브 하부로 상기 버킷 상승라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 버킷 하강라인과 파일럿 연결된 제1 버킷 파일럿 체크밸브와, 상기 버킷 비례안전밸브 하부로 상기 버킷 하강라인과 드레인 사이에 연결되고, 상기 버킷 상승라인과 파일럿 연결된 제2 버킷 파일럿 체크밸브와, 일단이 상기 버킷 상승라인에 연결되고, 타단이 상기 버킷 하강라인에 연결되도록 상기 제1 및 제2 버킷 카트리리지밸브와 상기 버킷 비례안전밸브 사이에 설치되어 유압이 이동하는 버킷 재생라인과, 상기 버킷 재생라인 상에 설치되고, 상기 버킷이 상승할 때 상기 버킷 재생라인의 유압 이동을 차단하며, 상기 버킷이 하강할 때 상기 버킷 재생라인의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환되는 버킷 재생절환밸브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021]

또한, 단방향으로만 회전하며 발전하는 제너레이터와, 회수되는 유압에 의해 발생한 회전력을 상기 제너레이터에 전달하는 회수 유압모터와, 좌우 및 중간 방향 세 방향으로 분기된 후 모이면서 상기 회수 유압모터로 유압이 이동하도록 상기 회수 유압모터와 연결된 분기라인과, 상기 분기라인의 좌방향라인, 우방향라인 및 중간방향라인에 각각 연결되어 전기신호에 따라 각각의 방향으로 유압의 이동을 차단 또는 연결하는 좌방향절환밸브, 우방향절환밸브 및 중간방향절환밸브를 더 포함하고, 상기 우방향절환밸브는, 상기 붐 비례안전밸브와 상기 제1 및 제2 붐 파일럿 체크밸브 사이로 상기 붐 상승라인 및 붐 하강라인과 연결되는 2위치4포트2방밸브이고, 정상위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이며, 조작위치에서는 상기 붐 상승라인과 상기 우방향라인을 연결함과 동시에 붐 하강라인과 드레인을 연결하고, 상기 중간방향절환밸브는, 상기 아암 비례안전밸브와 상기 제1 및 제2 아암 파일럿 체크밸브 사이로 상기 아암 상승라인 및 아암 하강라인과 연결되는 클로즈센터형 3위치4포트4방밸브이며, 중립위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이고, 좌조작위치에서는 상기 아암 하강라인과 상기 중간방향라인을 연결함과 동시에 상기 아암 상승라인과 드레인을 연결하며, 우조작위치에서는 상기 아암 상승라인과 상기 중간방향라인을 연결함과 동시에 상기 아암 하강라인과 드레인을 연결하고, 상기 좌방향절환밸브는, 상기 버킷 비례안전밸브와 상기 제1 및 제2 버킷 파일럿 체크밸브 사이로 상기 버킷 상승라인 및 버킷 하강라인과 연결되는 클로즈센터형 3위치4포트4방밸브이며, 중립위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이고, 좌조작위치에서는 상기 버킷 하강라인과 상기 좌방향라인을 연결함과 동시에 상기 버킷 상승라인과 드레인을 연결하며, 우조작위치에서는 상기 버킷 상승라인과 상기 좌방향라인을 연결함과 동시에 상기 버킷 하강라인과 드레인을 연결하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022]

본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템은, 굴삭기의 붐, 아암 및 버킷을 각각 구동 및 연결하여 작동시킬 수 있도록 각각의 전기-유압 액추에이터를 적용하여 효율적인 에너지 절감이 가능하고, 각각의 붐, 아암 및 버킷에 적용된 전기-유압 액추에이터로부터 효율적인 에너지 회수가 용이하다.

도면의 간단한 설명

[0023]

도 1은 일반적인 굴삭기를 도시한 사시도이고,

도 2는 도 1의 실시예 중 붐의 작동과정을 도시한 구성도이며,

도 3은 도 1의 실시예 중 아암의 작동과정을 도시한 구성도이고,

도 4는 도 1의 실시예 중 버킷의 작동과정을 도시한 구성도이며,
 도 5는 본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템의 일 실시예를 도시한 유압회로도이고,
 도 6은 도 5의 실시예 중 붐 전기-유압 액추에이터를 도시한 유압회로도이며,
 도 7 내지 10은 도 6의 실시예의 작동과정을 도시한 유압회로도이고,
 도 11은 도 5의 실시예 중 아암 전기-유압 액추에이터를 도시한 유압회로도이며,
 도 12는 도 5의 실시예 중 버킷 전기-유압 액추에이터를 도시한 유압회로도이고,
 도 13 내지 17은 도 12의 실시예의 작동과정을 도시한 유압회로도이며,
 도 18은 본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템의 다른 실시예를 도시한 유압회로도이고,
 도 19는 도 18의 실시예 중 붐 전기-유압 액추에이터의 에너지 회수과정을 도시한 유압회로도이며,
 도 20 및 21은 도 18의 실시예 중 버킷 전기-유압 액추에이터의 에너지 회수과정을 도시한 유압회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는 첨부된 도면을 참조로 본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [0025] 본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템은, 도 5에 도시된 바와 같이 붐(100), 아암(200) 및 버킷(300)이 구비된 굴삭기에서 상기 붐(100)을 승강시키는 붐 전기-유압 액추에이터(400), 상기 아암(200)을 승강시키는 아암 전기-유압 액추에이터(500) 및 상기 버킷을 승강시키는 버킷 전기-유압 액추에이터(600)를 포함하여 이루어진다.
- [0026] 상기 붐 전기-유압 액추에이터(400)는 도 6에 도시된 바와 같이 붐 전기모터(410), 붐 유압펌프(420), 붐 액추에이터(430), 붐 상승라인(440), 붐 하강라인(450), 붐 카트리지밸브(460), 붐 비례안전밸브(470), 제1 붐 파일럿 체크밸브(481), 제2 붐 파일럿 체크밸브(482), 붐 재생라인(491) 및 붐 재생절환밸브(492)를 포함한다. 또한, 상기 아암 전기-유압 액추에이터(500)는 도 11에 도시된 바와 같이 아암 전기모터(510), 아암 유압펌프(520), 아암 액추에이터(530), 아암 상승라인(540), 아암 하강라인(550), 제1 아암 카트리지밸브(561), 제2 아암 카트리지밸브(562), 아암 비례안전밸브(570), 제1 아암 파일럿 체크밸브(581), 제2 아암 파일럿 체크밸브(582), 아암 재생라인(591) 및 아암 재생절환밸브(592)를 포함한다. 또한, 상기 버킷 전기-유압 액추에이터(600)는 도 12에 도시된 바와 같이 버킷 전기모터(610), 버킷 유압펌프(620), 버킷 액추에이터(630), 버킷 상승라인(640), 버킷 하강라인(65), 제1 버킷 카트리지밸브(661), 제2 버킷 카트리지밸브(662), 버킷 비례안전밸브(670), 제1 버킷 파일럿 체크밸브(681), 제2 버킷 파일럿 체크밸브(682), 버킷 재생라인(691) 및 버킷 재생절환밸브(692)를 포함한다.
- [0027] 더불어, 본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템은 도 18에 도시된 바와 같이 제너레이터(700), 회수 유압모터(800) 및 분기라인(900)을 포함하고, 상기 분기라인(900)은 좌방향절환밸브(911)가 설치된 좌방향라인(910), 중간방향절환밸브(921)가 설치된 중간방향라인(920) 및 우방향절환밸브(931)가 설치된 우방향라인(930)을 포함한다.
- [0028] 먼저 붐 전기-유압 액추에이터(400)는 도 5 및 6에 도시된 바와 같이 정역회전하는 붐 전기모터(410)와, 상기 붐 전기모터(410)로부터 유압을 펌핑하는 붐 유압펌프(420)와, 상기 붐(100)에 연결되어 상기 붐(100)을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 붐 액추에이터(430)를 포함한다. 즉, 붐 전기-유압 액추에이터(400)는 붐 전기모터(410), 붐 유압펌프(420) 및 붐 액추에이터(430)가 일체화된 구성으로서, 붐 전기모터(410)의 회전력으로 붐 유압펌프(420)가 작동하여 유압을 펌핑함으로써 붐 액추에이터(430)에 공급하여 붐(100)을 상승 또는 하강시키게 된다. 따라서, 붐 유압펌프(420)로부터 펌핑되는 유압을 붐 액추에이터(430)로 공급하기 위하여 붐 상승라인(440), 붐 하강라인(450)과 함께 유압의 제어 및 안전을 위해 붐 카트리지밸브(460), 붐 비례안전밸브(470), 제1 붐 파일럿 체크밸브(481) 및 제2 붐 파일럿 체크밸브(482)가 구비된다.
- [0029] 붐 상승라인(440)은 도 6에 도시된 바와 같이 상기 붐 유압펌프(420)의 일측과 상기 붐 액추에이터(430)의 일측을 연결하는 유압이동라인으로서, 도 7에 도시된 바와 같이 상기 붐 유압펌프(420)의 일측으로부터 상기 붐 액

축에이터(430)의 일측으로 유압이 이동하면 상기 붐(100)을 상승시킨다. 반대로, 도 9에 도시된 바와 같이 붐 하강라인(450)은 상기 붐 유압펌프(420)의 타측과 상기 붐 액추에이터(430)의 타측을 연결하는 유압이동라인으로서, 상기 붐 유압펌프(420)의 타측으로부터 상기 붐 액추에이터(430)의 타측으로 유압이 이동하면 상기 붐(100)을 하강시킨다. 상술한 전기모터(410)는 정역회전하는 서보모터이고, 예컨대 전기모터(410)의 정회전시 유압펌프(420)의 일측으로 유압이 이동하고, 전기모터(410)의 역회전시 유압펌프(420)의 타측으로 유압이 이동하는 것이다. 따라서, 붐 액추에이터(430) 역시 왕복동하는 유압실린더이고, 유압이 붐 액추에이터(430)의 일측으로 공급되면 붐(100)이 상승하고, 붐 액추에이터(430)의 타측으로 유압이 공급되면 붐(100)은 하강하게 되는 것이다.

