

- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 이강엽

(54) 발명의 명칭 **운동 에너지 저장 장치를 포함한 유압 시스템**

본 발명은, 유압유; 유압유를 가압하기 위한 유압 기계(142); 유압 액츄에이터(103A, 103B)에 유압유를 전달하기 위한 유압 회로; 및 에너지를 운동 에너지 형태로 저장하기 위한 운동 에너지 저장 장치(150)를 포함하되, 유압 기계(142)는 유압 액츄에이터(103A, 103B)로부터 유압유를 받도록 구성되며, 운동 에너지 저장 장치(150)는 유압 기계(142)에 작동 가능하게 결합되어 있는 유압 시스템을 개시하며, 이 유압 시스템은 유압 액츄에이터(103A, 103B)로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치(150)로 에너지를 전달하도록 유압 기계(142)가 작동될 수 있게 구성된다.

- 1 -

명세서

청구범위

청구항 1

유압유; 유압유를 가압하기 위한 유압 기계; 유압 액츄에이터에 유압유를 전달하기 위한 유압 회로; 및 에너지를 운동 에너지 형태로 저장하기 위한 운동 에너지 저장 장치를 포함하되, 유압 기계는 유압 액츄에이터로부터 유압유를 받도록 구성되며, 운동 에너지 저장 장치는 유압 기계에 작동 가능하게 결합되고, 유압 액츄에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하도록 유압 기계가 작동될 수 있게 구성되며,

유압 기계는 유압유를 가압하기 위한 제 1 유압 기계 및 액츄에이터로부터 유압유를 받도록 구성된 제 2 유압 기계에 의하여 한정되며, 운동 에너지 저장 장치는 제 2 유압 기계에 작동 가능하게 결합되고, 시스템은 유압 액츄에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하기 위하여 제 2 유압 기계가 작동할 수 있도록 구성되되, 제 1 유압 기계는 원동기에 의해 기계적으로 구동되도록 구성되고,

운동 에너지 저장 장치는 플라이휠이며,

플라이휠이 제 2 유압 기계보다 빠르게 회전되도록 플라이휠이 기어박스를 통해 제 2 유압 기계에 작동 가능하게 결합된 유압 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 시스템은 에너지를 운동 에너지 저장 장치에서 유압유로 전달하기 위하여 유압 기계가 작동 가능하도록 구성된 유압 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 유압 기계와 유압 회로는 운동 에너지 저장 장치로부터 유압 액츄에이터로 에너지를 전달하도록 구성된 유압 시스템.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 유압 기계와 유압 회로는 운동 에너지 저장 장치로부터 다른 유압 액츄에이터로 에너지를 전달하도록 구성된 유압 시스템.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 운동 에너지 저장 장치는 클러치를 통하여 유압 기계에 작동 가능하게 결합되되, 클러치는 유압 기계에서 운동 에너지 저장 장치로의 에너지의 전달을 방지하기 위하여 선택적으로 작동 가능한 유압 시스템.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 운동 에너지 저장 장치는 클러치에 의하여 유압 기계에 작동 가능하게 결합되되, 클러치는 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기계로의 에너지의 전달을 방지하기 위하여 선택적으로 작동 가능한 유압 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제1항의 유압 시스템을 포함하며, 유압 액츄에이터는 리프팅 아암을 들어올리기 위하여 작동 가능한 차량.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

유압유; 유압유를 가압하기 위한 유압 기계; 유압 액츄에이터에 유압유를 전달하기 위한 유압 회로; 및 에너지를 운동 에너지 형태로 저장하기 위한 운동 에너지 저장 장치를 포함하되, 유압 기계는 유압 액츄에이터로부터 유압유를 받도록 구성되며, 운동 에너지 저장 장치는 유압 기계에 작동 가능하게 결합되고, 유압 액츄에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하도록 유압 기계가 작동될 수 있게 구성되며,

유압 기계는 유압유를 가압하기 위한 제 1 유압 기계 및 액츄에이터로부터 유압유를 받도록 구성된 제 2 유압 기계에 의하여 한정되며, 운동 에너지 저장 장치는 제 2 유압 기계에 작동 가능하게 결합되고, 시스템은 유압 액츄에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하기 위하여 제 2 유압 기계가 작동할 수 있도록 구성되되, 제 1 유압 기계는 원동기에 의해 기계적으로 구동되도록 구성되고,

운동 에너지 저장 장치는 플라이휠이며,

플라이휠이 제 2 유압 기계보다 빠르게 회전되도록 플라이휠이 기어 박스를 통해 제 2 유압 기계에 작동 가능하게 결합된 유압 시스템을 포함하는 차량의 작동 방법으로서,

차량 또는 차량의 한 부분의 위치 에너지를 줄이기 위하여 액츄에이터를 작동시키는 단계와, 위치 에너지의 적어도 일부를 운동 에너지로서 운동 에너지 저장 장치에 저장하는 단계를 포함하는 차량의 작동 방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

배기 후처리 시스템을 갖는 내연기관을 제공하는 단계; 청구항 1항의 유압 시스템을 제공하는 단계; 정상 작동 온도 이하의 온도에서 배기 후처리 시스템을 작동시키는 단계; 내연기관을 작동시키는 단계; 및 에너지를 운동 에너지 저장 장치에 저장하기 위하여 그리고 배기 후처리 시스템의 온도를 증가시키기 위하여 운동 에너지 저장 장치를 이용하여 엔진에 부하를 가하는 단계를 포함하는 내연기관 작동 방법.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

배기 후처리 시스템을 갖는 내연기관을 제공하는 단계; 정상 작동 온도 아래의 온도에서 배기 후처리 시스템을 가동하는 단계; 내연기관을 가동하는 단계; 및 에너지를 운동 에너지 저장 장치에 저장하기 위하여 그리고 배기 후처리 시스템의 온도를 증가시키기 위하여 운동 에너지 저장 장치를 이용하여 엔진에 부하를 가하는 단계를 포함하는, 청구항 1항의 유압 시스템을 포함하는 차량의 작동 방법.

청구항 36

- a) 가압된 유압유를 제공하기 위하여 유압 액츄에이터를 배치하는 단계;
- b) 가압된 유압유로 유압 기계를 구동하는 단계;
- c) 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하는 단계; 및
- d) 시간 주기 동안 운동 에너지 저장 장치에 운동 에너지를 저장하는 단계를 포함하는, 제1항의 유압 시스템을 포함하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 37

제36항에 있어서, 단계 b), 단계 c) 및 단계 d) 중 적어도 하나의 단계 동안, 개별적으로 감압하기 위하여 액츄에이터에 의하여 제공된 가압된 유압유의 적어도 일부를 배치하는 단계를 포함하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 38

제37항에 있어서, 단계 c) 동안, 액츄에이터에 의하여 제공된 가압된 유압유의 적어도 일부를 배치하여 가압된 유압유의 적어도 일부의 개별 감압을 조절하는 것을 포함하여 유압유를 개별적으로 감압하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 39

제36항 내지 제38항 중 어느 한 항에 있어서, 이후 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기계로 에너지를 전달하는 단계와, 유압유를 가압하기 위하여 유압 기계를 준비하는 단계, 그리고 유압 액츄에이터가 가동할 수 있도록 유압 액츄에이터에 가압된 유압유를 공급하는 단계를 포함하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 40

가압된 유압유를 제공하기 위하여 유압 액츄에이터를 배치하여 제 1 유압 기계를 구동하는 단계;

제 1 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하는 단계; 및

시간 주기 동안 운동 에너지 저장 장치에 운동 에너지를 저장하는 단계를 포함하는, 제1항의 유압 시스템을 포함하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 41

제40 항에 있어서, 운동 에너지 저장 장치에서 제 1 유압 기계로 이후 에너지를 전달하는 단계; 가압유를 가압하기 위하여 제 1 유압 기계를 배치하는 단계; 및 유압 액츄에이터가 작동할 수 있도록 제 1 유압 기계에서 유압 액츄에이터로 가압된 유압유를 공급하는 단계를 포함하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 42

제40 항 또는 제41항에 있어서, 가압유를 가압하기 위하여 제 2 유압 기계를 배치하는 단계; 그리고 유압 액츄에이터가 가동할 수 있도록 제 2 유압 기계에서 유압 액츄에이터로 가압된 유압유를 공급하는 단계를 포함하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 43

제42 항에 있어서, 제 1 유압 기계에서 유압 액츄에이터로 그리고 제 2 유압 기계에서 유압 액츄에이터로 가압된 유압유를 동시에 공급하는 단계를 포함하는 차량을 작동시키는 방법.

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에너지 회수 시스템에 관한 것으로서, 특히 화물 운반 기계와 함께 사용하기 위한 에너지 회수 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 백 호우 로더(back hoe loader), 굴삭기(excavator) 그리고 텔레 핸들러(telehandlers)와 같은 화물 운반 기계는 공지되어 있으며, 이 기계에 의하여 자재가 한 장소에서 다른 장소로 이동될 수 있다. 자재는 운반이 조심스러운 자재일 수 있으며, 예를 들어 텔레 핸들링 기계는 팔레트화된 자재를 옮길 수 있다. 대안적으로, 자재는 굴삭기를 사용하여 파낼 수 있는 흙과 같은 단단하지 않은 자재일 수 있다. 이 경우, 자재를 이동시키기 위하여 에너지가 요구된다. 특정 환경 하에서, 기계의 운전 중에 예를 들어 화물 운반 기계의 전방 이동 중의 운동 에너지 또는 예를 들어 지면 위에 있는 리프팅 아암의 중심(centre of gravity)의 위치 에너지는 낭비될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 목적은 낭비되는 에너지를 회수하는 수단을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 따라서 본 발명은 유압유; 유압유를 가압하기 위한 유압 기계; 유압 액츄에이터에 유압유를 전달하기 위한 유압 회로; 및 에너지를 운동 에너지 형태로 저장하기 위한 운동 에너지 저장 장치를 포함하되, 유압 기계는 유압 액츄에이터로부터 유압유를 받도록 구성되며, 운동 에너지 저장 장치는 유압 기계에 작동 가능하게 결합된 유압 시스템을 제공하며, 여기서 유압 시스템은 유압 액츄에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하도록 유압 기계가 작동될 수 있게 구성된다.

[0005] 본 발명에 다른 태양에 따르면, 유압유; 유압유를 가압하기 위한 유압 기계; 유압 액츄에이터에 유압유를 전달하기 위한 유압 회로; 및 에너지를 운동 에너지 형태로 저장하기 위한 운동 에너지 저장 장치를 포함하되, 유압 기계는 유압 액츄에이터로부터 유압유를 선택적으로 받도록 구성되며, 운동 에너지 저장 장치는 유압 기계에 선택적으로 작동 가능하게 결합된 유압 시스템이 제공된다. 여기서 유압 시스템은 유압 액츄에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하도록 유압 기계가 선택적으로 작동될 수 있게 구성된다.

[0006] 유리하게는, 그렇지 않으면 낭비될 에너지는 운동 에너지 저장 장치에 저장될 수 있다. 저장된 에너지는 나중에 사용될 수 있다. 유압 기계가 유압 액츄에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하기 위하여 작동될 수 있기 때문에, 운동 에너지 저장 장치는 제어된 방식으로 액츄에이터에 저장하도록 작용할 수 있다. 예를 들어, 액츄에이터는 지면 위에서 리프팅 아암의 중심(center of gravity)을 제어하며, 그리고 운동 에너지 저장 장치는 플라이휠이다. 제어된 방식으로 플라이휠 증속을 보장함으로써 리프팅 아암이 제어된 방식으로 하강되는 것이 보장된다. 유사하게, 액츄에이터가 지면을 가로지르는 관련 차량의 속도를 제어할 때 그리고 운동 에너지 저장 장치가 플라이휠일 때, 제어된 방식으로 플라이휠 증속을 보장하는 것은 지면을 가로지르는 차량의 속도는 제어된 방식으로 감소되는 것을 보장한다.

[0007] 유압 기계는 가변 변위(또는 가변 용량) 유압 기계일 수 있다. 유압 기계는 가변 변위 사판 펌프/모터일 수 있다.

[0008] 유압 기계는 에너지를 운동 에너지 저장 장치에서 유압유로 전달하기 위하여 작동 가능할 수 있다.

[0009] 유압 기계와 유압 회로는 운동 에너지 저장 장치로부터 유압 액츄에이터로 에너지를 전달하도록 구성될 수 있다. 제품을 하역하기 위하여 유압 액츄에이터가 붐의 들어올림 및 낮춤과 같은 반복적인 작업을 수행할 때, 붐의 낮춤 동안에 운동 에너지 저장 장치에 저장된 회수 에너지는 재사용될 수 있어 반복 작업의 다음 부분 동안에 붐을 들어올리거나 붐을 들어올리는데 도움을 준다.

[0010] 유압 기계와 유압 회로는 운동 에너지 저장 장치로부터 다른 유압 액츄에이터로 에너지를 전달하도록 구성될 수 있다.

