

- (73) 특허권자  
**울산대학교 산학협력단**  
 울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
- (72) 발명자  
**안경관**  
 울산광역시 남구 대공원로 207, 102동 402호(신정동, 대공원 월드메르디앙)
- 도, 찌 크영**  
 울산광역시 남구 대학로 93(무거동, 울산대학교)
- 쫘영, 호아이 부 안**  
 울산광역시 남구 대학로55번길 21, 102호(무거동)
- (74) 대리인  
**김정수**

심사관 : 윤승의

본 발명은 유압 플라이휠의 몸 실린더와 엔진의 작동 시에 에너지를 절약시키는 연속 가변 파워 트레인으로서, 상기 엔진과 상기 몸 실린더에 각각 연결되어 상기 엔진의 동력을 상기 몸 실린더로 제공하는 유압펌프; 상기 엔진과 상기 몸 실린더에 각각 연결되어 상기 몸 실린더에 의해 작동하는 유압모터; 상기 엔진과 상기 유압펌프나

1



상기 유압모터의 사이에 구비되어 동력을 설정된 곳으로 전달하는 유성기어유닛; 상기 엔진과 유성기어유닛에 각각 연결되어 상기 엔진에서 생성되는 동력이 연결 또는 단절되도록 제어하는 클러치유닛; 상기 클러치유닛에 연결되어 상기 클러치유닛을 통해서 동력을 축압하여 저장하거나 축압된 동력을 전달하는 축압유닛; 및 상기 클러치유닛과 상기 붐 실린더에 각각 연결되어 상기 엔진이나 상기 축압유닛의 동력을 선택적으로 전달하는 더블클러치;를 포함하고, 상기 엔진, 유압펌프, 유압모터, 유성기어유닛, 클러치유닛, 축압유닛 및 더블클러치의 작동에 의해 각각 엔진구동모드, 모터구동모드, 엔진 및 모터구동모드, 엔진충전모드, 충전 및 주행모드 및 에너지재생모드로 작동되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

**E02F 9/2079** (2013.01)

**E02F 9/2232** (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2016080098 A

KR1020140135694 A

JP2012092576 A

JP2010084888 A

JP2015232354 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 과제고유번호      | 1711110290                 |
| 과제번호        | NRF-2020R1A2B5B03001480    |
| 부처명         | 과학기술정보통신부                  |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                     |
| 연구사업명       | 개인기초연구(과기정통부)              |
| 연구과제명       | 유체마찰전기 기반의 고효율 에너지 수확장치 개발 |
| 기 여 율       | 1/1                        |
| 과제수행기관명     | 울산대학교                      |
| 연구기간        | 2020.03.01 ~ 2023.02.28    |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

엔진과 붐 실린더를 구비한 파워 트레인에 있어서,

상기 엔진과 상기 붐 실린더에 각각 연결되어 상기 엔진의 동력을 상기 붐 실린더로 제공하는 유압펌프;

상기 붐 실린더에 연결되어 작동하는 유압모터;

상기 엔진과 상기 유압펌프나 상기 유압모터의 사이에 구비되어 동력을 설정된 곳으로 전달하는 유성기어유닛;

상기 엔진과 유성기어유닛에 각각 연결되어 동력이 연결 또는 단절되도록 제어하는 클러치유닛;

상기 엔진 또는 상기 붐 실린더에 연결되어 동력을 전달받아 저장하거나 저장된 동력을 상기 붐실린더로 전달하는 축압유닛; 및

상기 유성기어유닛에 연결되어 상기 유성기어유닛을 상기 유압펌프 또는 상기 유압모터에 연결시킬 수 있는 더블클러치;를 포함하고,

상기 엔진, 유압펌프, 유압모터, 유성기어유닛, 클러치유닛, 축압유닛 및 더블클러치의 작동에 의해 각각 엔진 구동모드, 모터구동모드, 엔진 및 모터구동모드, 엔진충전모드, 충전 및 주행모드 및 에너지재생모드로 작동되는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 클러치유닛은,

상기 엔진과 상기 유성기어유닛 사이에 구비되는 제 1클러치;

상기 유성기어유닛과 상기 더블클러치 사이에 구비되는 제 2클러치; 및

상기 축압유닛과 상기 유성기어유닛 사이에 구비되는 제 3클러치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 축압유닛은,

상기 클러치유닛을 거쳐 상기 엔진 또는 상기 붐실린더에 연결되어 동력을 전달받아 에너지를 저장하거나, 저장된 에너지를 상기 붐 실린더에 전달해 줄 수 있는 유압축압기;

상기 클러치유닛을 거쳐 상기 엔진 또는 붐 실린더와 유압축압기(hydraulic accumulator)에 연결되어 상기 엔진 또는 상기 붐 실린더로부터 동력을 전달받아 상기 유압축압기(hydraulic accumulator)에 에너지를 저장하거나, 저장된 유압에너지를 상기 붐 실린더로 전달하는 유압펌프모터; 및

상기 유압축압기와 상기 유압펌프모터의 사이에 구비되어 유압의 흐름을 제어하는 제 1비례밸브;를 포함하는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 붐 실린더에 연결되어 상기 붐 실린더로 유입되거나 상기 붐 실린더에서 유출되는 유압의 유량을 측정하는 유량계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

## 청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 엔진구동모드에서,

상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 1클러치와 상기 제 2클러치가 켜지고, 상기 제 3클러치가 꺼져 있는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