[0030] 붐 카트리지밸브(460)는 도 6 내지 8에 도시된 바와 같이 상기 붐 상승라인(440) 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 붐(100)의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 붐(100)을 상승시킨다. 즉, 붐(100)은 후술할 아암(200) 및 버킷(300)과 달리 회전축을 기준으로 90도 이상 회전하지 않기 때문에 언제나 최하로 하강된 상태로부터 특정 각도로 상승된 상태를 유지하기만 하면 되므로 단일의 붐 카트리지밸브(460)만이 필요하다. 이러한 붐 카트리지밸브(460)는 붐 상승라인(440)으로부터 유압의 이동을 차단 또는 연결함으로써 붐(100)의 상승상태를 유지 또는 붐(100)의 상승 또는 하강 작동을 가능하게 한다.

[0031] 붐 비례안전밸브(470)는 도 6 내지 10에 도시된 바와 같이 상기 붐 카트리지밸브(460) 하부로 상기 붐 상승라인(440)과 붐 하강라인(450) 사이에 연결되고, 상기 붐 상승라인(440) 또는 붐 하강라인(450)에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어준다. 붐 비례안전밸브(470)는 명칭 그대로 설정압력을 가변 제어할 수 있는 안전밸브로서, 유압회로에 있어서 설정압력 이상의 압력 상승을 방지하여 유압회로의 안전을 방지하는 밸브이다. 따라서, 붐 비례안전밸브(470)는 붐 상승라인(440) 뿐만 아니라 붐 하강라인(450)과도 연결되어 회로 내 유압의 예기치 못한 압력 상승이 있을 때 붐 비례안전밸브(470)를 통하여 드레인(drain)시킴으로써 설정압력 이하로 회로 내 압력을 유지시킨다.

[0032] 제1 붐 파일럿 체크밸브(481)는 상기 붐 비례안전밸브(470) 하부로 상기 붐 상승라인(440)과 드레인 사이에 연결되고, 상기 붐 하강라인(450)과 파일럿 연결된다. 또한, 제2 붐 파일럿 체크밸브(482)는 상기 붐 비례안전밸브(470) 하부로 상기 붐 하강라인(450)과 드레인 사이에 연결되고, 상기 붐 상승라인(440)과 파일럿 연결된다. 상기 제1 붐 파일럿 체크밸브(481)와 제2 붐 파일럿 체크밸브(482)는 각각 드레인과 연결되므로 드레인으로부터 회로 내 유실되는 유압을 채워주거나 붐 하강라인(450)에 비해 붐 상승라인(460)의 압력이 높거나 또는 붐 상승라인(460)에 비해 붐 하강라인(450)의 압력이 높을 때 상대 유압을 드레인시켜 압력을 낮추는 기능으로서 어큐뮬레이터와 유사한 기능을 수행한다. 예컨대, 도 8에 도시된 바와 같이 붐(100)을 상승시킨 후 붐(100)의 상승상태를 유지하기 위해 붐 카트리지밸브(460)가 붐 액추에이터(430) 일측으로 이동하는 유압을 차단하여 드레인 시키게 된다. 붐(100)의 타측으로는 유압의 이동이 없게 되고, 붐 상승라인(440)의 압력이 상승하여 파일럿 연결된 제1 붐 파일럿 체크밸브(481)를 드레인으로부터 붐 하강라인(450)을 향해 열어줌으로써 붐 하강라인(450)으로부터 붐 유압펌프(420)의 타측으로 유압이 이동할 수 있게 해준다. 도면상 도시되지 않았으나 반대의 경우에도 제2 붐 파일럿 체크밸브(482) 역시 제1 붐 파일럿 체크밸브(481)와 동일한 기능을 수행한다.

[0033] 한편, 도 9에 도시된 바와 같이 붐(100)이 하강할 때는 붐(100)의 자중에 의해서도 하강하는 힘을 가지므로 붐 전기모터(410) 및 붐 유압펌프(420)의 에너지를 최대한 줄일 수 있다. 따라서 도 10에 도시된 바와 같이 붐 상승라인(440)을 타고 붐 액추에이터(430)의 일측으로부터 붐 유압펌프(420)의 일측으로 복귀하는 유압의 일부를 붐 유압펌프(420)를 거치지 않고 붐 하강라인(450)으로 재생시켜 보내는 것이다. 이를 위해 붐 재생라인(491) 및 붐 재생절환밸브(492)가 구비된다.

[0034] 도 9에 도시된 바와 같이 상기 붐 재생라인(491)은 일단이 상기 붐 상승라인(440)에 연결되고, 타단이 상기 붐 하강라인(450)에 연결되도록 상기 붐 카트리지밸브(460)와 상기 붐 비례안전밸브(470) 사이에 설치되어 유압이 이동한다. 이때 붐 재생절환밸브(492)는 상기 붐 재생라인(491) 상에 설치되고, 상기 붐(100)이 상승할 때 상기 붐 재생라인(491)의 유압 이동을 차단하며, 상기 붐(100)이 하강할 때 상기 붐 재생라인(491)의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환된다. 따라서, 붐 재생라인(491)은 붐 상승라인(440)과 붐 하강라인(450)에 연결되어 유압의 이동통로로 기능하지만, 붐 재생절환밸브(492)의 전환에 따라 유압의 이동을 차단 또는 연결한다. 이때, 도 7에 도시된 바와 같이 붐(100)이 상승할 때는 붐 재생절환밸브(492)가 붐 재생라인(491)을 차단하고, 붐(100)이 하강할 때만 붐 재생절환밸브(492)가 붐 상승라인(440)으로부터 붐 유압펌프(420)로 복귀하는 유압의 일부를 붐 하강라인(450)으로 재생 연결시킨다. 그에 따라 붐(100)이 하강할 때 붐 상승라인(440)으로부터 붐 유압펌프(420)로 복귀되는 유압을 최소화시켜 붐 전기모터(410) 및 붐 유압펌프(420)

0)를 가변 구동시킴으로써 에너지를 절약할 수 있다.

[0035] 다음으로 아암 전기-유압 액추에이터(500)는 도 11에 도시된 바와 같이 정역회전하는 아암 전기모터(510)와, 상기 아암 전기모터(510)로부터 유압을 펌핑하는 아암 유압펌프(520)와, 상기 아암(200)에 연결되어 상기 아암(200)을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 아암 액추에이터(530)를 포함한다. 즉, 아암 전기-유압 액추에이터(500)는 아암 전기모터(510), 아암 유압펌프(520) 및 아암 액추에이터(530)가 일체화된 구성으로서, 아암 전기모터(510)의 회전력으로 아암 유압펌프(520)가 작동하여 유압을 펌핑함으로써 아암 액추에이터(530)에 공급하여 아암(100)을 상승 또는 하강시키게 된다. 따라서, 아암 유압펌프(520)로부터 펌핑되는 유압을 아암 액추에이터(530)로 공급하기 위하여 아암 상승라인(540), 아암 하강라인(550)과 함께 유압의 제어 및 안전을 위해 제1 아암 카트리지밸브(561), 제2 아암 카트리지밸브(562), 아암 비례안전밸브(570), 제1 아암 파일럿 체크밸브(581) 및 제2 아암 파일럿 체크밸브(582)가 구비된다.

[0036] 아암 상승라인(540)은 도 11에 도시된 바와 같이 상기 아암 유압펌프(520)의 일측과 상기 아암 액추에이터(530)의 일측을 연결하는 유압이동라인으로서, 상기 아암 유압펌프(520)의 일측으로부터 상기 아암 액추에이터(530)의 일측으로 유압이 이동하면 상기 아암(200)을 상승시킨다. 반대로, 아암 하강라인(550)은 상기 아암 유압펌프(520)의 타측과 상기 아암 액추에이터(530)의 타측을 연결하는 유압이동라인으로서, 상기 아암 유압펌프(520)의 타측으로부터 상기 아암 액추에이터(530)의 타측으로 유압이 이동하면 상기 아암(200)을 하강시킨다.

[0037] 제1 아암 카트리지밸브(561)는 도 11에 도시된 바와 같이 상기 아암 상승라인(540) 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 아암(200)의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 아암(200)을 상승시킨다. 반대로, 제2 아암 카트리지밸브(562)는 상기 아암 하강라인(550) 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 아암(200)의 하강상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 아암(200)을 하강시킨다. 상술한 봄(100)과 달리 아암(200)은 회전축을 기준으로 도면상 우측 회전에 의한 상승상태와 좌측 회전에 의한 하강상태의 두가지 상태를 각각 유지할 수 있어야 하므로 각각의 제1 아암 카트리지밸브(561)와 제2 아암 카트리지밸브(562)가 필요하다. 이는 후술하는 버킷(300) 역시 상승 및 하강상태 두가지 상태를 각각 유지해야 하는 것은 동일하다.

[0038] 아암 비례안전밸브(570)는 도 11에 도시된 바와 같이 상기 제1 및 제2 아암 카트리지밸브(561)(562) 하부로 상기 아암 상승라인(540)과 아암 하강라인(550) 사이에 연결되고, 상기 아암 상승라인(540) 또는 아암 하강라인(550)에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어준다. 상기 아암 비례안전밸브(570)는 상술한 봄 비례안전밸브(470)와 그 기능 및 작용은 동일하다.