- [0011] 운동 에너지 저장 장치는 플라이휠일 수 있다. 플라이휠은 강체 플라이휠, 즉 비유체 플라이휠일 수 있다.
- [0012] 플라이휠이 유압 기계보다 빠르게 회전되도록 플라이휠은 유압 기계에 작동 가능하게 결합될 수 있다.
- [0013] 플라이휠이 유압 기계보다 적어도 5배 빠르게 또는 유압 기계보다 적어도 10배 빠르게 회전되도록 플라이휠은 유압 기계에 작동 가능하게 결합될 수 있다.
- [0014] 플라이휠은 약 20,000 rpm (분당 회전수)의 속도로 회전할 수 있다.
- [0015] 액추에이터는 선형 액추에이터 또는 로터리 액추에이터일 수 있다.
- [0016] 운동 에너지 저장 장치는 클러치를 통하여 유압 기계에 작동 가능하게 결합될 수 있으며, 클러치는 유압 기계에서 운동 에너지 저장 장치로의 에너지의 전달을 방지하기 위하여 선택적으로 작동 가능하다.
- [0017] 운동 에너지 저장 장치는 클러치에 의하여 유압 기계에 작동 가능하게 결합될 수 있으며, 클러치는 운동 에너지 저장에서 유압 기계로의 에너지의 전달을 방지하기 위하여 선택적으로 작동 가능하다.
- [0018] 유압 기계는 유압유를 가압하기 위한 제 1 유압 기계 및 액추에이터로부터 유압유를 받도록 구성된 제 2 유압 기계에 의하여 한정될 수 있으며, 운동 에너지 저장 장치는 제 2 유압 기계에 작동 가능하게 결합되고, 시스템은 유압 액추에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하기 위하여 제 2 유압 기계가 작동할 수 있도록 구성된다.
- [0019] 유압 기계는 유압유를 가압하기 위한 제 1 유압 기계 및 액추에이터로부터 유압유를 선택적으로 받도록 구성된 제 2 유압 기계에 의하여 한정될 수 있으며, 운동 에너지 저장 장치는 제 2 유압 기계에 선택적으로 작동 가능하게 결합되고, 시스템은 유압 액추에이터로부터 받은 유압유에서 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하기 위하여 제 2 유압 기계가 선택적으로 작동할 수 있도록 구성된다.
- [0020] 제 1 유압 기계는 가변 용량형 유압 기계일 수 있다. 제 1 유압 기계는 가변 용량형 가압 펌프/모터일 수 있다.
- [0021] 제 1 유압 기계는 원동기에 의하여 기계적으로 구동되도록 구성될 수 있다. 원동기는 내연기관일 수 있다. 내연기관은 스파크 점화 내연기관일 수 있다. 내연기관은 압축 점화 내연기관일 수 있다. 제 1 유압 기계는 원동기와 동일한 속도로 구동될 수 있다. 제 1 유압 기계는 원동기보다 빠른 속도로 구동될 수 있다.
- [0022] 제 2 유압 기계는 단지 운동 에너지 저장 장치에 의하여 기계적으로 구동되도록 구성될 수 있다. 제 2 유압 기계는 가변 용량형 유압 기계일 수 있다. 제 2 유압 기계는 가변 용량형 가압 펌프/모터일 수 있다.
- [0023] 유압 액추에이터는 리프팅 아암을 들어올리도록 작동할 수 있다.
- [0024] 유압 액추에이터는 차량의 한 부분을 차량의 다른 부분에 대하여 느리게 하도록 작동할 수 있다.
- [0025] 차량은 위에서 한정된 유압 시스템을 포함할 수 있으며, 또한 차량은 차량을 나아가게 하기 위한 지면 결합 수단을 포함할 수 있다. 여기서, 유압 액추에이터는 지면 결합 수단을 구동하기 위하여 작동될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 차량 또는 차량의 한 부분의 위치 에너지를 줄이기 위하여 액추에이터를 작동시키고 위치 에너지의 적어도 일부를 운동 에너지로서 운동 에너지 저장 장치에 저장하는 것을 포함하는 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 포함하는 차량의 작동 방법이 제공된다.
- [0027] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 차량 또는 차량의 한 부분의 운동 에너지를 줄이기 위하여 액추에이터를 작동시키고 운동 에너지의 적어도 일부를 운동 에너지로서 운동 에너지 저장 장치에 저장하는 것을 포함하는, 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 포함하는 차량 작동 방법이 제공된다.
- [0028] 차량은 제 2 부분에 대하여 실질적인 수직축을 중심으로 회전 가능한 제 1 부분을 포함할 수 있으며, 방법은 제 2 부분에 대하여 제 1 부분의 운동 에너지를 줄이기 위하여 액추에이터를 작동시키는 단계를 포함한다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 에너지를 발생시키기 위하여 차량의 원동기를 작동하는 것과 에너지의 적어도 일부를 운동 에너지로서 운동 에너지 저장 장치에 저장하는 것을 포함하는, 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 포함하는 차량의 작동 방법이 제공된다.
- [0030] 차량은 자재 운반 차량일 수 있다.
- [0031] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 배기 후처리 시스템을 갖는 내연기관을 제공하는 단계; 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 제공하는 단계; 정상 작업 온도 이하의 온도에서 배기 후처리 시스템을 가동하는 단계; 내연

기관을 가동하는 단계; 및 운동 에너지 저장 장치에 에너지를 저장하기 위하여 그리고 배기 후처리 시스템의 온도를 증가시키기 위하여 운동 에너지 저장 장치를 이용하여 엔진에 부하를 가하는 단계를 포함하는 내연기관 작동 방법이 제공된다.

- [0032] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 배기 후처리 시스템을 갖는 내연기관을 제공하는 단계; 운동 에너지 형태로 에너지를 저장하기 위한 운동 에너지 저장 장치를 제공하는 단계; 정상 작동 온도 이하의 온도에서 배기 후처리 시스템을 가동하는 단계; 내연기관을 가동하는 단계; 및 운동 에너지 저장 장치에 운동 에너지를 저장하기 위하여 그리고 배기 후처리 시스템의 온도를 증가시키기 위하여 운동 에너지 저장 장치를 이용하여 엔진에 부하를 가하는 단계를 포함하는 내연기관 작동 방법이 제공된다.
- [0033] 운동 에너지 저장 장치는 플라이휠 일 수 있다. 플라이휠은 강성 플라이휠, 즉 비유체 플라이휠일 수 있다.
- [0034] 플라이휠이 내연기관보다 빠르게 회전하도록 플라이휠은 작동 가능하게 내연기관에 결합될 수 있다.
- [0035] 플라이휠은 내연기관보다 적어도 5배 빠르게, 또는 내연기관보다 적어도 10배 빠르게 회전할 수 있다.
- [0036] 플라이휠은 약 20,000 rpm (분당 회전수)으로 회전할 수 있다.
- [0037] 배기 후처리 시스템은 디젤 산화 촉매, 선택적 촉매 환원제, NO_x 흡수재, 린 NO_x 트랩, 삼원 촉매 그리고 디젤 미립자 필터 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0038] 내연기관은 압축 점화 엔진 또는 스파크 점화 엔진 중 하나일 수 있다.
- [0039] 내연기관에서 운동 에너지 저장 장치로의 에너지 전달을 방지하도록 클러치는 선택적으로 작동 가능할 수 있다.
- [0040] 운동 에너지 저장 장치로부터 내연기관으로의 에너지 전달을 방지하도록 클러치는 선택적으로 작동 가능할 수 있다.
- [0041] 내연기관 가동 직전에 운동 에너지 저장 장치는 에너지를 저장하지 않을 수 있다.
- [0042] 저장된 에너지는 이후에 운동 에너지 저장 장치에서 내연기관으로 전달될 수 있다.
- [0043] 저장된 에너지를 이후에 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기기 및/또는 지면 결합 수단으로 전달될 수 있다.
- [0044] 운동 에너지 저장 장치로부터 저장된 에너지를 이후에 전달하는 단계는 엔진을 통한 에너지 전달 없이 이루어질 수 있다.
- [0045] 내연기관은 차량 내에, 바람직하게는 재료 운반 기계 내에 설치될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 배기 후처리 시스템을 갖는 내연기관을 제공하는 단계; 정상 작동 온도 아래의 온도에서 배기 후처리 시스템을 가동하는 단계; 내연기관을 가동하는 단계; 및 에너지를 운동 에너지 저장 장치에 저장하기 위하여 그리고 배기 후처리 시스템의 온도를 증가시키기 위하여 운동 에너지 저장 장치를 이용하여 엔진에 부하를 가하는 단계를 포함하는, 위에서 한정된 바와 같은 차량의 작동 방법이 제공된다.
- [0047] 본 발명의 다른 태양에 따르면, a) 가압된 유압유를 제공하기 위하여 유압 액추에이터를 배치하는 단계; b) 가압된 유압유로 유압 기계를 구동하는 단계; c) 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로 에너지는 전달하는 단계; 및 d) 시간 주기 동안 운동 에너지 저장 장치에 운동 에너지를 저장하는 단계를 포함하는, 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 포함하는 차량을 작동시키는 방법이 제공된다.
- [0048] 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, a) 가압된 유압유를 제공하기 위하여 유압 액추에이터를 선택적으로 배치하는 단계; b) 가압된 유압유로 유압 기계를 선택적으로 구동하는 단계; c) 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로 에너지는 선택적으로 전달하는 단계; 및 d) 시간 주기 동안 운동 에너지 저장 장치에 운동 에너지를 저장하는 단계를 포함하는, 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 포함하는 차량을 작동시키는 방법이 제공된다.
- [0049] 위의 단계 b) 및/또는 단계 c) 및/또는 단계 d) 동안, 액추에이터에 의하여 제공된 가압된 유압유의 적어도 일부는 개별적으로 감압될 수 있다. 특히, 액추에이터에 의하여 제공된 가압된 유압유의 적어도 일부는 선택적으로 개별적으로 감압될 수 있다. 유리하게는, 유압 액추에이터로부터의 가압된 유압유 내의 모든 에너지가 운동 에너지 저장 장치로 전달될 수 없는 경우, 선택적으로 개별적으로 분리됨으로써 이 에너지의 일부는 "낭비"될 수 있다. 액추에이터에 의하여 제공된 가압된 유압유의 적어도 일부는 0 압력으로 선택적으로 개별적으로 감압될 수 있거나 또는 개별적으로 선택적으로 부분적으로 감압(즉 0 이상의 압력으로 감압)될 수 있다.

- [0050] 단계 c) 동안 유압 기계가 가변 용량 유압 기계인 경우, 유압 기계의 변위 용량은 감소될 수 있으며, 특히 단계 c) 동안 계속적으로 감소될 수 있다.
- [0051] 위의 단계 c) 동안에, 가압된 유압유의 적어도 일부의 개별 감압을 조절(또는 변화)하는 것을 포함하여, 액추에이터에 의하여 제공된 가압된 유압유의 적어도 일부는 별개로 감압될 수 있다. 별개의 감압을 조절함으로써, 유압 액추에이터는 제어될 수 있고 그리고/또는 운동 에너지 저장 장치로 전달되는 에너지의 양은 제어될 수 있다.
- [0052] 위의 방법은 이후 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기계로 에너지를 전달하는 것과, 유압유를 가압하기 위하여 유압 기계를 준비하는 것, 그리고 유압 액추에이터가 가동할 수 있도록 유압 액추에이터에 가압된 유압유를 공급하는 것을 포함할 수 있다.
- [0053] 위의 방법은 이후 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기계로 에너지를 선택적으로 전달하는 것과, 유압유를 가압하기 위하여 유압 기계를 선택적으로 준비하는 것, 그리고 유압 액추에이터가 가동할 수 있도록 유압 액추에이터에 가압된 유압유를 선택적으로 공급하는 것을 포함할 수 있다.
- [0054] 유압 기계가 가변 용량 유압 기계인 경우, 유압 기계의 변위 용량은 증가될 수 있으며, 특히 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기계로의 이후 에너지 전달 단계 동안에 계속해서 증가될 수 있다.
- [0055] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 가압된 유압유를 제공하기 위하여 유압 액추에이터를 배치하여 제 1 유압 기계를 구동하는 단계; 제 1 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하는 단계; 및 시간 주기 동안 운동 에너지 저장 장치에 운동 에너지를 저장하는 단계를 포함하는, 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 포함하는 차량을 작동시키는 방법이 제공된다.
- [0056] 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 가압된 유압유를 제공하기 위하여 유압 액추에이터를 선택적으로 배치하여 제 1 유압 기계를 구동하는 단계; 제 1 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 선택적으로 전달하는 단계; 및 시간 주기 동안 운동 에너지 저장 장치에 운동 에너지를 선택적으로 저장하는 단계를 포함하는, 위에서 한정된 바와 같은 유압 시스템을 포함하는 차량을 작동시키는 방법이 제공된다.
- [0057] 제 1 유압 기계가 가변 용량 유압 기계인 경우, 제 1 유압 기계의 변위 용량은 감소될 수 있으며, 특히 제 1 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로의 에너지 전달 단계 동안에 계속해서 감소될 수 있다.
- [0058] 이 방법은 운동 에너지 저장 장치에서 제 1 유압 기계로 이후 에너지를 전달하는 것; 가압유를 가압하기 위하여 제 1 유압 기계를 배치하는 것; 및 유압 액추에이터가 작동할 수 있도록 제 1 유압 기계에서 유압 액추에이터로 가압된 유압유를 공급하는 것을 포함할 수 있다.
- [0059] 유압 기계가 가변 용량 유압 기계인 경우, 유압 기계의 변위 용량은 증가될 수 있으며, 특히 운동 에너지 저장 장치로부터 제 1 유압 기계로의 이후 에너지 전달 단계 동안에 계속해서 증가될 수 있다.
- [0060] 이 방법은 가압유를 가압하기 위하여 제 2 유압 기계를 배치하는 것; 그리고 유압 액추에이터가 가동할 수 있도록 제 2 유압 기계에서 유압 액추에이터로 가압된 유압유를 공급하는 것을 포함할 수 있다.
- [0061] 본 방법은 제 1 유압 기계에서 유압 액추에이터로 그리고 제 2 유압 기계에서 유압 액추에이터로 가압된 유압유를 동시에 공급하는 것을 포함할 수 있다. 제 1 유압 기계가 가변 용량 유압 기계인 경우, 제 1 유압 기계에서 유압 액추에이터로의 가압된 유압유를 공급하고 그리고 제 2 유압 기계에서 유압 액추에이터로 가압된 유압유를 공급하는 단계 동안에 제 1 유압 기계의 변위 용량은 동시에 증가될 수 있으며, 특히 동시에 계속해서 증가될 수 있다.
- [0062] 본 방법은 제 2 유압 기계에 의하여 공급된 가압된 유체를 조절하는 것(변화시키는 것)을 포함할 수 있다. 제 2 유압 기계에 의하여 공급된 가압된 유체를 조절함으로써 유압 액추에이터는 제어될 수 있고 그리고/또는 운동 에너지 저장 장치로부터 전달되는 에너지의 양은 제어될 수 있다.
- [0063] 본 방법은 제 2 유압 기계에 의하여 공급된 가압된 유체를 증가시킴으로써 제 2 유압 기계에 의하여 공급된 가압된 유체를 조절하는 것을 포함할 수 있다.
- [0064] 단지 한 예로서 본 발명이 첨부된 도면을 참고하여 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0065] 도 1은 본 발명에 따른 유압 시스템을 포함하는 기계를 도시한 도면.