[0039] 제1 아암 파일럿 체크밸브(581)는 상기 아암 비례안전밸브(570) 하부로 상기 아암 상승라인(540)과 드레인 사이에 연결되고, 상기 아암 하강라인(550)과 파일럿 연결된다. 또한, 제2 아암 파일럿 체크밸브(582)는 상기 아암 비례안전밸브(570) 하부로 상기 아암 하강라인(550)과 드레인 사이에 연결되고, 상기 아암 상승라인(540)과 파일럿 연결된다. 상기 제1 아암 파일럿 체크밸브(581)와 제2 아암 파일럿 체크밸브(582) 역시 상기 제1 봄 파일럿 체크밸브(481)와 제2 봄 파일럿 체크밸브(482)와 그 기능 및 작용은 동일하다.

[0040] 한편, 상기 아암 전기-유압 액추에이터(500) 역시 아암 재생라인(591) 및 아암 재생절환밸브(592)가 구비되는데, 이는 상술한 봄 전기-유압 액추에이터(400)의 봄 재생라인(491) 및 봄 재생절환밸브(492)와 그 기능 및 작용은 동일하다. 즉, 도 11에 도시된 바와 같이 상기 아암 재생라인(591)은 일단이 상기 아암 상승라인(540)에 연결되고, 타단이 상기 아암 하강라인(550)에 연결되도록 상기 제1 및 제2 아암 카트리지밸브(561)(562)와 상기 아암 비례안전밸브(570) 사이에 설치되어 유압이 이동한다. 이때 아암 재생절환밸브(592)는 상기 아암 재생라인(591) 상에 설치되고, 상기 아암(200)이 상승할 때 상기 아암 재생라인(591)의 유압 이동을 차단하며, 상기 아암(200)이 하강할 때 상기 아암 재생라인(591)의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환된다.

[0041] 그 다음으로 버킷 전기-유압 액추에이터(600)는 도 12에 도시된 바와 같이 정역회전하는 버킷 전기모터(610)와, 상기 버킷 전기모터(610)로부터 유압을 펌핑하는 버킷 유압펌프(620)와, 상기 버킷(300)에 연결되어 상기 버킷(300)을 상승 또는 하강시키도록 왕복동하는 버킷 액추에이터(630)를 포함한다. 즉, 버킷 전기-유압 액추에이터(600) 역시 버킷 전기모터(610), 버킷 유압펌프(620) 및 버킷 액추에이터(630)가 일체화된 구성으로서, 버킷 전기모터(610)의 회전력으로 버킷 유압펌프(620)가 작동하여 유압을 펌핑함으로써 버킷 액추에이터(630)에 공급하여 버킷(100)을 상승 또는 하강시키게 된다. 따라서, 버킷 유압펌프(620)로부터 펌핑되는 유압을 버킷 액추에이터(630)로 공급하기 위하여 버킷 상승라인(640), 버킷 하강라인(650)과 함께 유압의 제어 및 안전을 위해 제1 버킷 카트리지밸브(661), 제2 버킷 카트리지밸브(662), 버킷 비례안전밸브(670), 제1 버킷 파일럿 체크밸브

(681) 및 제2 버킷 파일럿 체크밸브(682)가 구비된다.

[0042] 버킷 상승라인(640)은 도 12 및 13에 도시된 바와 같이 상기 버킷 유압펌프(620)의 일측과 상기 버킷 액추에이터(630)의 일측을 연결하는 유압이동라인으로서, 상기 버킷 유압펌프(620)의 일측으로부터 상기 버킷 액추에이터(630)의 일측으로 유압이 이동하면 상기 버킷(300)을 상승시킨다. 반대로, 버킷 하강라인(650)은 도 14에 도시된 바와 같이 상기 버킷 유압펌프(620)의 타측과 상기 버킷 액추에이터(630)의 타측을 연결하는 유압이동라인으로서, 상기 버킷 유압펌프(620)의 타측으로부터 상기 버킷 액추에이터(630)의 타측으로 유압이 이동하면 상기 버킷(300)을 하강시킨다.

[0043] 제1 버킷 카트리리지밸브(661)는 도 13 및 14에 도시된 바와 같이 상기 버킷 상승라인(640) 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 버킷(300)의 상승상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 버킷(300)을 상승시킨다. 반대로, 제2 버킷 카트리리지밸브(662)는 도 15 및 17에 도시된 바와 같이 상기 버킷 하강라인(650) 상에 연결되고, 전기 신호에 따라 방향 제어되어 유압의 이동을 차단함으로써 상기 버킷(300)의 하강상태를 유지하거나 유압의 이동을 연결함으로써 상기 버킷(300)을 하강시킨다. 상술한 붐(100)과 달리 아암(200)과 마찬가지로 버킷(300)은 회전축을 기준으로 도면상 우측 회전에 의한 상승상태와 좌측 회전에 의한 하강상태의 두가지 상태를 각각 유지할 수 있어야 하므로 각각의 제1 버킷 카트리리지밸브(661)와 제2 버킷 카트리리지밸브(662)가 필요하다.

[0044] 버킷 비례안전밸브(670)는 도 12에 도시된 바와 같이 상기 제1 및 제2 버킷 카트리리지밸브(661)(662) 하부로 상기 버킷 상승라인(640)과 버킷 하강라인(650) 사이에 연결되고, 상기 버킷 상승라인(640) 또는 버킷 하강라인(650)에 가해지는 압력을 설정압력 이하로 맞추어준다. 상기 버킷 비례안전밸브(670)는 상술한 붐 비례안전밸브(470)나 아암 비례안전밸브(570)와 그 기능 및 작용은 동일하다.

[0045] 제1 버킷 파일럿 체크밸브(681)는 상기 버킷 비례안전밸브(670) 하부로 상기 버킷 상승라인(640)과 드레인 사이에 연결되고, 상기 버킷 하강라인(650)과 파일럿 연결된다. 또한, 제2 버킷 파일럿 체크밸브(682)는 상기 버킷 비례안전밸브(670) 하부로 상기 버킷 하강라인(650)과 드레인 사이에 연결되고, 상기 버킷 상승라인(640)과 파일럿 연결된다. 상기 제1 버킷 파일럿 체크밸브(681)와 제2 버킷 파일럿 체크밸브(682) 역시 상기 제1 붐 파일럿 체크밸브(481) 및 제2 붐 파일럿 체크밸브(582)와 그 기능 및 작용은 동일하다.

[0046] 한편, 버킷 전기-유압 액추에이터(600) 역시 버킷 재생라인(691) 및 버킷 재생절환밸브(692)가 구비되는데, 이는 상술한 붐 전기-유압 액추에이터(400)의 붐 재생라인(491) 및 붐 재생절환밸브(492)와 그 기능 및 작용은 동일하다. 즉, 도 16에 도시된 바와 같이 상기 버킷 재생라인(691)은 일단이 상기 버킷 상승라인(640)에 연결되고, 타단이 상기 버킷 하강라인(650)에 연결되도록 상기 제1 및 제2 버킷 카트리리지밸브(661)(662)와 상기 버킷 비례안전밸브(670) 사이에 설치되어 유압이 이동한다. 이때 버킷 재생절환밸브(692)는 상기 버킷 재생라인(691) 상에 설치되고, 상기 버킷(300)이 상승할 때 상기 버킷 재생라인(691)의 유압 이동을 차단하며, 상기 버킷(300)이 하강할 때 상기 버킷 재생라인(691)의 일단으로부터 타단으로 유압이 이동하도록 선택적으로 방향 전환된다.

[0047] 상술한 바와 같이 각각의 붐 전기-유압 액추에이터(400), 아암 전기-유압 액추에이터(500) 및 버킷 전기-유압 액추에이터(600)의 상세 구성을 통해 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템을 구현하였다. 이러한 각각의 붐 전기-유압 액추에이터(400), 아암 전기-유압 액추에이터(500) 및 버킷 전기-유압 액추에이터(600) 중 특정 전기-유압 액추에이터의 하강 작동시 복귀하는 유압의 일부를 재생시켜 에너지를 절약할 수 있다. 이때, 에너지의 재생작업과 함께 에너지를 회수하여 발전함으로써 에너지를 축전할 수 있도록 후술하는 제너레이터(700), 회수 유압모터(800) 및 분기라인(900)을 추가 구성한다.

[0048] 도 18에 도시된 바와 같이 제너레이터(700)는 단방향으로만 회전하며 발전하고, 회수 유압모터(800)는 회수되는 유압에 의해 발생한 회전력을 상기 제너레이터(700)에 전달한다. 즉, 회수 유압모터(800)는 회수되는 유압에 따라 발생한 회전력을 상기 제너레이터(700)에 전달하여 제너레이터(700)는 발전하게 되는 것이다. 이때, 상기 회수 유압모터(800)로 유압이 회수되어 이동하도록 좌우 및 중간의 세 방향으로 분기된 후 모이면서 상기 회수 유압모터(800)와 연결된 분기라인(900)이 구비된다. 분기라인(900)은 좌방향라인(910), 중간방향라인(920) 및 우방향라인(930)을 포함하고, 상기 분기라인(900)의 좌방향라인(910), 우방향라인(930) 및 중간방향라인(920)에 각각 설치되어 전기신호에 따라 각각의 방향으로 유압의 이동을 차단 또는 연결하는 좌방향절환밸브(911), 우방향절환밸브(931) 및 중간방향절환밸브(921)가 구비된다.

[0049] 상기 각각의 좌방향절환밸브(911), 우방향절환밸브(931) 및 중간방향절환밸브(921)를 설명하기 전에 유압회로상

방향절환밸브의 경우 유압용어로서, 위치의 수, 포트의 수 및 방향의 수가 있다. 먼저, 위치의 수가 2위치인 경우 정상 위치와 조작 위치의 2가지 절환이 가능하고, 위치의 수가 3위치인 경우 중간 위치, 좌조작 위치 및 우조작 위치의 3가지 절환이 가능하다. 다음으로, 포트의 수는 밸브와 주배관이 접속하는 접속구의 수를 나타내고, 방향의 수는 밸브 내 유압의 흐르는 방향(부호상 화살표의 갯수)의 수를 나타낸다.

[0050]

즉, 상기 우방향절환밸브(931)는 도 19에 도시된 바와 같이 상기 봄 비례안전밸브(470)와 상기 제1 및 제2 봄 파일럿 체크밸브(481)(482) 사이로 상기 봄 상승라인(440) 및 봄 하강라인(450)과 연결되는 2위치4포트2방밸브이고, 정상위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이며, 조작위치에서는 상기 봄 상승라인(440)과 상기 우방향라인(930)을 연결함과 동시에 봄 하강라인(450)과 드레인을 연결한다. 바꿔 말해서 우방향절환밸브(931)는 정상위치와 조작위치 2가지 절환위치를 가지는 2위치밸브이고, 주배관이 봄 상승라인(440), 봄 하강라인(450), 우방향라인(930) 및 드레인과 연결되는 4포트밸브이다. 또한, 정상위치에서는 클로즈 상태이므로 방향이 없고, 조작위치에서만 상기 봄 상승라인(440)과 상기 우방향라인(930)을 연결하는 하나의 방향과, 봄 하강라인(450)과 드레인을 연결하는 또 다른 하나의 방향을 더해 2방향을 가진 2방밸브이다.

[0051]

이러한 우방향절환밸브(931)의 경우 도 19에 도시된 바와 같이 봄(100)이 하강할 때 조작위치로 전환하여 봄 상승라인(440)으로부터 봄 유압펌프(420)로 복귀하는 유압의 일부를 우방향절환밸브(931)를 통해 우방향라인(930)으로 회수시킨다. 이때 우방향라인(930)을 타고 회수된 유압은 분기라인(900)의 분기점을 지나 회수 유압모터(800)로 회수되고, 회수 유압모터(800)와 연결된 제너레이터(700)를 구동시켜 발전하는 것이다. 동시에 드레인과 연결된 봄 하강라인(450)에는 드레인으로부터 회수된 유압만큼 봄 하강라인(450)으로 유입된다.

[0052]

또한, 좌방향절환밸브(911)는 도 20 및 21에 도시된 바와 같이 상기 버킷 비례안전밸브(670)와 상기 제1 및 제2 버킷 파일럿 체크밸브(681)(682) 사이로 상기 버킷 상승라인(640) 및 버킷 하강라인(650)과 연결되는 클로즈 센터형 3위치4포트4방밸브이며, 중립위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이고, 좌조작위치에서는 상기 버킷 하강라인(650)과 상기 좌방향라인(910)을 연결함과 동시에 상기 버킷 상승라인(640)과 드레인을 연결하며, 우조작위치에서는 상기 버킷 상승라인(640)과 상기 좌방향라인(910)을 연결함과 동시에 상기 버킷 하강라인(650)과 드레인을 연결한다. 바꿔 말해서 좌방향절환밸브(911)는 중립위치, 좌조작위치 및 우조작위치의 3가지 절환위치를 가지는 3위치밸브이고, 주배관이 버킷 상승라인(640), 버킷 하강라인(650), 좌방향라인(910) 및 드레인과 연결되는 4포트밸브이다. 또한, 중립위치에서는 클로즈 상태이므로 방향이 없고, 좌조작위치에서의 2방향과 우조작위치에서 2방향을 더해 4방향을 가진 4방밸브이다.

[0053]

상기 좌방향절환밸브(911)는 상술한 우방향절환밸브(931)의 2위치4포트2방밸브와 달리 3위치4포트4방밸브인 이유는, 우방향절환밸브(931)의 경우 봄(100)을 구동하는 봄 전기-유압 액추에이터(400)에 설치되고, 좌방향절환밸브(911)는 버킷(300)을 구동하는 버킷 전기-유압 액추에이터(600)에 설치되기 때문이다. 다시 말해서, 봄(100)의 구동시 상기 버킷(300)이나 아암(200)과 달리 회전축을 기준으로 90도 이상 회전하지 않기 때문에 자중에 의한 힘을 받는 경우가 하강시 뿐이고, 아암(200) 및 버킷(300)은 회전축을 기준으로 상승시 및 하강시 모두 자중에 힘을 받을 수 있으므로 상승시나 하강시에 선택적으로 에너지를 회수하여 발전할 수 있기 때문이다.

[0054]

따라서 좌방향절환밸브(911)의 경우 먼저 도 20에 도시된 바와 같이 버킷(300)이 상승할 때 좌조작위치로 전환하여 버킷 하강라인(650)으로부터 버킷 유압펌프(620)로 복귀하는 유압의 일부를 좌방향절환밸브(911)를 통해 좌방향라인(910)으로 회수시킨다. 이때 좌방향라인(910)을 타고 회수된 유압은 분기라인(900)의 분기점을 지나 회수 유압모터(800)로 회수되고, 회수 유압모터(800)와 연결된 제너레이터(700)를 구동시켜 발전하는 것이다. 동시에 드레인과 연결된 버킷 상승라인(640)에는 드레인으로부터 회수된 유압만큼 버킷 상승라인(640)으로 유입된다. 다음으로, 도 21에 도시된 바와 같이 버킷(300)이 하강할 때 우조작위치로 전환하여 버킷 상승라인(640)으로부터 버킷 유압펌프(620)로 복귀하는 유압의 일부를 좌방향절환밸브(911)를 통해 좌방향라인(910)으로 회수시킨다. 이때 좌방향라인(910)을 타고 회수된 유압은 분기라인(900)의 분기점을 지나 회수 유압모터(800)로 회수되고, 회수 유압모터(800)와 연결된 제너레이터(700)를 구동시켜 발전하는 것이다. 동시에 드레인과 연결된 버킷 하강라인(650)에는 드레인으로부터 회수된 유압만큼 버킷 하강라인(650)으로 유입된다.

[0055]

마지막으로, 중간방향절환밸브(921)는 도 18에 도시된 바와 같이 상기 아암 비례안전밸브(570)와 상기 제1 및 제2 아암 파일럿 체크밸브(581)(582) 사이로 상기 아암 상승라인(540) 및 아암 하강라인(550)과 연결되는 클로즈 센터형 3위치4포트4방밸브이며, 중립위치에서는 유압의 이동이 차단되는 클로즈 상태이고, 좌조작위치에서는 상기 아암 하강라인(550)과 상기 중간방향라인(920)을 연결함과 동시에 상기 아암 상승라인(540)과 드레인을 연결하며, 우조작위치에서는 상기 아암 상승라인(540)과 상기 중간방향라인(920)을 연결함과 동시에 상기 아암 하강라인(550)과 드레인을 연결한다. 상기 중간방향절환밸브(921)의 작동과정은 도면으로 도시하지 않았으나 버

킷(300)과 아암(200)을 각각 구동시킨다는 차이만 있을 뿐 상기 좌방향절환밸브(931)의 구성 및 연결관계와 동일하다.

[0056]

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 굴삭기의 전기-유압 액추에이터 제어시스템은, 굴삭기의 붐(100), 아암(200) 및 버킷(300)을 각각 구동 및 연계하여 작동시킬 수 있도록 각각의 전기-유압 액추에이터(400)(500)(600)를 적용하여 효율적인 에너지 절감이 가능하고, 각각의 붐(100), 아암(200) 및 버킷(300)에 적용된 전기-유압 액추에이터(400)(500)(600)로부터 효율적인 에너지 회수가 용이하다.

[0057]

앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예는, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

부호의 설명

[0058]

100 : 붐
 200 : 아암
 300 : 버킷
 400 : 붐 전기-유압 액추에이터
 410 : 붐 전기모터 420 : 붐 유압펌프
 430 : 붐 액추에이터 440 : 붐 상승라인
 450 : 붐 하강라인 460 : 붐 카트리지밸브
 470 : 붐 비례안전밸브
 481 : 제1 붐 파일럿 체크밸브 482 : 제2 붐 파일럿 체크밸브
 491 : 붐 재생라인 492 : 붐 재생절환밸브
 500 : 아암 전기-유압 액추에이터
 510 : 아암 전기모터 520 : 아암 유압펌프
 530 : 아암 액추에이터 540 : 아암 상승라인
 550 : 아암 하강라인
 561 : 제1 아암 카트리지밸브 562 : 제2 아암 카트리지밸브
 570 : 아암 비례안전밸브
 581 : 제1 아암 파일럿 체크밸브 582 : 제2 아암 파일럿 체크밸브
 591 : 아암 재생라인 592 : 아암 재생절환밸브
 600 : 버킷 전기-유압 액추에이터
 610 : 버킷 전기모터 620 : 버킷 유압펌프
 630 : 버킷 액추에이터 640 : 버킷 상승라인
 650 : 버킷 하강라인
 661 : 제1 버킷 카트리지밸브 662 : 제2 버킷 카트리지밸브
 670 : 버킷 비례안전밸브