도 2는 도 1의 기계를 개략적으로 나타낸 도면.

도 3은 본 발명에 따른 유압 시스템을 포함한 대안적인 기계를 개략적으로 나타낸 도면.

도 4 내지 도 7은 본 발명에 따른 유압 시스템을 포함한 대안적인 기계를 개략적으로 도시한 도면.

도 8 내지 도 14는 본 발명에 따른 유압 시스템을 포함한 기계의 다른 실시예를 개략적으로 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0066] 도 1을 참고하면, 작업 기계(2), 본 경우에는 백 호우 로더(back hoe loader) 기계가 도시된다. 이 기계는 전방 휠(22A)과 후방 휠(22B) 상에 지지된 차대(21)를 포함한다. 기계는 운전석(21A; cab) 그리고 수동적으로 작동 가능한 제어부(21B)를 포함한다. 이 제어부는 좌석(10)에 앉아있는 조작자에 의하여 작동될 수 있다. 전방 로딩 아암(23A)은 차대에 선회적으로 장착되며, 로딩 셔블(24B; loading shovel)은 차대 전방에 선회적으로 장착된다. 캐리지(30)는 기계의 후방에서 차대 상에 슬라이딩 가능하게 장착된다. 캐리지는 차대에 대하여 측방향으로, 즉 도 1을 보는 관찰자를 향하여 또는 관찰자로부터 멀리 슬라이딩될 수 있다. 백 호우 아암(23B; back hoe arm)은 캐리지(30) 상에 선회적으로 장착된다. 디퍼 아암(31; dipper arm)은 백 호우 아암(23B)의 종단에 선회적으로 장착된다. 버켓(24B; bucket)은 디퍼 아암(31)의 종단에 선회적으로 장착된다. 안정화 레그(32)는 지면(33)을 향하여 연장 가능하며 백 호우(18)가 사용 중일 때 차대(chassis)를 안정화시키기 위하여 지면과 결합될 수 있다. 예를 들어 작업 기계가 지면을 가로질러 나아가도록 휠이 사용 중에 있을 때 안정화 레그는 지면(33)으로부터 수축될 수 있다.

[0067] 작업 기계는 엔진(12)을 포함한다. 엔진(12)은 변속기(40; 도 2 참조)를 구동하며, 결과적으로 변속기는 후방 휠(22B)을 구동하여 필요시 차량을 지면을 따라 나아가게 한다. 엔진은 또한 유압 펌프(42)를 구동하며, 제어 시스템 그리고 유압 회로에 의하여 유압 펌프는 가압된 유압유를 액추에이터(3A, 3B, 3C, 3D 및 3E)에 선택적으로 공급한다.

[0068] 액추에이터(3A)는 유압 램(hydraulic ram)이며, 이 유압 램은 버켓(24A)을 전방 로딩 아암(23A)에 대하여 선회시킨다.

[0069] 액추에이터(3B)는 유압 램이며, 이 유압 램은 전방 전방 로딩 아암(23A)을 차대(21)에 대하여 선회시킨다.

[0070] 액추에이터(3C)는 유압 램이며, 이 유압 램은 백 호우 아암(23B)을 캐리지(30)에 대하여 개략적인 수평축을 중심으로 선회시킨다.

[0071] 액추에이터(3D)는 유압 램이며, 이 유압 램은 디퍼 아암(31)을 백 호우 아암(23B)에 대하여 선회시킨다.

[0072] 액추에이터(3E)는 유압 램이며, 이 유압 램은 버켓(24B)을 디퍼 아암(31)에 대하여 선회시킨다.

[0073] 다른 액추에이터(도시되지 않음)는 안정화 레그의 연장 및/또는 수축을 야기한다.

[0074] 다른 액추에이터(도시되지 않음)는 캐리지(30)를 차대(21)에 대하여 측방향으로 이동시킨다.

[0075] 다른 액추에이터(도시되지 않음)는 캐리지(30)의 후방부(30A)를 차대(21)에 대하여 "회전(slew)", 즉 차대(21)에 대하여 실질적인 수직축을 중심으로 선회시킨다.

[0076] 도 1에 도시된 액추에이터 및 단지 설명된 액추에이터는 "유압 기기(service)"로 알려져 있으며 유압 펌프(42)로부터 가압된 유압유를 공급받는다. 본 기술 분야의 숙달된 자는 다른 형태의 유압 기기가 알려져 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다.

[0077] 도 2를 참고하면, 본 발명에 따른 엔진을 포함하는 작업 중인 기계의 개략적인 도면을 도시한다. 엔진은 후처리 시스템(44) 및 흡기 시스템을 포함하며, 흡기 시스템 그리고 배기 후처리 시스템을 갖는 엔진의 주요 작동은 알려져 있으나, 요약하면 대기로부터의 공기는 흡기 시스템을 통과하고 엔진으로 들어간다. 연료는 엔진 내로 또는 흡기 시스템으로 직접적으로 분사되며, 여기서 연료는 공기와 함께 엔진으로 들어간다. 연료 공기 혼합물은 연소되어 크랭크 샤프트 등을 회전시키며 배기 생성물은 배기 후처리 시스템으로 들어간다. 엔진의 형태(특히, 압축 점화 엔진 또는 스파크 점화 엔진)에 따라, 독성 배기 생성물이 대기로 유입되는 것을 방지하기 위하여 배기 후처리 시스템(44)은 배치될 것이다. 배기 후처리 시스템의 예는 디젤 산화 촉매, 선택적 촉매 환원제(selective catalytic reducer), NO_x 흡수제, 린(lean) NO_x 트랩(trap), 삼원 촉매(three way catalyst) 또는

디젤 미립자 필터를 포함한다.

- [0078] 작업 기계는 또한 기어박스(48) 그리고 운동 에너지 저장 장치(50)를 포함한다. 이 경우, 운동 에너지 저장 장치는 플라이휠이며, 따라서 운동 에너지 형태로 에너지를 저장할 수 있다, 즉, 플라이휠이 회전할 때 플라이휠의 회전 질량(rotating mass)은 에너지를 운동 에너지 형태(이는 화학적 에너지 형태로 에너지를 저장하는 전지와 대조를 이룰 수 있다)로 저장한다. 클러치(52)는 선택적으로 작동 가능하여 (크랭크 샤프트와 같은) 엔진 출력 샤프트를 증속 기어박스(48; step up gearbox)의 입력축에 결합한다. 기어박스(48)는 플라이휠을 구동할 수 있는 출력축을 갖는다. 작업 기계(2)의 작동은 하기와 같다.
- [0079] 기계(2)가 밤 사이에 방치되고 비작동 상태이고 그리고 작업자가 기계를 사용하고 싶은 경우의 시나리오를 고려하자. 기계가 몇 시간 동안 비작동적으로 방치되었기 때문에 기계는 대기의 주위 온도에 있을 것이며 그리고 특히 배기 후처리 시스템이 대기의 주위 온도에 있다. 또한, 플라이휠(50)은 정지된 상태에 있을 것이다.
- [0080] 기계를 사용하기 위하여, 작업자는 운전석으로 들어가 시트(10)에 앉을 것이며 그후 엔진을 가동한다. 배기 가스는 엔진으로부터 배기 후처리 시스템을 통과할 것이며, 그로 인하여 배기 후처리 시스템을 데우기 시작한다. 그러나, 본 발명에서, 제어 시스템(54)은 클러치(52)를 맞물리며 그로 인하여 엔진과 맞물려진 클러치(52)가 결과적으로 플라이휠(50)을 회전시키는 기어박스(54)를 구동하기 때문에 엔진은 추가 하중 하에 있게 된다. 명확하게, 플라이휠이 회전하는 것을 시작하기 위하여, 플라이휠에 일부 에너지를 투입하는 것이 필요하며, 이 에너지는 엔진으로부터 직접적으로 나온다. 엔진이 다른 것이 발생시키는 힘보다 더 많은 힘을 발생시켜야 하기 때문에, 엔진은 더 많은 열을 발생시키며 배기 가스 내의 이 과도한 열은 배기 후처리 시스템으로 들어가며 이러한 이유로 배기 후처리 시스템은 다른 것보다 더 빨리 가열된다. 엔진과 배기 후처리 시스템은 결국 정상 작동 온도에 도달할 것이며, 이 시점에서 플라이휠(50)은 회전하고 그러한 이유로 운동 에너지를 저장할 것이다. 그후 이 운동 에너지는 적절한 시간에 활용될 수 있다.
- [0081] 도 2에 도시된 바와 같이, 클러치(52)는 분리될 수 있으며 엔진의 속도가 그후 낮아지게 허용되는 반면에, 플라이휠(50)은 비교적 높은 속도로 회전 상태에 남아 있을 것이다. 더 많은 힘을 발생시키기 위하여 그후 엔진의 속도를 증가시키는 것이 필요한 경우에, 그후 제어 시스템(54)은 클러치(52)를 선택적으로 맞물릴 수 있으며, 그로 인하여 플라이휠의 속도를 줄이고 플라이휠로부터의 에너지를 엔진으로 전달되게 하며 그후 엔진은 속도가 증가한다. 따라서 특정 환경에 따라, 플라이휠 내의 운동 에너지는 엔진을 경유하여 변속기(40)를 통해 후방 휠(22B)로 전달될 수 있어 지면 상에서 기계(2)가 나아가는 것을 돕는다. 대안적으로, 유압 기기가 작동되는 것을 돕기 위하여 플라이휠(50)에 저장된 에너지는 엔진에 의하여 유압 펌프(42)로 전달될 수 있다.
- [0082] 도 2에 도시된 바와 같이, 엔진은 에너지를 플라이휠에 전달할 수 있으며, 플라이휠은 에너지를 엔진에 전달할 수 있다. 다른 실시예에서, 엔진에 의하여 구동하는 플라이휠에 더하여, 플라이휠은 또한 다른 에너지 원에 의하여 구동될 수 있다. 더욱이, 다른 실시예에서, 에너지가 엔진을 통과하지 않고서도 플라이휠은 에너지를 대안적인 에너지 흡수기로 전달할 수 있다. 따라서, 도 3을 참고하면, 작업 기계(2)의 이들 요소와 동일한 기능을 수행하는 요소(100이 큰 도면 부호가 부여)를 갖는 작업 기계(102)의 다른 실시예가 도시된다. 도 2와 도 3의 비교는 작업 기계(2)와 작업 기계(102) 간의 차이점이 작업 기계(102)가 다른 기어박스(149)와 다른 클러치(153) 그리고 관련된 기계적 구동 부분(70, 71 및 72)을 포함하고 있다는 점이라는 것을 도시한다. 따라서 엔진(112)이 가동하기 시작하고 엔진과 배기 후처리 시스템이 가동 온도에 있고 플라이휠(150)이 분리된 클러치(152)와 함께 회전하고 그리고 클러치(153)가 분리되면, 플라이휠(150)로부터의 에너지는 기어박스(149)와 클러치(153)를 통하여 유압 펌프로 전달될 수 있어 유압 펌프(142)에 동력을 공급하거나 (엔진(112)에서 나오는 기계적 구동 경로(162)와 함께) 구동 펌프의 구동을 도우며, 결과적으로 구동 펌프는 가압된 유체를 유압 기기(도 3에는 단지 2개의 유압 기기만이 도시됨)로 공급할 수 있다.
- [0083] 에너지를 에너지 저장 장치에 저장하기 위하여 에너지가 유압 펌프(142)로부터 클러치(153)와 기어박스(149)를 경유하여 운동 에너지 저장 장치(150)로 전달될 수 있다는 것을 주목하자.
- [0084] 클러치(152)가 맞물릴 때 플라이휠이 엔진보다 더 빠르게 회전하도록 기어박스(148)가 배치된다. 따라서 엔진으로부터 플라이휠로의 에너지의 전달을 고려할 때 기어박스(148)는 증속 기어박스(step up gearbox)이다. 기어박스(48)는 엔진 속도보다 적어도 10배 빠른 속도로 플라이휠을 구동하기 위하여 배치될 수 있다.
- [0085] 플라이휠(150)이 회전하는 속도보다 느린 속도로 유압 펌프를 구동하기 위하여 기어박스(149)는 배치될 수 있다. 한 실시예에서, 플라이휠(150)에서 유압 펌프(142)로의 에너지 전달을 고려할 때 기어박스(149)는 감속(step down) 기어박스이다.