681 : 제1 버킷 파일럿 체크밸브 682 : 제2 버킷 파일럿 체크밸브

691 : 버킷 재생라인 692 : 버킷 재생절환밸브

700 : 제너레이터

800 : 회수 유압모터

900 : 분기라인

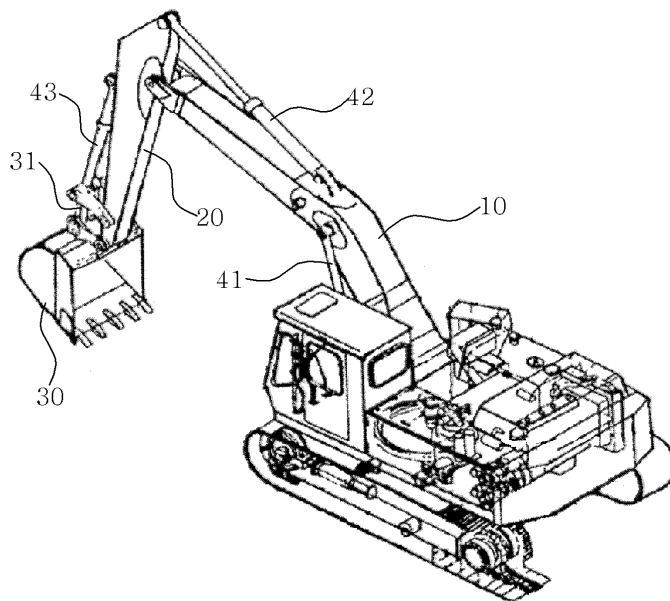
910 : 좌방향라인 911 : 좌방향절환밸브

920 : 중간방향라인 921 : 중간방향절환밸브

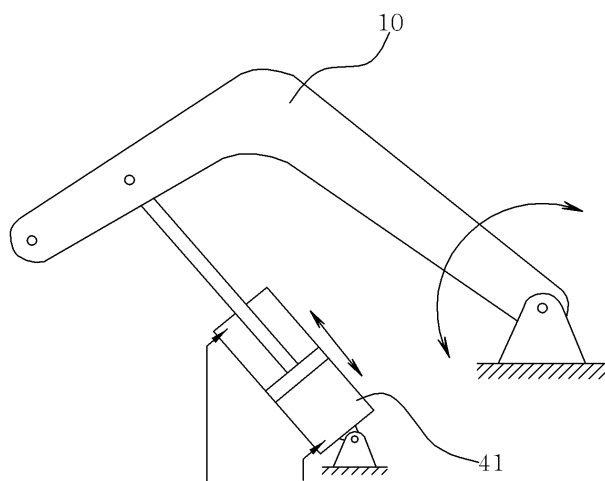
930 : 우방향라인 931 : 우방향절환밸브

도면

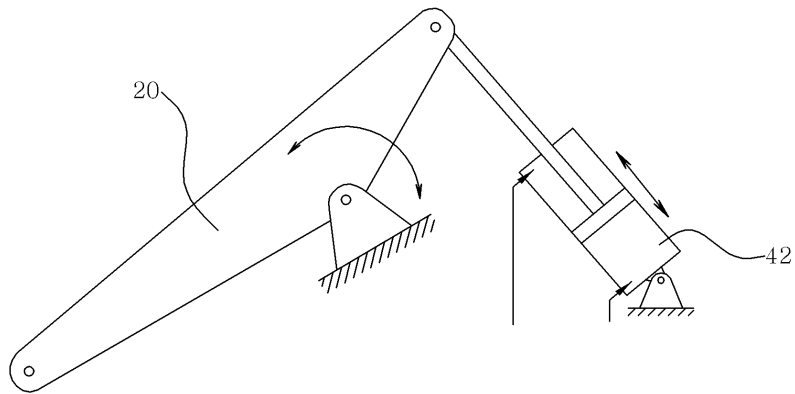
도면1



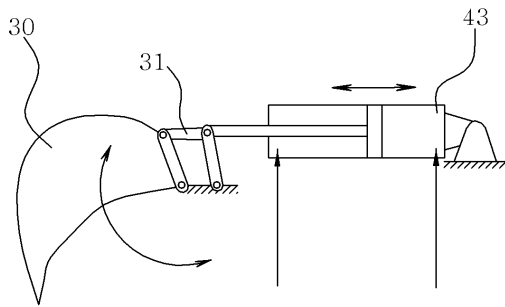
도면2



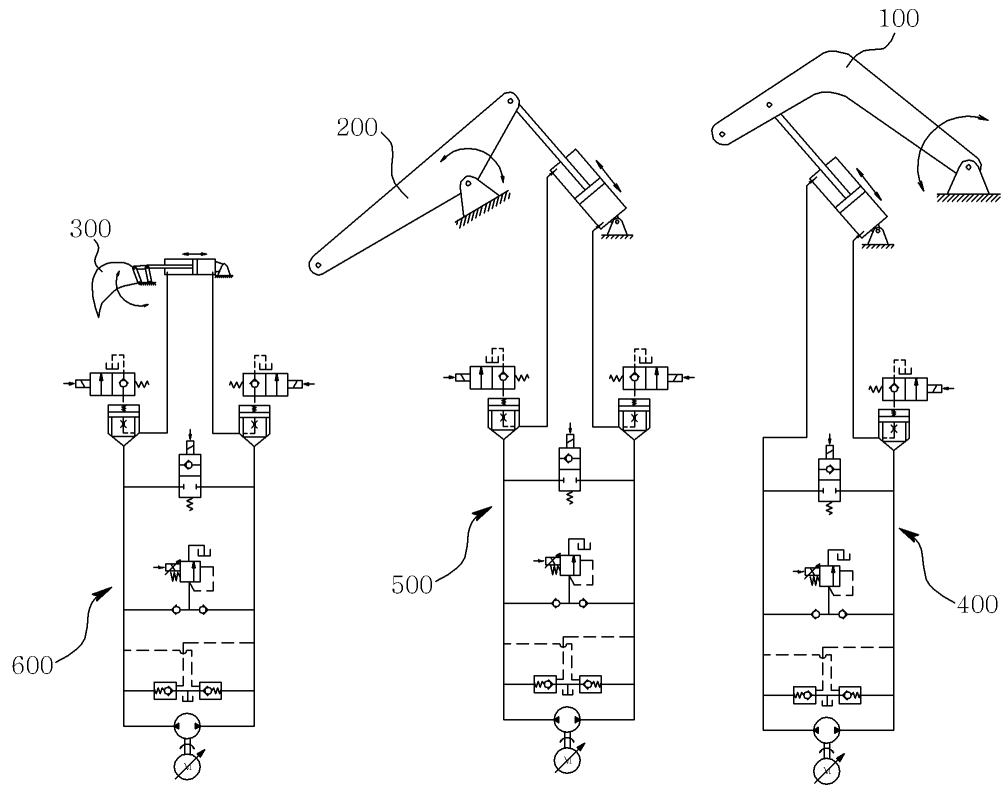
도면3



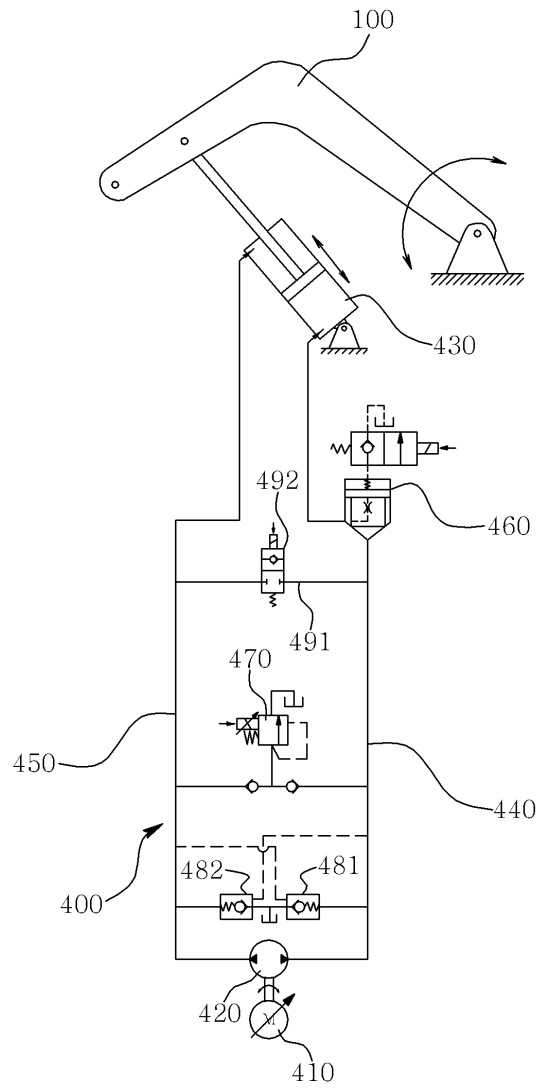
도면4



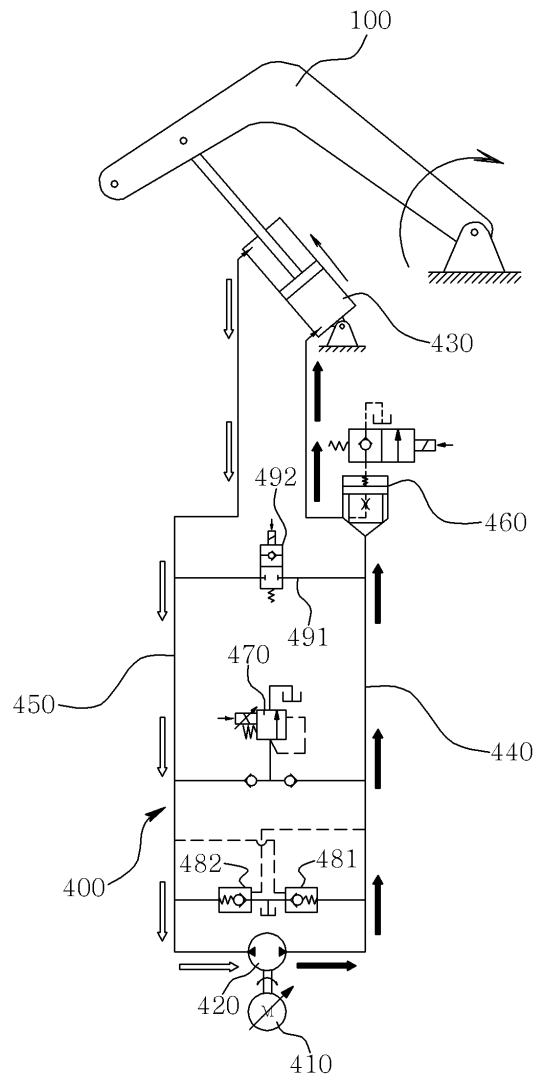
도면5



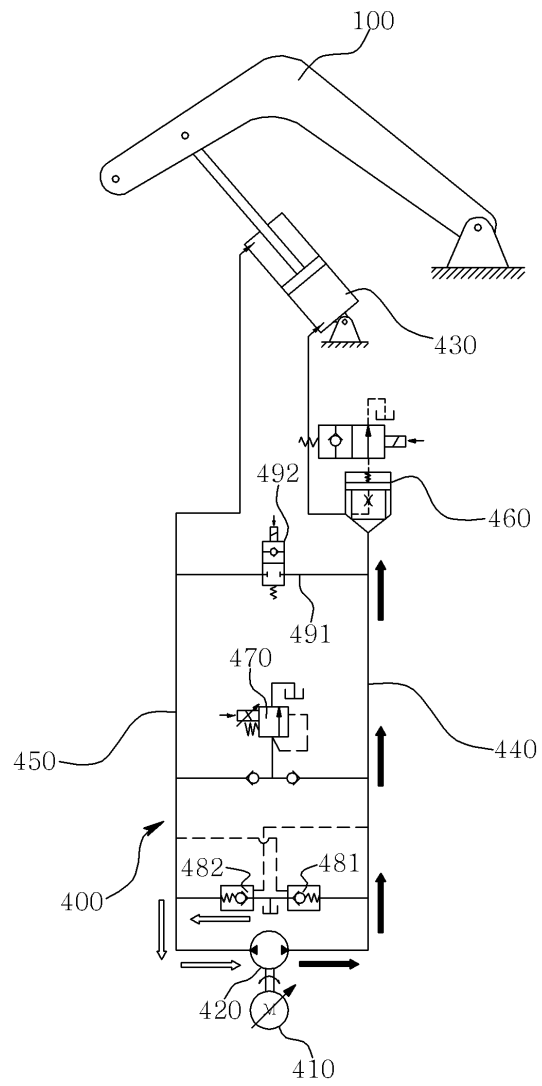
도면6