- [0086] 다른 실시예에서, 작업 기계(102)의 클러치(152)와 기어박스(148)는 순서가 바뀌어질 수 있다. 즉, 엔진(112)은 기어박스(148)를 구동할 수 있으며, 기어박스는 결과적으로 플라이휠(150)을 구동하는 클러치(152)를 구동할 것이다. 유사하게, 작업 기계(102)의 클러치(153)와 기어박스(149)는 순서가 바뀌어질 수 있다. 즉, 플라이휠(150)은 클러치(153)를 구동할 수 있으며, 클러치는 유압 펌프(142)를 구동하는 기어박스(149)를 구동할 것이다.
- [0087] 다른 실시예에서, 작업 기계(2)의 클러치(52)와 기어박스(48)는 순서가 바뀌어질 수 있다.
- [0088] 위에서 언급된 바와 같이, 운동 에너지 저장 장치는 플라이휠일 수 있다. 마찰 및 풍손(windage losses)을 줄이기 위하여 플라이휠은 진공 챔버 또는 부분적인 진공 챔버 내에서 구동할 수 있다. 사용시, 플라이휠은 분당 20,000 회전수(RPM)보다 빠르게 회전할 수 있다. 다른 실시예에서, 사용시 플라이휠은 40,000 RPM보다 빠르게, 또는 대안적으로 60,000 RPM보다 빠르게 회전할 수 있다.
- [0089] 하나 이상의 기어박스(48, 148 및 149)는 무단변속기(CVT) 형태의 기어박스일 수 있다. 운동 에너지 저장 장치의 플라이휠의 회전 속도 작업 범위를 증가시키기 위하여 CVT 기어박스는 CVT부와 직렬로 레인지(range) 변화부를 포함할 수 있다.
- [0090] 도 4 내지 도 7을 참고하면, 작업 기계(102)의 요소와 동일한 기능을 수행하는 요소(100이 큰 도면 부호 부여)를 갖는 작업 기계(202)의 다른 실시예가 도시된다. 작업 기계(202)는 유압 탱크(280, 281 및 282), 제어 밸브(283) 그리고 유압 라인(284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297 및 298)을 포함한다. 이 경우에는, 2개의 유압 펌프(242A 및 242B; 또는 유압 기계)가 존재한다.
- [0091] 유압 커플링/밸브(273, 274, 275, 276, 277, 278 및 279)는 다양한 요소를 연결한다. 유압 시스템의 정확한 작동을 보장하기 위하여 제어 시스템(254)은 제어 밸브에 연결되고 또한 시스템의 다른 부품과의 다른 연결부(도시되지 않음)를 갖는다.
- [0092] 용이한 이해를 위하여, 단지 하나의 기기(203B)만이 도 4 내지 7에 도시된다.
- [0093] 유압 펌프(242B)는 가변 용량형 펌프이다. 운동 에너지 저장 장치(250)가 펌프(242B)보다 빨리 회전하도록 기어박스(248)가 배치된다.
- [0094] 운동 에너지 저장 장치(250)가 배치되어 에너지가 낭비될 기기(203B; 및 연결될 수 있는 다른 설비)로부터 에너지를 회수한다.
- [0095] 따라서, 도 1의 고려 사항은 기기(203B)가 전방 로딩 아암(23A)을 차대(21)에 대하여 선회시키는 액추에이터 램(3B)의 등가물임을 보여준다. 램(3B)의 확장은 전방 로딩 아암(23A)의 들어올림을 야기하며 그리고 유압 램(3B)의 수축은 로딩 아암(23A)의 낮아짐을 야기한다. 명확하게, 로딩 아암(23A)의 들어올림은 엔진(12)으로부터 투입된 에너지를 필요로 하며, 반면에, 로딩 아암은 상승된 위치에서 낮아진 위치로의 중력의 영향을 받기 때문에 일반적으로 로딩 아암(23A)의 낮아짐은 에너지를 필요로 하지 않는다.
- [0096] 유사하게, 버킷(24A)의 채움(crowding)은 기기(3A)의 에너지 투입을 필요로 하며, 반면에 버킷은 중력의 영향 하에서 적재물을 버리기 때문에 버킷의 버림(dumping)은 일반적으로 에너지 투입을 요구하지 않는다.
- [0097] 백 호우 아암(23B)의 들어올림은 에너지를 필요로 하는 반면에, 그의 낮아짐은 일반적으로 에너지를 필요로 하지 않는다. 디퍼 아암(31)의 들어올림은 에너지를 필요로 하는 반면에, 디퍼 아암의 낮아짐은 일반적으로 에너지를 필요로 하지 않는다. 버킷(24B)의 채움은 일반적으로 에너지를 필요로 하는 반면에, 버킷(24B)의 버림은 에너지를 필요로 하지 않는다. 안정화 레그(32)의 낮아짐은 에너지를 필요로 하지만, 예를 들어 후방 휠이 지면에서 들어 올려지는 경우, 기계의 하중이 후방 휠에 떠맡겨진 포인트로의 안정화 레그(32)의 들어 올려짐은 에너지를 필요로 하지 않는다.
- [0098] 인식될 바와 같이, 액추에이터가 특정 방향으로 작동할 때 특정 액추에이터로의 에너지 투입이 요구된다. 그러나 그 후 반대 방향(또는 감지)으로 작동할 때, 관련된 요소의 이동이 중력의 도움을 받기 때문에 많은 환경 하에서 에너지 투입은 요구되지 않는다. 특히, 전방 로딩 아암이 비교적 높은 위치에서 비교적 낮은 위치로 낮아질 때, 리프팅 아암의 중심(centre of gravity)은 비교적 높은 위치에서 비교적 낮은 위치로 이동한다. 선행 기술에서의 작업 기계에서, 이 에너지는 유압 시스템 내에서 열로 소멸된다. 그러나, 본 발명에서 이 위치 에너지는 회수될 수 있다.
- [0099] 위에서 언급된 바와 같이, 액추에이터(도시되지 않음)는 캐리지(32)의 후방 부분(30A)이 차대(21)에 대하여 회

전되는 것을 야기한다. 백 호우 아암, 디퍼 아암 그리고 버켓이 모두 캐리지의 후방 부분(30A)에 부착되기 때문에, 이 요소들은 또한 차대에 대하여 회전할 수 있다. 회전 움직임을 시작하기 위하여, 회전된 요소의 관성을 극복하기 위한 에너지가 요구된다. 그러나, 제어된 방식으로 회전 움직임을 중단하기 위하여, 선행 기술에서는 운동 에너지를 유압 시스템 내에서 열로 소멸시킴으로써 이러한 중단이 수행된다. 본 발명은 운동 회전 에너지의 회수를 허용한다.

[0100] 일부 작업 기계는 작업 기계를 지면을 따라 나아가게 하기 위하여 정유압 변속기를 가지며, 차량을 느리게 할 필요가 있을 때 차량의 운동 에너지는 마찰 브레이크에서 열 에너지로 소멸된다. 본 발명은 이 운동 에너지의 회수를 허용한다.

[0101] 도 4는 이 경우에 전방 로딩 아암을 들어올리기 위하여 기기(본 경우에 203B)가 에너지를 필요로 할 때의 상황을 도시한다. 제어 시스템(254)이 가동하여 엔진(212)이 유압 펌프(242A)를 구동하며, 유압유는 유압 탱크(280)로부터 라인(284), 유압 펌프(242A), 라인(285), 제어 밸브(283), 라인(287) 그리고 라인(288)을 통하여 유압 기기(203B)로 들어가며, 그로 인하여 전방 로딩 아암이 들어올려 진다. 도 4에 도시된 바와 같이, 이 예에서 운동 에너지 저장 장치는 어떠한 에너지도 저장하지 않고 있기 때문에(예를 들어, 운동 에너지 저장 장치가 플라이휠인 경우, 플라이휠은 정지 상태), 운동 에너지 저장 장치(250)에서 유압 기기로 에너지는 전달되지 않는다.

[0102] 그러나, 운동 에너지 저장 장치(250)에 저장된 에너지가 있을 때, 도 5에 도시된 바와 같이 이 에너지는 유압 기기로 전달될 수 있다. 따라서 운동 에너지 저장 장치(250)가 작동하여 기어박스(248)를 통하여 유압 펌프(242B)를 구동한다. 이러한 환경 하에서, 제어 시스템(254)이 가동하여 유압 탱크(280)로부터의 유압유는 라인(296), 라인(295), 라인(290), 라인(291), 유압 펌프(242B), 라인(292), 라인(298), 라인(288)을 통하여 유압 기기(203B)로 들어간다. 인식될 바와 같이, 이러한 환경 하에서 유압 기기는 단지 운동 에너지 저장 장치(250)로부터 취해진 에너지에 의해서만 작동된다.

[0103] 다른 환경 하에서, 운동 에너지 저장 장치와 엔진은 일체화 가동하여 유압 기기에 에너지를 제공할 수 있다. 도 4와 도 5를 비교할 때 인식될 바와 같이, 이러한 환경 하에서, 제어 시스템(254)이 가동하여 유압유는 유압 탱크(280)로부터 라인(292 및 298)을 통하여 라인(288) 내로 들어갈 것이며, 여기서 이 유압유는 유압 펌프(242A)로부터 라인(285 및 287)을 통하여 라인(288)으로 들어간 유압유와 합쳐질 것이다.

[0104] 도 6은 에너지가 유압 기기(203B)에서 운동 에너지 저장 장치(250)로 전달될 수 있는 경우의 상태를 도시한다. 따라서 예를 들어도 전방 로딩 아암이 드러진 위치에 있을 때 그리고 작업자가 전방 로딩 아암을 낮추고자 할 때, 제어 시스템(254)은 작동하여 유압 기기(203B)로부터의 유압유는 라인(298), 라인(291), 유압 펌프(242B), 라인(292), 라인(294), 라인(296)을 통하여 유압 탱크(282)로 들어간다. 이러한 환경 하에서, 유압 펌프는 유압 모터로써 작동할 것이다. 즉, 유압유는 유압 펌프(242B)를 구동할 것이며 또한 이를 회전시킬 것이다. 이 회전은 기어박스(248)를 통하여 운동 에너지 저장 장치(250)로 전달된다. 따라서 로딩 아암이 원하는 위치로 낮아지면, 로딩 아암에 의하여 손실된 위치 에너지는 운동 에너지 저장 장치(250) 내에 저장된 운동 에너지로 변환될 것이다.

[0105] 인식될 바와 같이, 일반적으로 운동 에너지 저장 장치가 플라이휠인 경우 운동 에너지 저장 장치는 운동 에너지를 저장하기 위한 단지 제한된 용량을 가지며, 이 제한은 플라이휠의 최대 회전 속도에 의하여 한정된다. 따라서, 특정 환경 하에서, 작업자는 전방 로딩 아암을 낮추는 것을 원할 수 있으나, 운동 에너지 저장 장치는 에너지를 저장하기 위한 다른 용량은 갖지 않는다. 이러한 환경 하에서 그리고 도 7에 도시된 바와 같이, 제어 시스템(254)은 작동하여 유압 기기로부터의 유압유는 라인(288), 라인(287), 제어 밸브(283), 라인(286)을 통하여 유압 탱크(281)로 들어간다. 작업자가 제어된 방식으로 전방 로딩 아암을 낮추고 싶어하기 때문에 제어 밸브는 전방 로딩 아암의 정확하게 제어된 이동을 보장한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 이 시나리오에서 운동 에너지 저장 장치(250)가 어떠한 다른 에너지를 위한 용량을 갖고 있지 않기 때문에 전방 로딩 아암에 의하여 손실된 위치 에너지는 (선행 기술과 같이) 유압유 내에서 열 에너지로 모두 변환된다.

[0106] 엔진(212)은 흡기 시스템(246) 그리고 배기 후처리 시스템(244)을 포함한다. 기계(202)가 사용 중이지 않을 때, 예를 들어 밤 사이에, 배기 후처리 시스템(244)은 상대적으로 차가울 것이며, 예를 들어, 운동 에너지 저장 장치가 플라이휠인 경우, 운동 에너지 저장 장치는 어떠한 에너지도 저장할 수 없으며, 플라이휠은 정지 상태일 수 있다. 가동 동안에, 운동 에너지 저장 장치 내에 에너지를 저장하기 위하여 그리고 배기 후처리 시스템의 온도를 증가시키기 위하여 운동 에너지 저장 장치(150)는 사용될 수 있어 엔진(212)을 로드 업(load up)시킨다. 따라서 엔진(212)의 가동 즉시, 제어 시스템(254)은 작동하여 탱크(280)로부터의 유압유는 라인(284), 유압 펌

프(242A), 라인(285), 제어 밸브(283), 라인(287), 라인(288), 라인(289; 유압 기기(203B) 우회), 라인(291), 유압 펌프(242B), 라인(292), 라인(294), 라인(296)을 통하여 유압 탱크(282)로 들어간다. 유압유가 펌프(242B)를 통하여 퍼올려짐에 따라 펌프(242B)는 유압 모터로서 작동한다. 여기서, 유압 모터는 기어박스(248)를 구동하며, 결과적으로 기어박스는 운동 에너지 저장 장치(250)를 구동한다.

[0107] 도 4에 도시된 바와 같이 펌프(242B)와 운동 에너지 저장 장치(250)는 원동기(엔진(121)에 적어도 작동 가능하게 유압적으로 결합된다는 점에 주목하자. 즉, 시스템의 유압 부분 없이 펌프(242B)와 운동 에너지 저장 장치는 엔진에 작동 가능하게 결합될 수 없다. 도 3에 도시된 바와 같이, 클러치(152)와 기어박스(148)를 통한 결합이 기계적인 결합이고 또한 유압 펌프(142), 기계적 구동 경로(72), 클러치(153), 기계적 구동 경로(71), 기어 박스(149) 그리고 기계적 구동 경로(70)를 통한 결합 또한 기계적 결합이기 때문에 엔진(112)과 운동 에너지 저장 장치(150) 간의 유압 결합은 없다.

[0108] 기어박스(248)는 무단변속기(CVT) 형태의 기어박스일 수 있다. 운동 에너지 저장 장치의 플라이휠의 회전 속도 가동 범위를 증가시키기 위하여 CVT 기어박스는 CVT부와 직렬로 레인지(range) 변화부를 포함할 수 있다.

[0109] 이해의 편의를 위하여 유압 탱크(280, 281, 282)가 개별 탱크로 도시된다. 일반적으로 단일의 공통 탱크가 있을 것이다.

[0110] 도 4에 도시된 바와 같이, 유압 기계는 제 1 및 제 2 유압 기계를 포함한다. 다른 실시예에서, 유압 기계는 단일 펌프/모터와 같은 단일 유압 기계일 수 있다.

[0111] 도 8 및 도 14를 참고하면, 엔진(312; 또한 원동기로써 알려짐) 및 엔진에 의하여 구동되는 펌프(314)를 포함하는 작업 기계(302)의 다른 실시예가 도시된다. 기계(302)는 유압 탱크(316 및 318)를 포함한다. 가변 용량 유압 펌프/모터(한 예에서, 가변 용량 사판(swash plate) 펌프/모터) 형태의 유압 기계(320)는 클러치(324) 및 기어 박스(325)에 의하여 (플라이휠 형태의) 운동 에너지 저장 장치(322)에 선택적으로 결합 가능하다. 유압 기기(303)는 메인 유압 챔버(328)와 로드측 유압 챔버(330)를 갖는 유압 램(326) 형태이다. 전환 밸브(332), 흡입 체크 밸브(336) 그리고 엔티 캐비테이션 밸브(338: anti-cavitation valve)가 있다. 밸브 블록(334)은 도 14에 가장 잘 도시된 바와 같이 가변 밸브(334B)와 체크 밸브(334A)를 포함한다. 또한, 포함된 밸브(340, 342 및 334) 그리고 펌프 차단 밸브(346)가 있다. 유압 라인(350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369 및 370)은 이하에서 더 설명될 바와 같이 다양한 요소를 연결한다. (도 8에서만 도시된) 제어 시스템(328)은 이하에서 더 설명될 바와 같이 다양한 밸브를 제어한다. 목적을 명확하게 하기 위하여, 제어 시스템(348)과 다양한 밸브 간의 연결은 도 8에 도시되지 않는다.

[0112] 다양한 작동 조건 하에서의 작업 기계의 작동은 다음과 같다:

[0113] 시스템 시동

[0114] 기계(302)가 시간 주기 동안(예를 들어, 밤 사이에) 사용되지 않은 상태로 남아 있을 때, 어느 유압 라인 내의 어떠한 유압 압력은 일반적으로 영(0)으로 약해질 것이며, 플라이휠(322)은 정지 상태이고 엔진(312)도 정지 상태일 것이다. 엔진 가동 전에, 제어 시스템이 작동되어 밸브(334B, 342 및 344)가 닫힌다. 제어 시스템은 밸브(340)를 연다. 제어 시스템은 전환 밸브(332)를 구동하며 따라서 유압 라인(367 및 363)은 연결되고 엄밀하게 말해 라인(368)은 양 라인(367 및 363)으로부터 격리된다. 제어 시스템은 밸브(346)와 밸브(338)를 연다.

[0115] 엔진(312)이 가동될 때, 엔진은 펌프(314)를 구동할 것이며, 펌프는 탱크(316)로부터의 유압유를 유압 라인(350)을 통하여 퍼올리고 유압 라인(351, 352, 353, 354, 370, 366, 365, 362, 364)을 가압할 것이다.

[0116] 위에서 언급한 바와 같이, 흡입 체크 밸브(336)는 라인(362) 내의 가압된 유체가 라인(361)으로 가는 것을 방지한다. 밸브(342)가 닫혀있기 때문에 그 후 유압 라인(357)은 가압되지 않는다. 밸브(334B)가 닫혀있기 때문에 그 후 라인(338 및 369)은 라인(366)으로부터의 유체에 의하여 가압되지 않는다.

[0117] 따라서 유압유는 엔진에 의하여 구동되는 펌프(314)에서 유압 기계(320)로 공급된다. 유압 기계(320)는 모터로써 작동하도록 배치되며, 제어 시스템이 맞물린 클러치(324)를 갖고 있기 때문에 유압 기계(320)의 회전은 운동 에너지 저장 장치(322)로의 에너지의 결과적인 전달을 야기하며, 따라서 에너지 저장 장치는 그 초기 휴지 상태에서부터 속도가 상승한다.

[0118] 유압 기계에서 운동 에너지 저장 장치로의 에너지의 전달 동안에, 제어 시스템은 유압 기계(320)의 용량을 변화

시킨다. 따라서 초기에는 운동 에너지 저장 장치의 플라이휠 속도는 상대적으로 낮으며 그리고 제어 시스템은 (예를 들어, 상대적으로 높은 각도에서 사관 펌프/모터의 사관 각도를 설정함으로써) 유압 기계의 변위 용량을 상대적으로 높게 설정할 것이다. 에너지가 운동 에너지 저장 장치로 전달됨으로써 플라이휠의 회전 속도는 계속해서 증가할 것이며 제어 시스템은 유압 기계의 변위 용량을 계속해서 감소시킬 것이다. 이렇게 하여, 플라이휠의 회전 속도가 증가함에 따라 유압 기계의 회전 속도는 계속해서 증가할 것이다.

[0119] 유압유가 유압 기계(320)를 통과하면, 유압유는 연속적으로 유압 라인(367, 363 및 359)으로 들어가며, 그 결과 유압유는 엔티-캐비테이션 밸브(338)를 통과하여 라인(360)으로 들어가며 최종적으로 탱크(318)로 들어간다. 밸브(344)가 닫히기 때문에 이 복귀된 유압유는 라인(356)으로 들어가지 않는다. 도 9는 시스템 가동 동안의 유체 흐름을 도시하며 표 1은 밸브의 다양한 위치를 요약하고 있다.

[0120] 플라이휠 아이들(idle)

[0121] 시스템 가동 동안, 플라이휠의 속도는 계속해서 증가할 것이며, 또한 그 속도가 설정된 최대 아이들 속도에 도달하면, 클러치(324)가 분리되고 밸브(346)는 닫힌다. 이러한 과정이 발생하면, 플라이휠 메커니즘의 내부 마찰의 결과로서 플라이휠의 속도는 계속해서 감소할 것이다. 플라이휠이 설정된 최대 아이들 속도에 도달할 때, 밸브(346)는 열리고 클러치(324)는 다시 맞물리며 제어 시스템은 (위에서 설명된 바와 같이) 유압 기계의 변위 용량을 제어하여 설정된 최대 아이들 속도가 이루어질 때까지 플라이휠의 속도는 증가하며, 그 때문에 밸브(346)는 다시 닫히고 클러치(324)는 다시 분리된다. 이 방식에서, 유압 기기(303)가 작동될 때까지 플라이휠은 최대 아이들 속도와 최소 아이들 속도 사이의 속도에서의 구동 상태로 유지될 수 있다.

[0122] 유압 기기로부터의 에너지 회수

[0123] 유압 표면(303)으로부터 에너지를 회수하기 위하여, 메인 유압 챔버(328) 내의 가압된 유압유는 유압 기계(320)로 공급되며, 플라이휠(322)의 속도를 증가시키기 위하여 유압 기계는 그후 유압 모터로서 작동한다.

[0124] 보다 상세하게, 제어 시스템에 의하여 밸브(334B)는 열리며, 그로 인하여 유압 라인(369)을 유압 라인(366)에 결합시킨다. 밸브(340), 밸브(346) 그리고 밸브(342)는 모두 닫히며, 밸브(344)는 열린다.

[0125] 이러한 환경 하에서, 메인 유압 챔버(328)로부터의 가압된 유압유는 유압 라인(369)으로, 밸브(334B)를 통하여 유압 라인(366), 유압 라인(365) 및 유압 라인(364)으로 그리고 모터로서 작동하는 유압 기계(320)를 통하여 유압 라인(327)으로 들어간다. 클러치(324)는 맞물리며 따라서 모터는 에너지를 운동 에너지 저장 장치(322)로 전달한다. 결과적으로 운동 에너지 저장 장치는 속도가 증가(최대 아이들 속도보다 빠른 속도까지)되어 운동 에너지 형태로 에너지를 저장한다. 유압 기계에서 운동 에너지 저장 장치로의 에너지 전달 동안에 제어 시스템은 유압 기계(320)의 용량을 변화시킨다. 따라서 처음에 운동 에너지 저장 장치의 회전 속도는 최소 아이들 속도와 최대 아이들 속도 사이 어딘가에 있을 것이다. 제어 시스템은 (예를 들어, 사관 펌프/모터의 사관 각도를 적절한 각도로 설정함으로써) 유압 기계의 용량을 적절한 변위로 설정할 것이다. 에너지가 운동 에너지 저장 장치로 전달됨에 따라 플라이휠은 계속해서 회전 속도가 증가할 것이며, 제어 시스템은 (예를 들어, 사관 펌프/모터의 사관 각도를 줄임으로써) 계속해서 유압 기계의 변위 용량을 줄일 것이다. 이렇게 하여, 플라이휠의 회전 속도가 증가함에 따라 유압 기계의 회전 속도는 계속해서 증가한다.

[0126] 그후 유압유는 라인(367)으로 들어가고 전환 밸브(332)를 통하여 라인(363)으로 들어간다. 이 유압유의 일부는 라인(355)으로 들어가고 열린 밸브(344)를 통하여 라인(356) 및 라인(358)으로 들어가 로드측 유압 챔버(330) 내의 유체를 보충한다. 라인(363)을 통과한 유압유의 나머지는 라인(359)으로, 열린 엔티-캐비테이션 밸브(338)와 라인(360)을 통하여 탱크(318)로 들어간다.

[0127] 도 10은 에너지가 유압 기기(303)로부터 회수 중일 때 시스템 내에서 유압유가 어떻게 흐르는지를 도시한다.

[0128] 유압 기기로부터의 에너지 회수 동안의 과도한 에너지의 소멸

[0129] 특정 환경 하에서, 유압 회로로부터 회수 가능한 에너지의 양은 운동 에너지 저장 장치로 공급될 수 있는 에너지의 양을 초과할 수 있다.

- [0130] 따라서 예를 들어, 과도한 토크가 운동 에너지 저장 장치의 입력 샤프트에 가해지고 그후 손상이 발생한다면, 운동 에너지 저장 장치의 입력 샤프트에 가해질 수 있는 최대 토크는 제한될 수 있다. 따라서, 유압 기기(303)로부터 잠재적으로 회수 가능한 모든 동력이 운동 에너지 저장 장치(322)로 전달될 수 없는 특정 환경이 있을 수 있다. 특히, 유압 기기(303)가 도 1에 도시된 바와 같은 백 호우 아암(23B)과 같은 백 호우 아암을 들어올리고 낮추는 유압 램인 경우, 작업자가 낮아지는 아암의 에너지가 운동 에너지 저장 장치(322)로 전달될 수 있는 것보다 빠르게 아암을 낮추고 싶은 환경이 있을 수 있다. 이러한 환경 하에서, 유압 기기(320)로부터 멀리 떨어진 메인 유압 챔버(328)로부터의 유압유를 전환시키기 위하여, 밸브(340 및 342)는 부분적으로 열릴 수 있다. 도 11은 라인(366)으로부터의 유압유 일부가 라인(370)으로, 밸브(340)를 통하여 라인(354)과 라인(353)으로, 밸브(342)를 통하여 라인(357)으로 들어가고 그후 라인(358)을 통하여 로드측 유압 챔버(330)로 들어가는 것을 도시한다. 이 유압유로부터 에너지를 회수하기 위하여, 메인 유압 챔버(328)로부터의 유압유의 나머지는 도 10에 도시된 방식과 유사한 방식으로 유압 기계(320; 용량은 위에서 설명된 바와 같은 제어 시스템에 의하여 제어됨), 전환 밸브(322) 그리고 밸브(334)를 통과한다.
- [0131] **회수된 에너지의 재사용**
- [0132] 회수된 에너지를 재사용하기 위하여, 유압 기계는 운동 에너지 저장 장치에 의하여 작동하며 또한 유압 펌프로 작용하여 가압된 유압유를 유압 기기(303)의 메인 유압 챔버(328)로 공급한다.
- [0133] 더 상세히 설명하면, 밸브(340, 342 및 346)는 닫히며, 밸브(344)는 열린다. 밸브(334B)는 닫힌다. 전환 밸브(332)는 라인(367)을 라인(368)에 결합하며, 그로 인하여 라인(363)은 양 라인(367 및 368)에서 격리된다.
- [0134] 운동 에너지 저장 장치(322)에 이전에 저장된 운동 에너지는 클러치(324)와 기어박스(325)를 통하여 유압 기계(320)에 전달되며, 이 유압 기계는 펌프로써 작용하고 탱크(318)로부터 유압유를 라인(361), 체크 밸브(336) 그리고 라인(362 및 364)을 통하여 끌어당긴다. 펌프로써 작용하는 유압 기계(320)에 의하여 가압된 유압유는 그후 라인(367)으로 들어가고 전환 밸브(332)를 통하여 라인(368)으로 들어가고 체크 밸브(334A)를 통하여 라인(369)으로 들어가고 그리고 메인 유압 챔버(328)로 들어가며, 그로 인하여 유압 기기(303)가 작동하여 작업을 수행한다. 메인 유압 챔버(328)의 체적이 증가함에 따라 피스톤(304)이 유압 램(326) 내에서 이동하며, 그후 로드측 유압 챔버(330)의 체적이 감소하여 유압유가 유압 라인(358)으로 들어가고 유압 라인(356), 열린 밸브(344), 유압 라인(355), 유압 라인(359), 열린 안티-캐비테이션 밸브(338) 그리고 라인(360)을 통하여 탱크(318)로 들어가게 한다.
- [0135] 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기계로의 에너지의 이동 동안에, 제어 시스템은 유압 기계의 용량을 변화시킨다. 따라서, 초기에는 운동 에너지 저장 장치의 플라이휠의 속도가 비교적 높을 것이다. 제어 시스템은 (예를 들어, 사판 펌프/모터의 사판 각도를 비교적 낮은 각도로 설정함으로써) 유압 기기의 변위 용량을 비교적 낮은 변위로 설정할 것이다. 에너지가 운동 에너지 저장 장치에서 유압 기계로 전달됨으로써 운동 에너지 저장 장치의 플라이휠의 회전 속도는 계속해서 감소할 것이며, 제어 시스템은 유압 기계의 변위 용량을 계속해서 증가시킬 것이다. 이렇게 하여, 플라이휠의 회전 속도가 계속해서 감소함에 따라 유압 기계의 회전 속도는 계속해서 감소할 것이다.
- [0136] 도 12는 이러한 환경 하에서의 유압유의 흐름을 도시한다.
- [0137] **유압 기기를 작동시키기 위해서만 엔진 동력 사용**
- [0138] 유압 기기를 작동시키기 위하여 요구되는 에너지의 전체 양이 운동 에너지 저장 장치 내에 저장된 에너지보다 큰 특정 환경이 있을 수 있다. 한 예를 들면, 작업자는 전체 높이로 맞추어지는 붐(boom) 등을 요구할 수 있는 반면에, 운동 에너지 저장 장치 내에 저장된 에너지는 전체 높이의 반으로 붐 등을 들어올리기에만 충분하다. 이러한 환경 하에서, 전체 높이 반으로 붐을 들어 올리기에 요구되는 에너지는 운동 에너지 저장 장치에 의하여 공급될 것이며, 전체 높이의 반으로부터 붐을 들어올리는데 요구되는 에너지는 엔진에 의하여 공급될 것이다.
- [0139] 후자의 환경 하에서, 엔진(312)은 구동 펌프(314)를 구동할 것이며, 이 예에서 붐을 1/2 높이에서 전체 높이로 들어올리기 위하여 펌프는 라인(315)을 통하여 탱크(316)로부터 유압유를 뽑아오고 가압된 유압유를 라인(351), 열린 밸브(346), 열린 밸브(340), 라인(370), 라인(366), 그리고 열린 밸브(344B)를 통하여 공급하며, 그로 인하여 유압유를 메인 공압 챔버(328)로 공급한다. 유압 기계(320)가 사판 펌프인 실시예에서, 사판은 0도 각도로

설정되어 유압유가 유압 기계를 통과하는 것을 방지할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 유압유가 유압 기계를 통과하는 것을 방지하기 위하여 별도의 밸브가 제공될 수 있다. 예를 들어, 이 목적을 위하여 밸브가 유압 라인(365) 또는 유압 라인(364) 내에 위치될 수 있다.