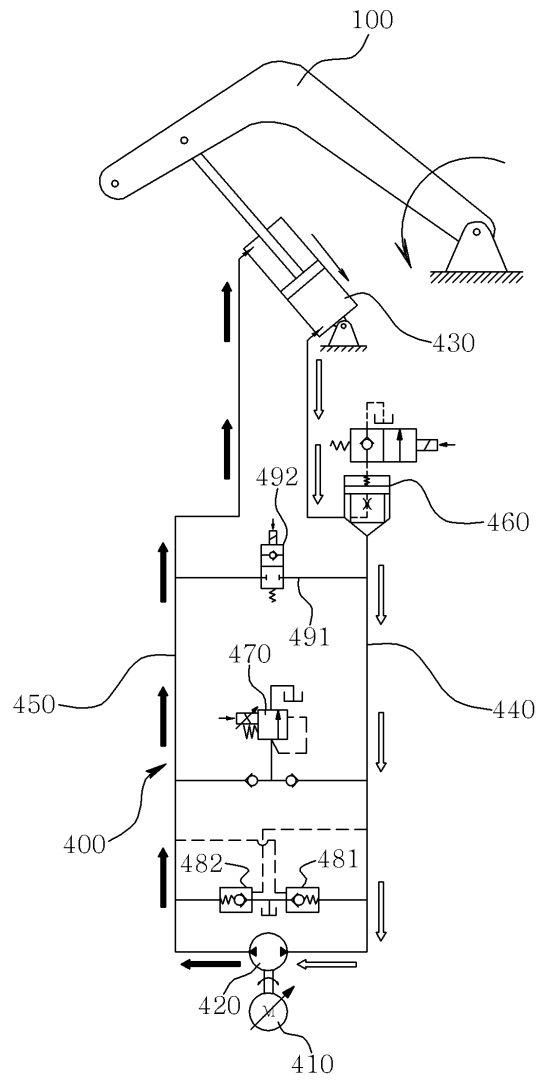
도면7



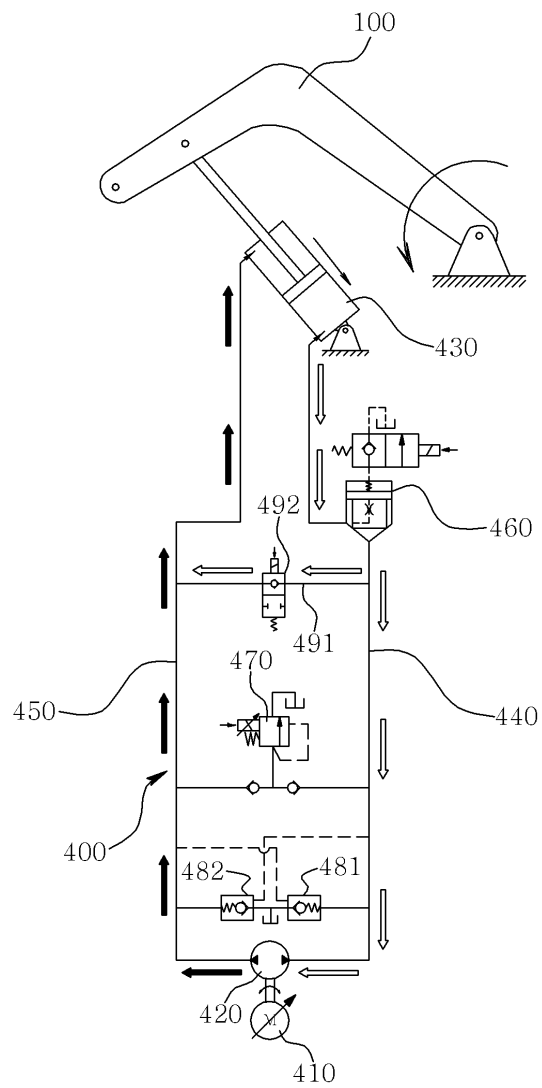
도면8



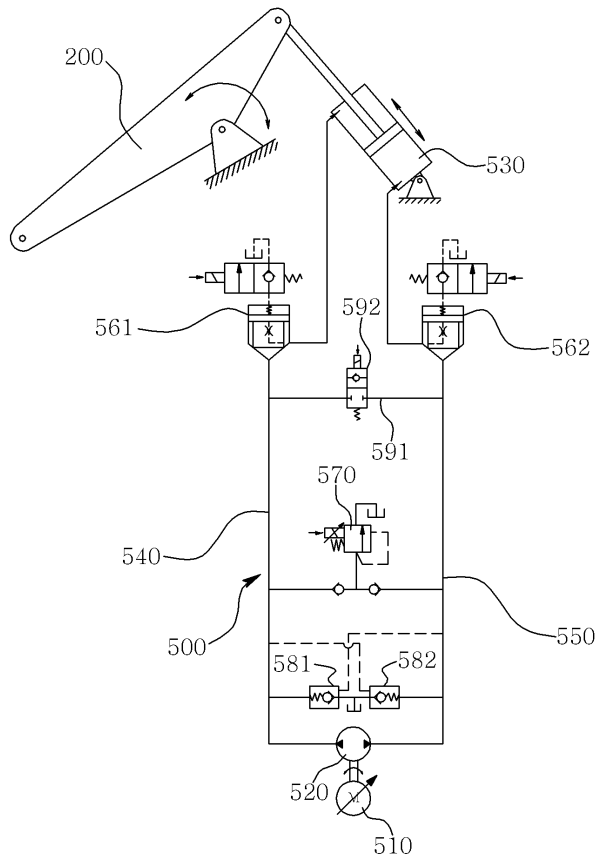
도면9



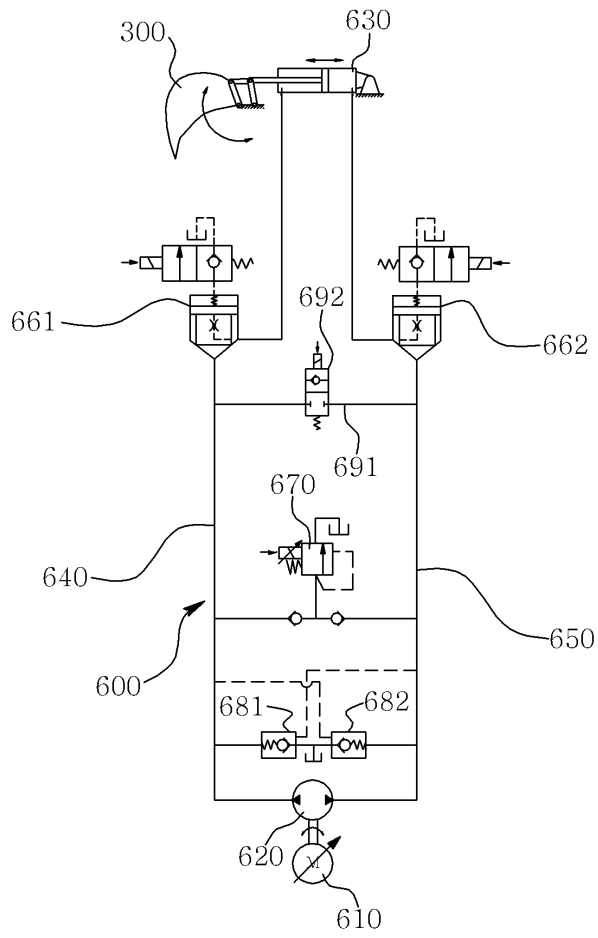
도면10



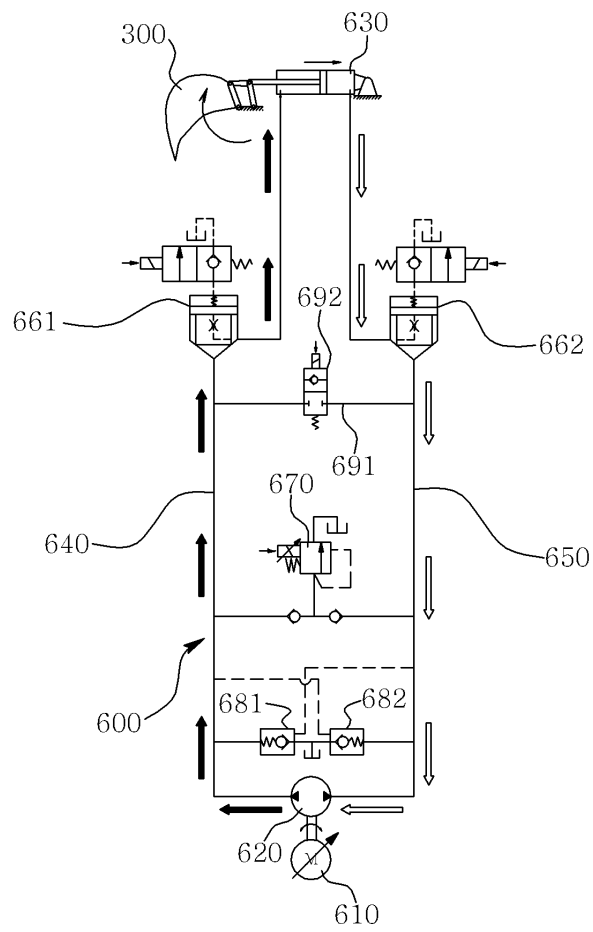
도면11



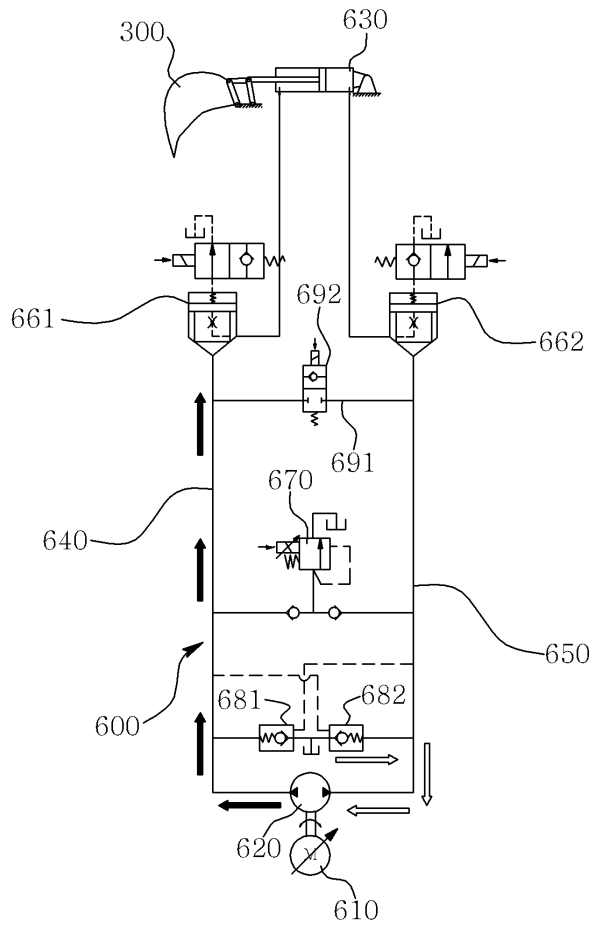
도면12



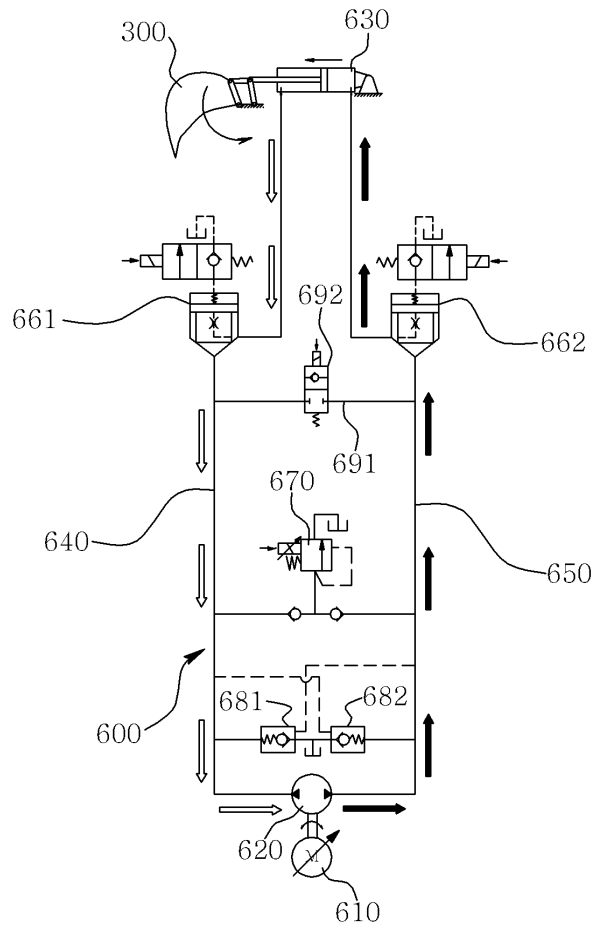