[0140] 도 13은 이 환경 하에서의 유압유의 흐름을 도시한다. 도 12에 도시된 방식과 유사한 방식으로, 로드측 유압 챔버(330)로부터 탱크(318)로의 복귀 흐름은 유압 라인(358 및 359), 열린 밸브(344), 유압 라인(355 및 359), 열린 안티-캐비테이션 밸브(338) 및 라인(360)을 통한다.

[0141] 유압 기계를 작동하기 위하여 엔진 동력 및 회수된 에너지 사용

[0142] 특정 환경 하에서, 유압 기계를 작동하기 위하여 요구되는 에너지의 양은 운동 에너지 저장 장치에 의하여 공급될 수 있는 에너지의 양을 초과할 수 있다. 예를 들어, 유압 기기(303)가 도 1에 도시된 바와 같은 백 호우 아암(23B)과 같은 백 호우 아암을 들어올리고 낮추는 유압 램인 경우, 작업 기계의 작업자가 운동 에너지 저장 장치가 공급할 수 있는 것보다 큰 동력을 필요로 하는 속도로 아암을 들어올리기를 원할 때가 있을 수 있다. 이러한 환경 하에서, 도 12에 도시된 바와 같이 유압 기계(320)로부터 밸브 블록(334)으로의 가압된 유압유 흐름은 도 13에 도시된 바와 같이 엔진 구동 펌프(314)로부터 밸브 블록(334)에 도달한 가압된 유압유 흐름과 합쳐진다. 이러한 환경 하에서 그리도 도 14로부터 가장 잘 이해될 바와 같이, 유압 기계(320)로부터의 흐름은 라인(368), 열린 체크 경로(334A)를 통하여 라인(369)으로 전달될 것이며, 엔진에 의하여 구동되는 펌프(314)로부터의 흐름은 라인(366) 그리고 열린 밸브(334)를 통하여 라인(369)으로 들어갈 것이다.

[0143] 작업 기계(302)는 어떠한 종류의 작동 기계일 수 있으며, 특히 백 호우 로더 기계(이 기계의 예가 도 1에 도시됨)에 제한되지 않는다. 유압 기기(303)는 유압 램인 것에 제한되지 않는다. 유압 기기(303)는 작업 기계의 한 부분을 작업 기계의 다른 부분에 대하여 "회전(slew)"시키기 위하여 작동할 것이다. 유압 기기(303)가 유압 램인 경우, 유압 램은 전방 로딩 아암에 대하여 버킷을 선회시킬 수 있거나, 차대에 대하여 전방 로딩 아암을 선회시킬 수 있거나, 카트리지에 대하여 일반적인 수평축을 중심으로 백 호우 아암을 선회시킬 수 있거나, 백 호우 아암에 대하여 디퍼 아암을 선회시킬 수 있거나, 디퍼 아암에 대하여 버킷을 선회시킬 수 있거나, 작업 기계의 차대에 대한 안정화 레그의 연장 및/또는 수축을 야기할 수 있거나, 또는 차대에 대하여 캐리지를 측방향으로 이동시킬 수 있다. 그러나, 유압 기기(303)가 유압 램인 경우, 이는 위에서 설명된 바와 같이 작동하는 것으로 제한되지 않으며, 또한 다른 형태의 유압 기기들이 알려져 있고 이들이 유압 기기(303)에 적용될 수 있다는 것을 본 기술 분야의 지식을 가진 자는 손쉽게 인식할 것이다.

[0144] 엔진(312)은 내연기관일 수 있으며, 특히 디젤 엔진과 같은 압축 점화 내연기관 또는 가솔린 엔진과 같은 스파크 점화 내연기관일 수 있다. 그러나, 다른 형태의 엔진이 본 발명에 적용될 수 있다. 엔진에 의하여 구동되는 펌프(14)는 정용량형 펌프일 수 있으며, 또는 가변용량형 펌프일 수 있다. 엔진에 의하여 구동되는 펌프(314)는 엔진에 직접적으로 결합될 수 있다. 즉, 펌프는 엔진 속도로 구동될 수 있다. 또는, 대안적으로 펌프는 엔진에 기어 장치를 통하여 결합될 수 있으며 따라서 펌프는 엔진 속도로 회전할 수 있거나 또는 엔진 속도로 회전할 수 없다.

[0145] 용이한 이해를 위하여, 탱크(316 및 318)는 일반적으로 단일 공통 탱크일 수 있음에도 불구하고 개별적인 탱크로 도시되어 있다.

[0146] 한 예에서 운동 에너지 저장 장치(322)는 플라이휠, 특히 강체(solid) 플라이휠이다(즉, 유체 플라이휠이 아니다). 장치(322)는 클러치(324) 그리고 기어박스(325)를 통하여 유압 기계(325)에 결합된다. 운동 에너지 저장 장치(322)는 클러치(324)에 결합될 수 있으며, 결과적으로 클러치는 유압 기계(320)에 결합된 기어 박스(325)에 결합된다. 또는 대안적으로 운동 에너지 저장 장치(322)는 클러치(324)에 결합된 기어박스(2325)에 결합될 수 있으며, 결과적으로 클러치는 유압 기계(320)에 결합된다. 기어박스는 유성 기어박스일 수 있다. 기어박스가 유성 기어박스인 경우, 클러치는 선택적으로 맞물릴 수 있어 유성 기어박스의 한 부분의 움직임이 유성 기어박스의 다른 부분에 대하여 이동하는 것을 방지하며, 또한 클러치는 선택적으로 분리될 수 있어 유성 기어박스의 한 부분이 유성 기어박스의 다른 부분에 대하여 이동하는 것을 허용한다. 특히, 유성 기어박스의 링 기어가 유성 기어박스의 케이싱에 대하여 회전하는 것을 방지하기 위하여 클러치는 맞물릴 수 있다. 유압 기계로부터 운동 에너지 저장 장치로 에너지를 전달하기 위하여, 유압 기계는 유성 기어박스의 유성 기어를 구동할 수 있으며, 이 유성 기어는 결과적으로 유성 기어박스의 쉘 기어를 구동하고 쉘 기어는 운동 에너지 저장 장치를 구동한다. 운동 에너지 저장 장치로부터 유압 기계로 에너지를 전달하기 위하여, 운동 에너지 저장 장치는 유성 기어박스

의 쉘 기어를 구동할 수 있으며, 이 쉘 기어는 결과적으로 유성 기어박스의 유성 기어를 구동할 수 있고 유성 기어는 유압 기계를 구동할 수 있다.

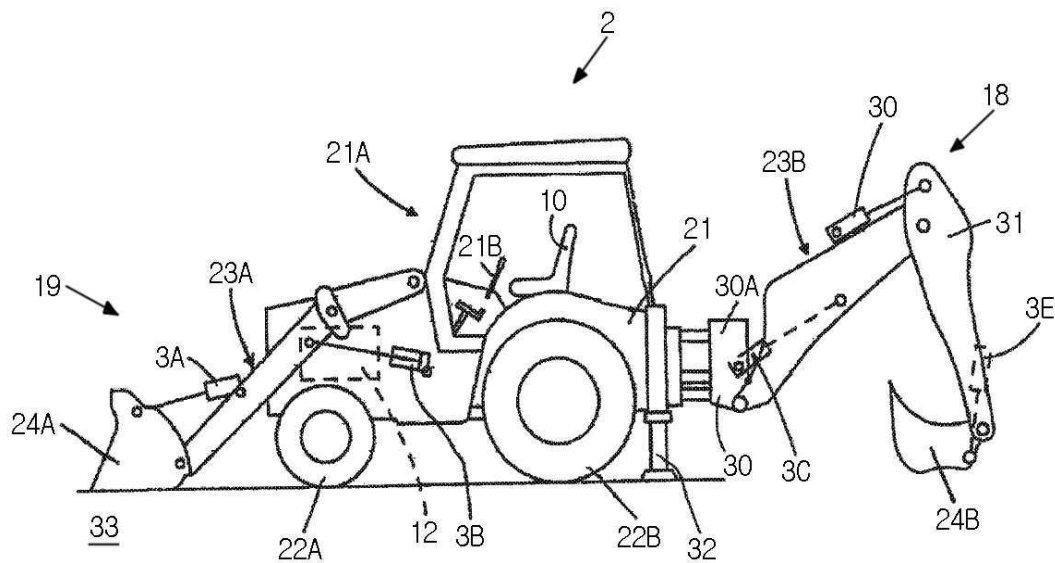
[0147] 전환 밸브(332)는 유압 파일럿 신호에 의하여 작동될 수 있으며 또는 솔레노이드에 의하여 작동될 수 있다. 도 14에 도시된 바와 같은 밸브(334B)는 가변 오리피스 솔레노이드 작동 밸브이며, 다른 실시예에서는 이 밸브의 파일럿 압력 작동이 가능하며 대안적인 가변형 밸브가 이용될 수 있다. 밸브(338)는 솔레노이드 작동 밸브일 수 있으며 비례 밸브일 수 있다. 밸브(340, 342 및 344)는 솔레노이드 작동 가변 밸브일 수 있다. 작업 기계(302)는 배기 후처리 시스템을 포함할 수 있다. 이러한 환경 하에서, 정상적인 작업 온도 이하의 온도에서 배기 후처리 시스템을 함께 가동함으로써 작업 기계(302)를 작동시킬 수 있으며, 운동 에너지 저장 장치(322)에 에너지를 저장하기 위하여 그리고 배기 후처리 시스템의 온도를 증가시키기 위하여 엔진(312)은 가동될 수 있고 운동 에너지 저장 장치(322)는 엔진에 부하를 가할 수 있다.

표 1

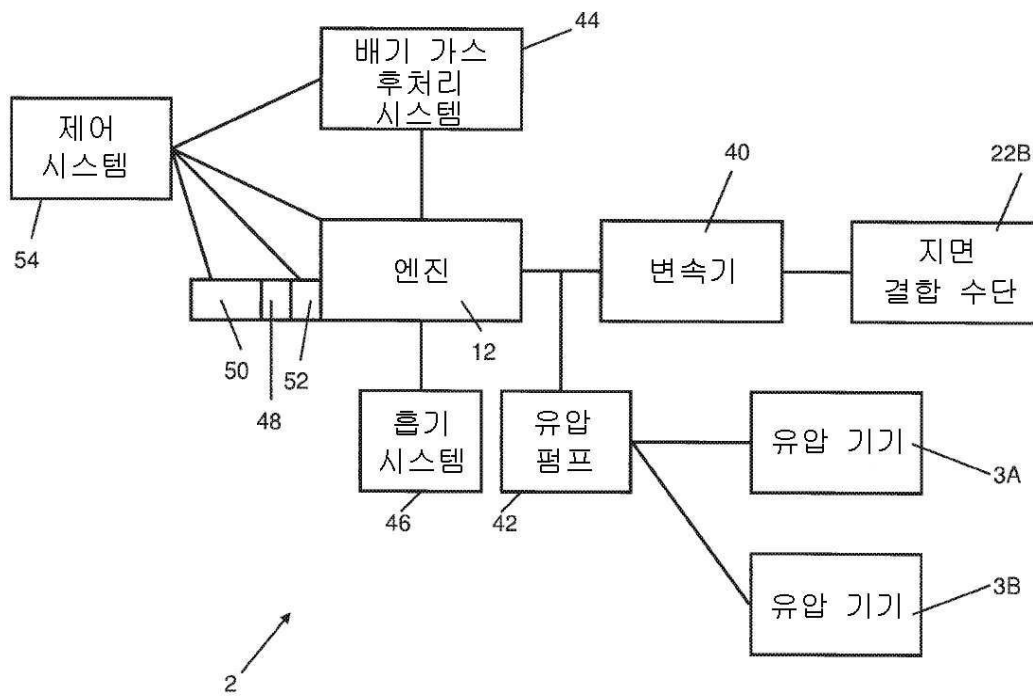
	가동(도 9)	에너지 회수 (도 10)	회수하기 과도한 에너지 (도 11)	회수 에너지 재사용 (도 12)	엔진에 의해서 만 작동된 기기(도 13)	엔진과 회수된 에너지에 의하 여 작동된 기 기
밸브 346	열림	단힘	단힘	단힘	열림	열림
밸브 340	열림	단힘	열림	단힘	열림	열림
밸브 342	단힘	단힘	열림	단힘	단힘	단힘
밸브 344	단힘	열림	열림	열림	열림	열림
밸브 338	열림	열림	열림	열림	열림	열림
체크 밸브336	단힘	단힘	단힘	열림	단힘	열림
전환 밸브 322	라인 363에 결합된 라인 367	라인 363에 결 합된 라인 367	라인 363에 결 합된 라인 367	라인 368에 결 합된 라인 367	라인 368에 결 합된 라인 367	라인 368에 결 합된 라인 367
체크밸브334A	단힘	단힘	단힘	열림	단힘	열림
밸브 334B	단힘	열림	열림	단힘	열림	열림

도면

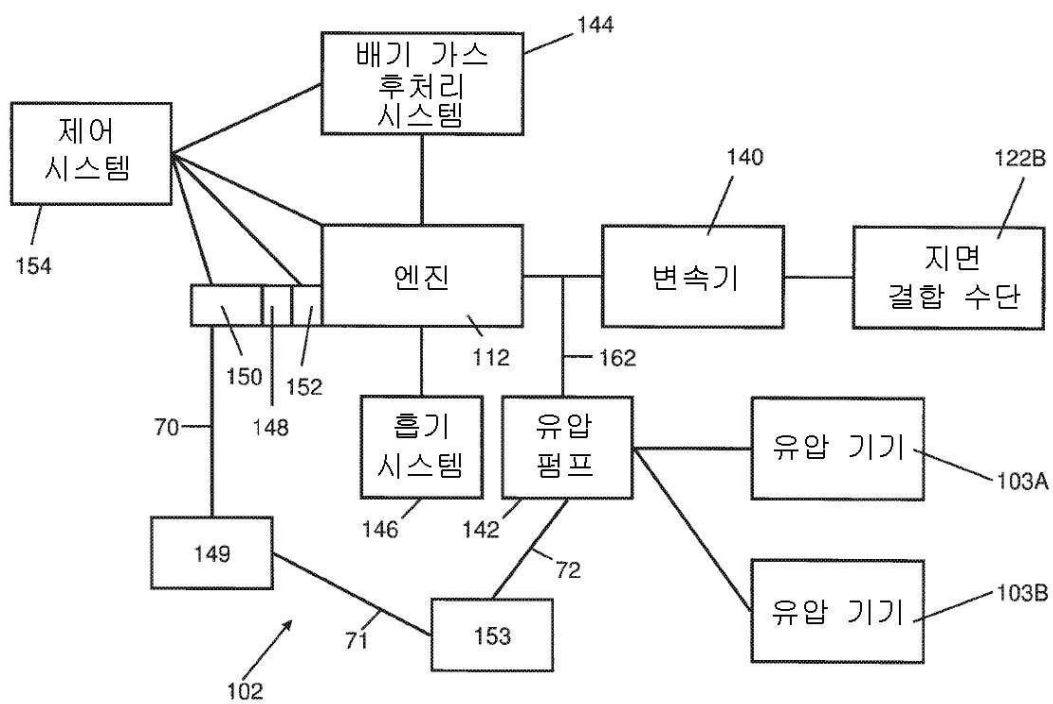
도면1



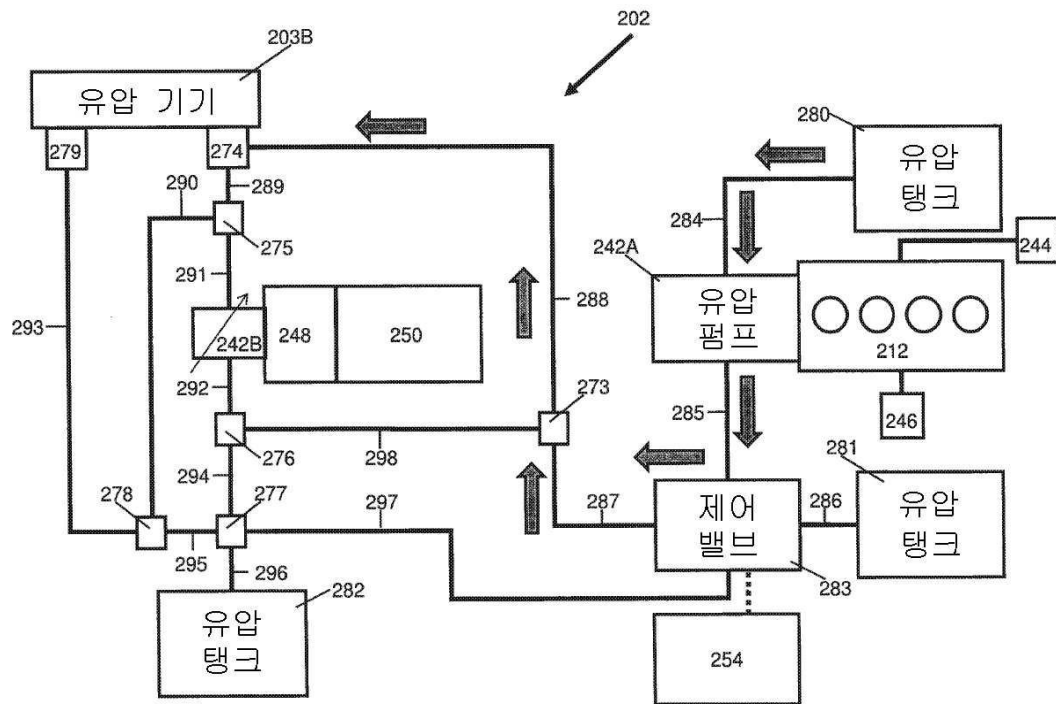
도면2



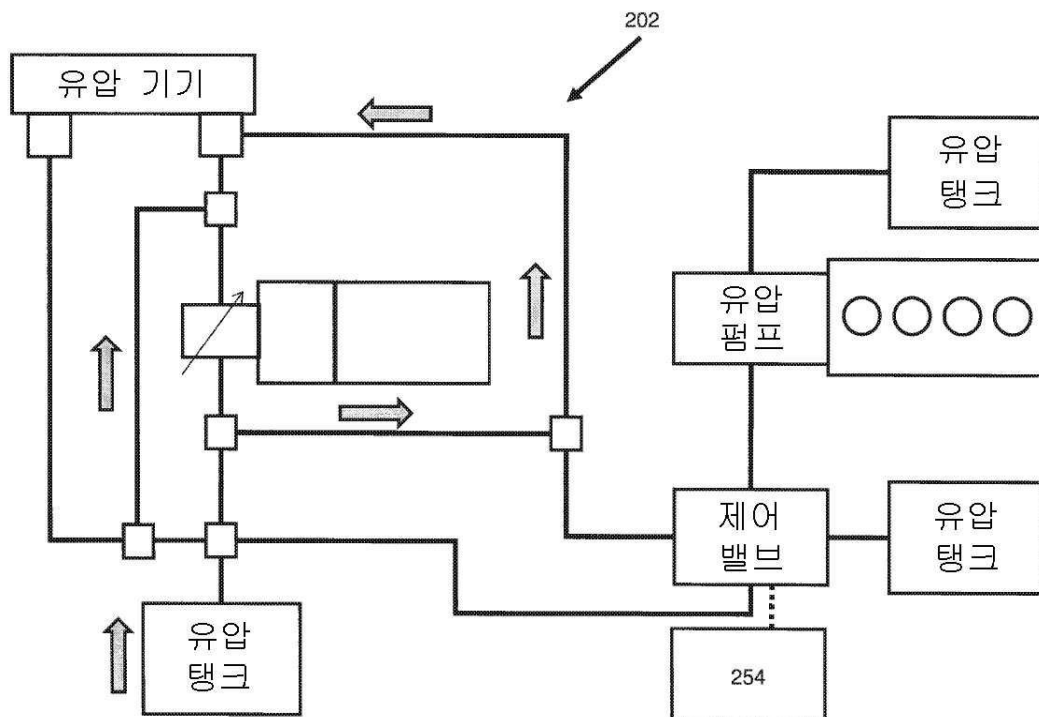
도면3



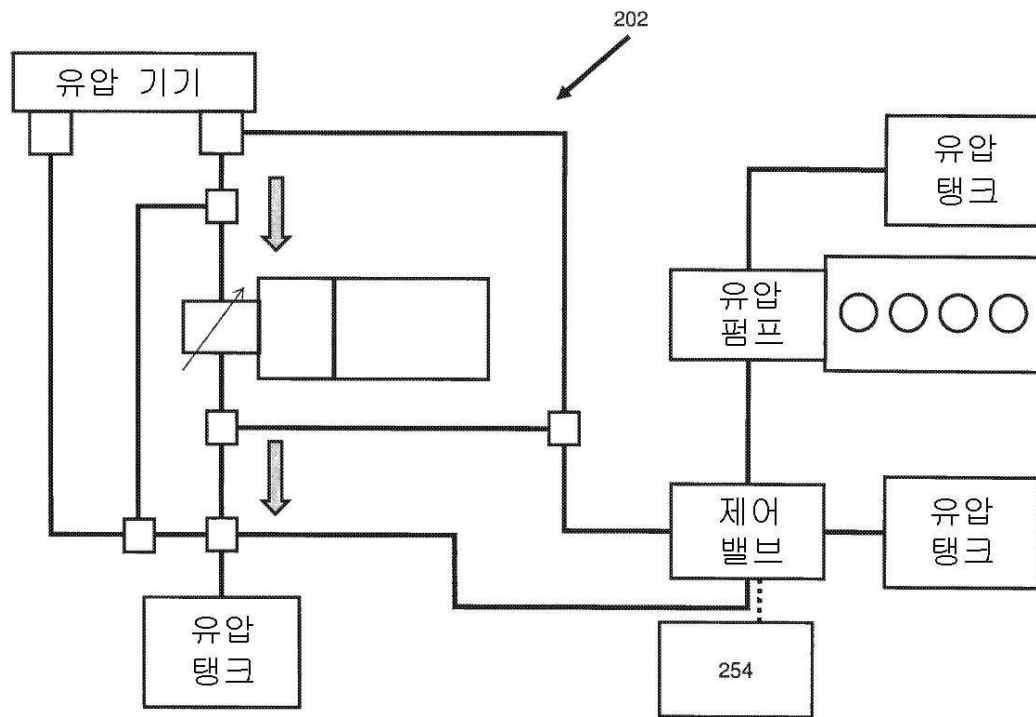
도면4



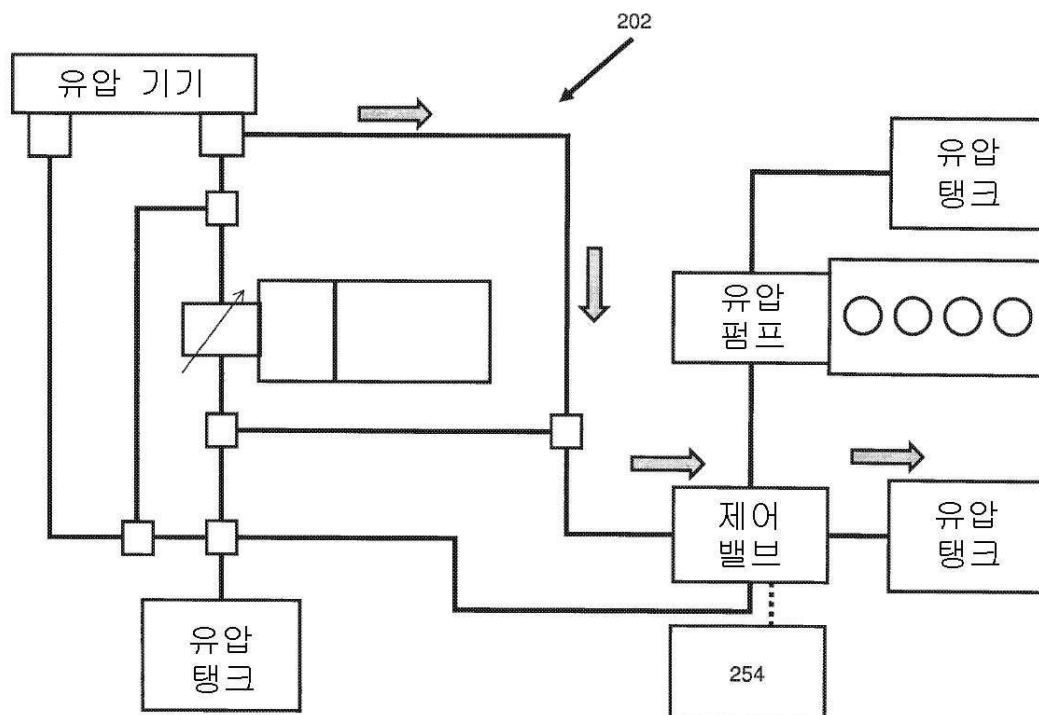
도면5



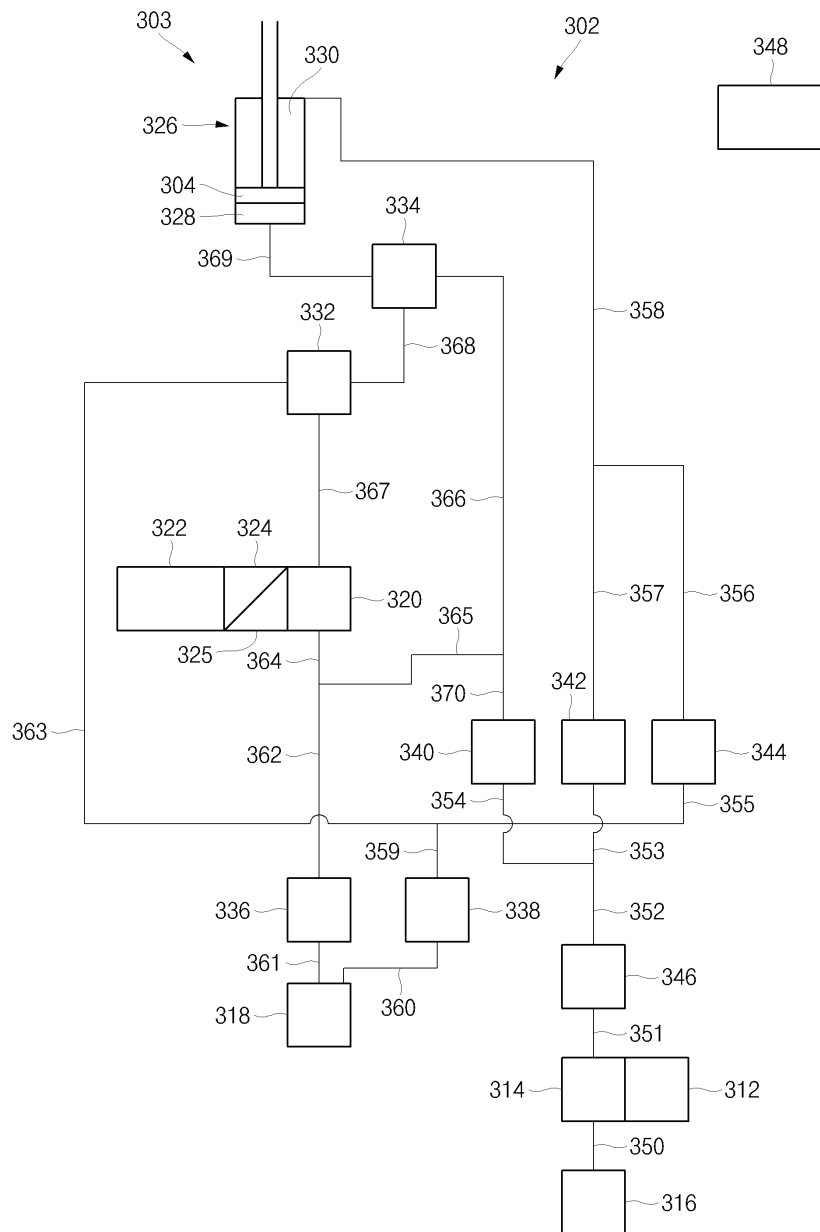