도면13



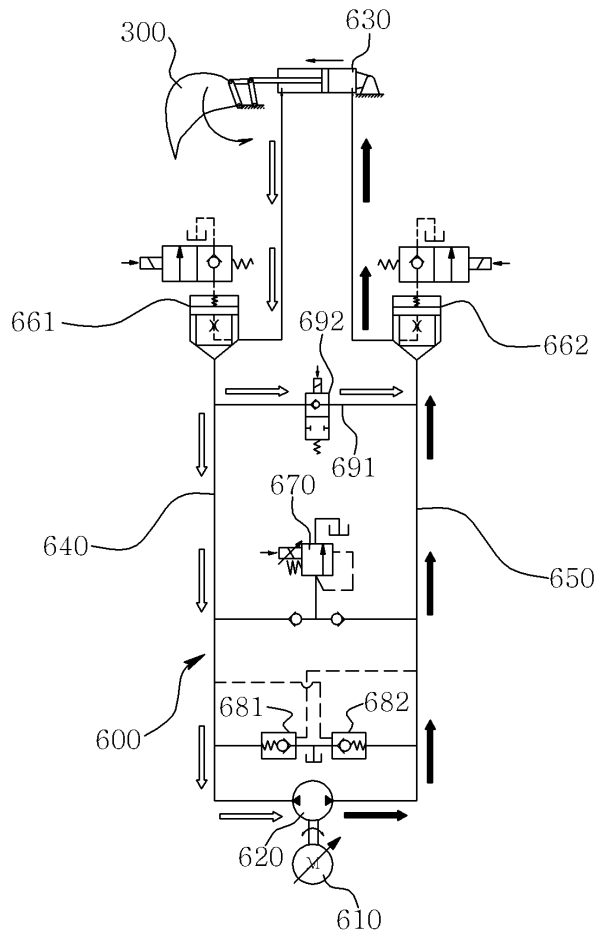
도면14



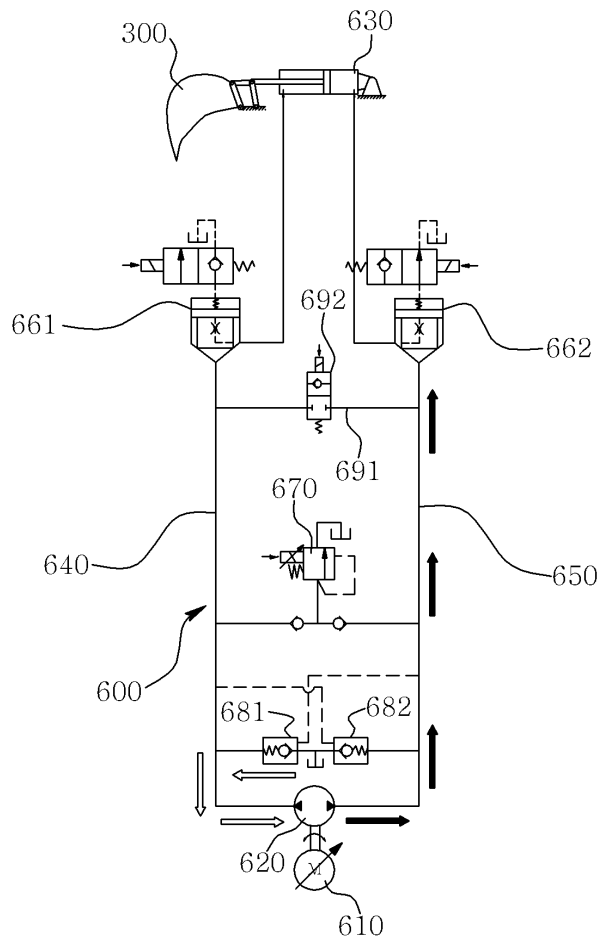
도면15



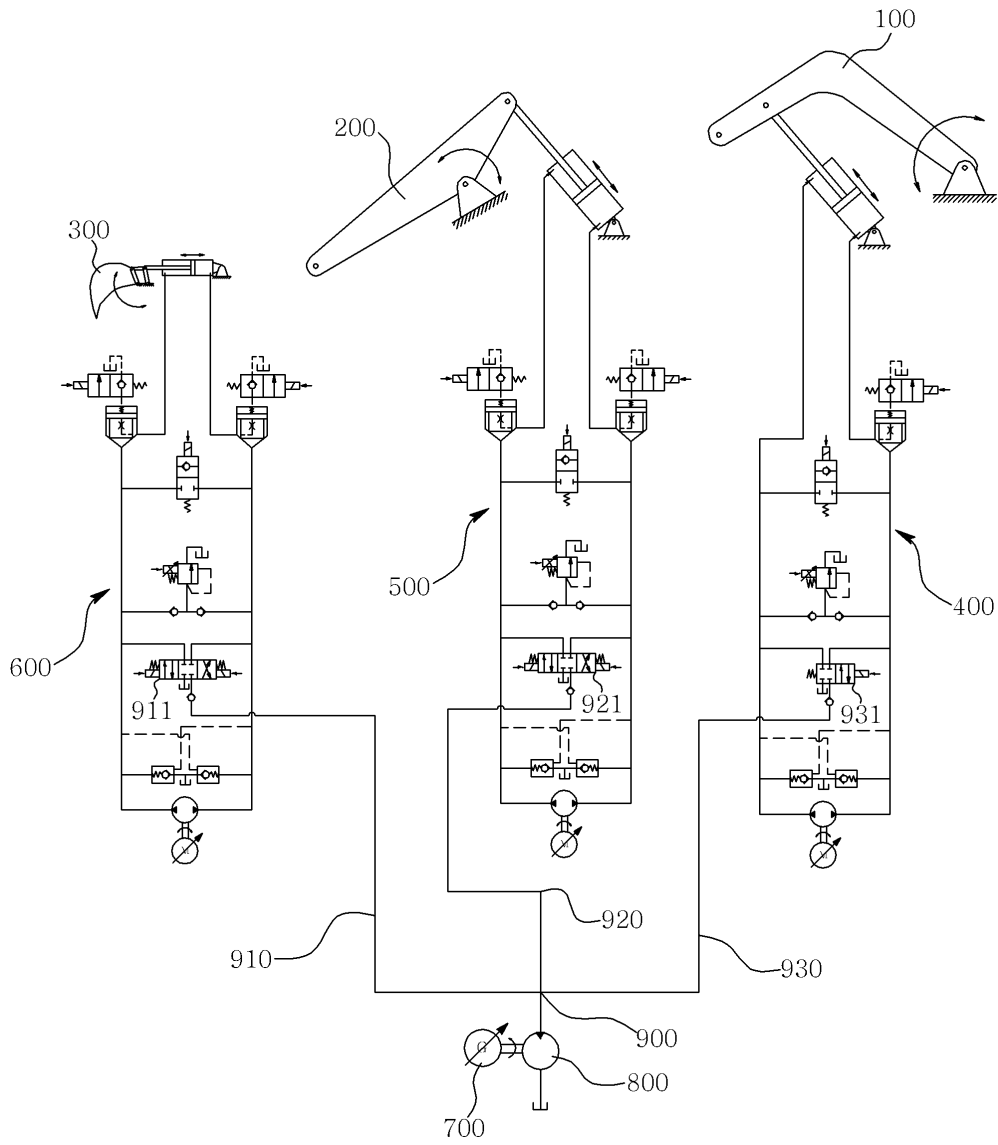
도면16



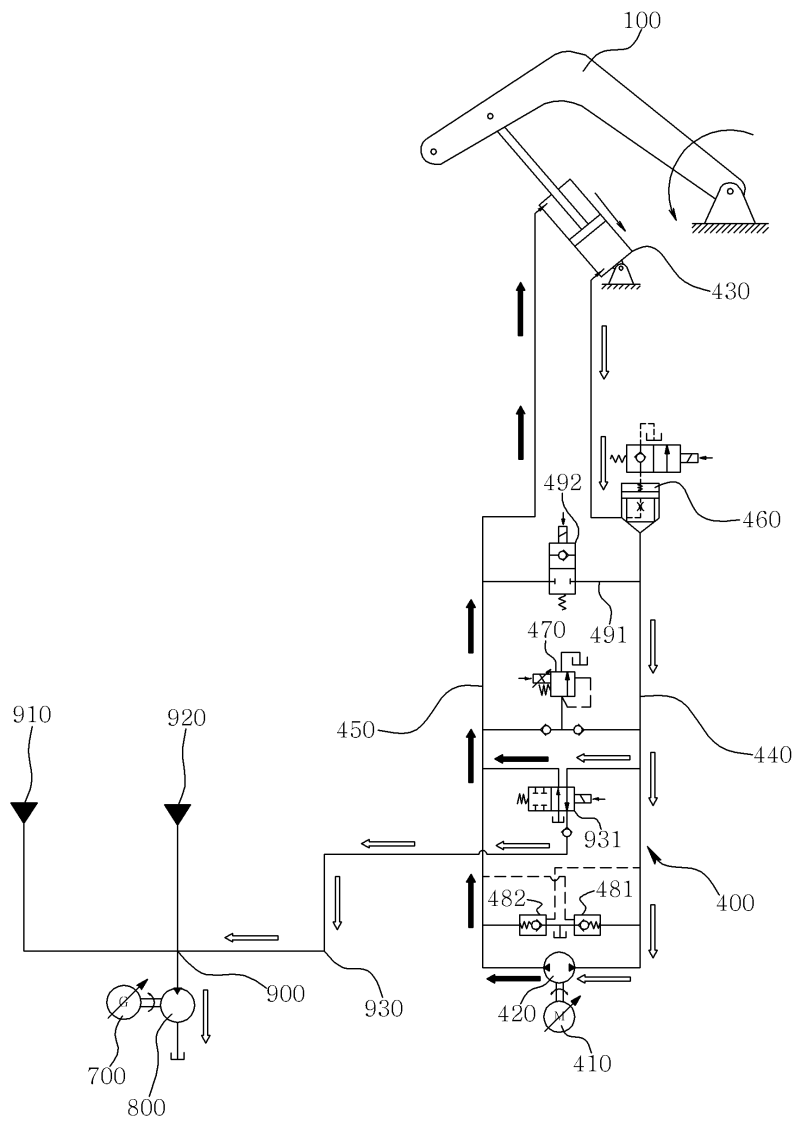
도면17



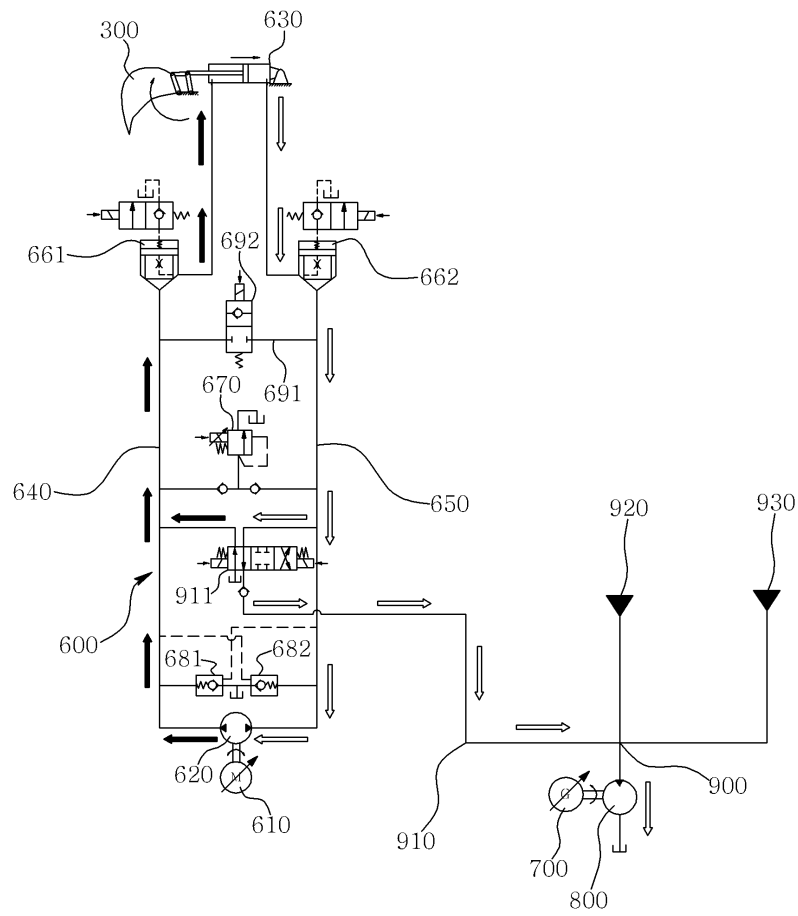
도면18



도면19



도면20



도면21