도면6



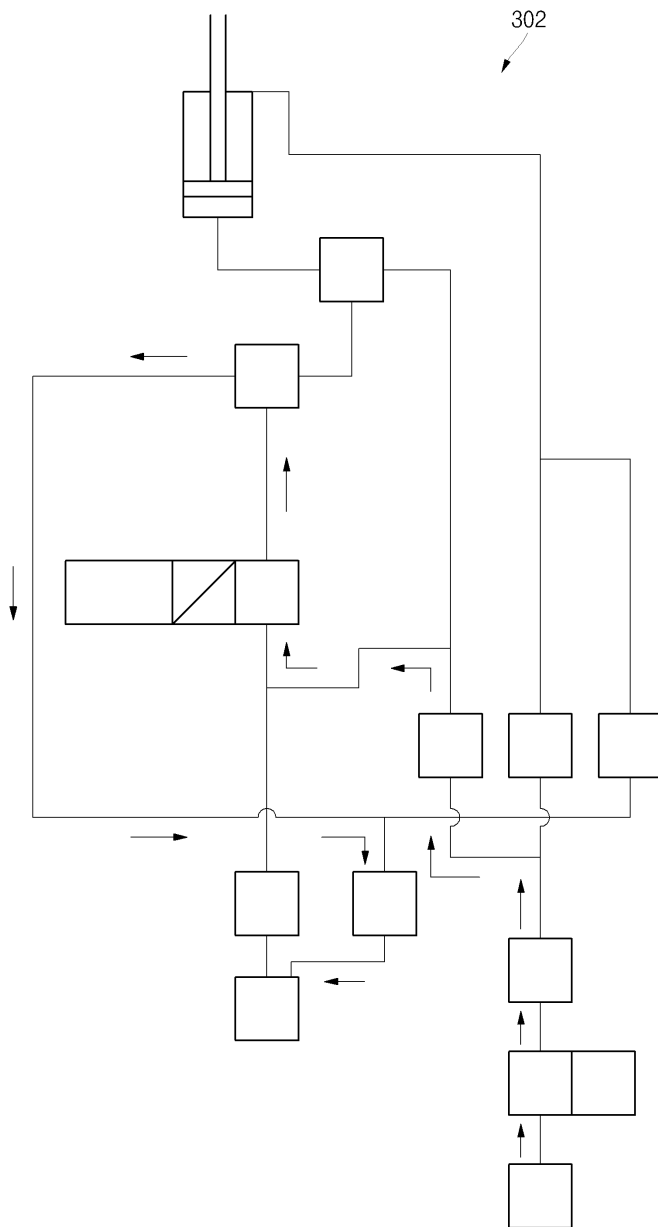
도면7



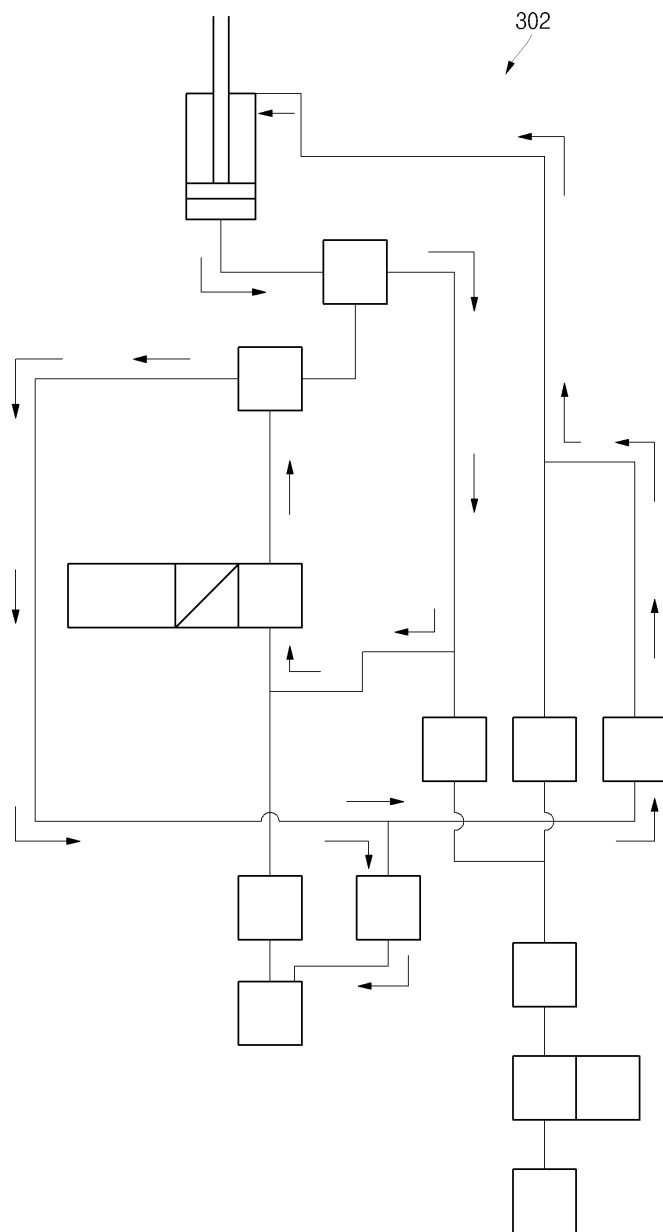
도면8



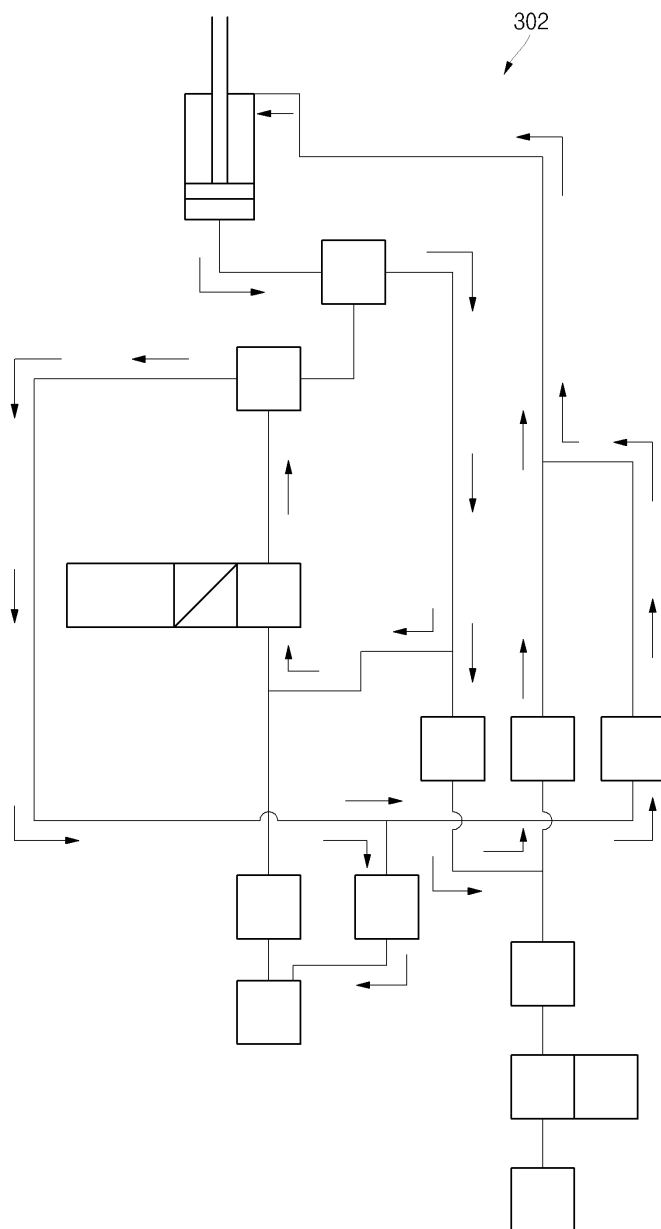
도면9



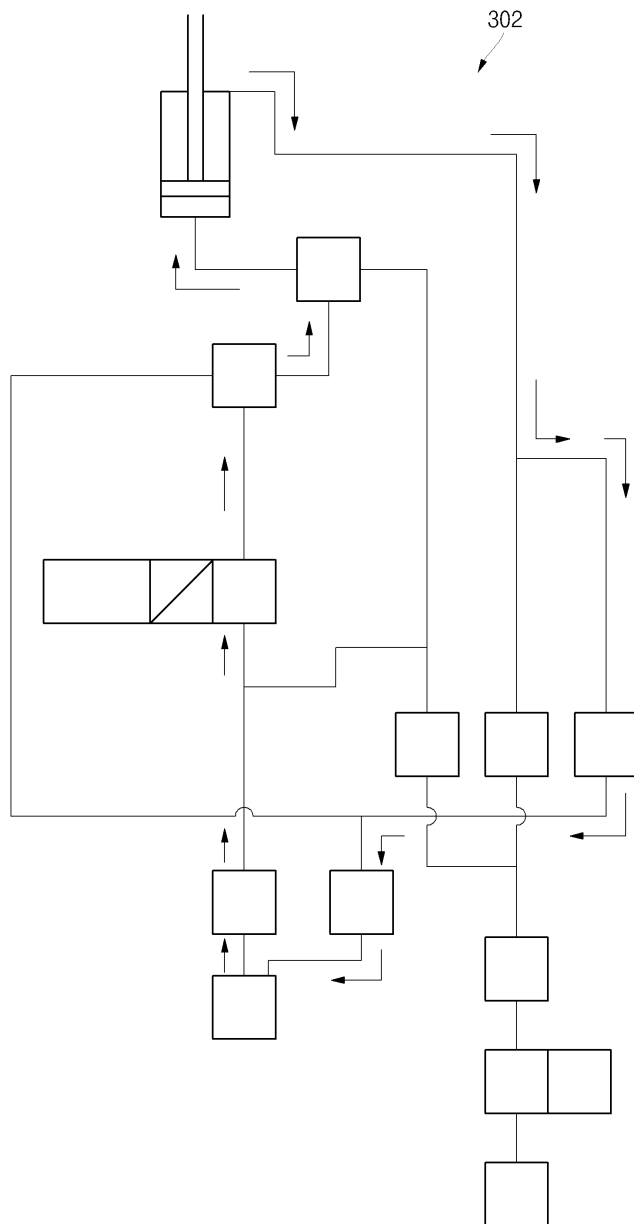
도면10



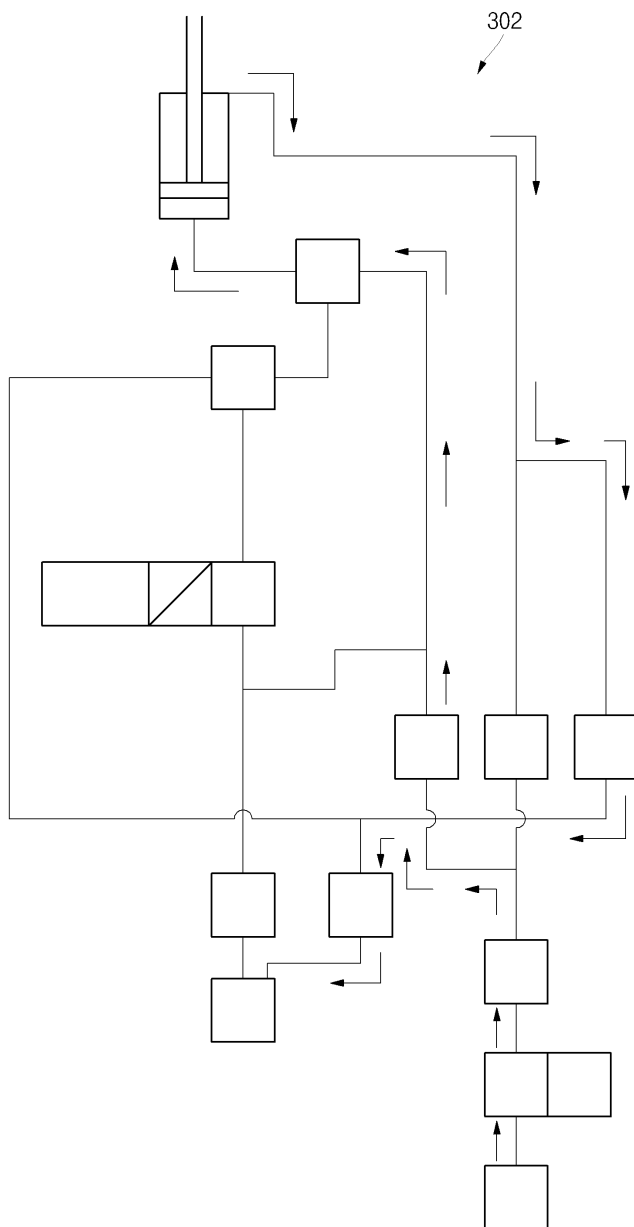
도면11



도면12



도면13



도면14