## 청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 모터구동모드에서,

상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 2클러치와 제 3클러치가 켜지고, 상기 제 1클러치가 꺼져 있는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

## 청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 엔진 및 모터구동모드에서,

상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 1클러치, 상기 제 2클러치 및 상기 제 3클러치가 켜져 있는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

## 청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 엔진충전모드에서,

상기 제 1클러치와 상기 제 3클러치가 켜지고, 상기 제 2클러치가 꺼져 있는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

## 청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 충전 및 주행모드에서,

상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 1클러치, 상기 제 2클러치 및 상기 제 3클러치가 켜져 있는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

## 청구항 10

청구항 2에 있어서,

상기 에너지재생모드에서,

상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압모터를 연결시키며, 상기 제 2클러치와 제 3클러치가 켜지고, 상기 제 1클러치가 꺼져 있는 것을 특징으로 하는 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 연속 가변 파워 트레인에 관한 것으로, 보다 상세하게는 엔진을 통해서 생성된 에너지를 축압하여 작동이 가능한 기능이 구비된 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 일반적으로 굴삭기 등의 건설기계는 엔진과 연결된 유압펌프로부터 형성된 작동유의 유압에 따라 건설기계를 구동시키는 유압 구조를 갖는다.

[0004] 이러한 유압을 이용한 유압 장비는 작동유의 유압을 이용하여 유압 장비를 원하는 방향으로 즉각적으로 구동시키는데 많은 에너지가 열, 진동, 소음 등으로 소모되고, 소모되는 에너지가 많을수록 에너지 효율이 감소하여 엔진의 연비에 많은 영향을 미쳐 유압 장비의 운용비용을 증가시키는 문제로 이어진다.

[0005] 상기 소모되는 에너지 중 일부는 유압 장비의 상부선회체를 선회모터로 선회시키는 작업에서 발생된다. 엔진을 구동하여 유압펌프에서 토출된 고압의 작동유는 선회모터로 공급되어 상부선회체의 선회시키는데 제동을 위하여 작동유를 차단시키는 경우 선회모터의 토출 포트에서 압력이 급격히 상승되어 제동토크가 발생하고 이에 따라 릴리프밸브 등에서 손실이 발생된다.

[0006] 상기 문제점을 해결하고자 종래에는 소모되는 에너지의 일부를 회생하여 재활용하는 방법의 연구 및 노력이 진행되고 있다.

[0007] 종래의 기술에서도 에너지를 축압하여 활용하는 어큐물레이터가 개시되어 있다.

[0008] 그러나 상기 공개특허 및 등록특허는 유압펌프, 선회모터, 어큐물레이터가 하나의 회로 내에서 유압에너지를 공급하거나 공급받는 구조이므로 작동유의 이동경로와 방향을 조절하기 위하여 많은 구성이 요구되고, 어느 하나의 구성이 오작동하는 경우 전체 유압 시스템에 영향을 미치는 문제가 있으며, 어큐물레이터에 유압에너지를 저장한다고 하더라도 압력차에 따른 수동적 저장과 공급에 불과하여 높은 에너지 효율을 기대하기 어렵다.

[0009] 또한, 상용차는 일반적으로, 상용차의 구동 모터에 의해 간접적으로 또는 직접적으로 구동되는 전 영역의 파워 트레인들을 포함하며, 상용차의 구동 모터는 동시에 상용차의 추진을 위해 이용되는 에너지를 공급한다. 구동 모터로부터 파워 트레인 상으로 최대한 간단한 에너지 전달을 보장하기 위해, 파워 트레인은 일반적으로 구동 모터의 바로 근처에 배치된다. 베어링 장치들의 윤활, 예를 들어 샤프트 및/또는 기어 휠로서 형성될 수 있으면서 예컨대 구동 모터로부터 파워 트레인 상으로의 에너지 전달을 위해 이용되는 연결 부재의 윤활은, 편의상 구동 모터의 오일 회로에 의해 실현될 수 있으며, 오일 회로는 이미 구동 모터 자체에 제공되어 있는 베어링 장치들을 공지된 방식으로 윤활한다. 이를 목적으로, 파워 트레인 및/또는 이 파워 트레인을 구동하는 연결 부재 상으로 구동 모터의 오일 회로의 확장이 제공될 수 있다.

[0010] 이러한 접근법에서의 문제는, 연결 부재 및/또는 파워 트레인의 베어링 장치들 상으로 오일 회로의 공급부들 및 배출부들이 연장된다는 것인데, 왜냐하면 확장된 오일 회로의 내부에서 오일 순환의 구성이 공급부들 및 배출부들 내 연장된 흐름 경로들로 인해 더욱 긴 시간을 요구하기 때문이다. 그 결과로, 구동 모터를 시동할 때 연결 부재 및/또는 파워 트레인의 베어링 장치들이 충분히 윤활되지 않으면서 운동될 수 있다. 베어링들의 이러한 "건식" 운동은 한편으로 구동되는 파워 트레인의 마모 증가를 야기할 수 있고, 이런 마모 증가는, 일시적으로 충

분하게 유회되지 않는 방식으로 운동되는 파워 트레인 시스템의 베어링들의 마멸 증가에서 확인될 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1061194호  
(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제110-2020-0008787호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 봄 시스템의 작업 과정에서 에너지를 절약하고 효율적으로 재사용할 목적으로 에너지 저장 장치를 사용하는 구성이 구비된 봄 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인을 제공하는 것이다.
- [0015] 다만, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 개선하기 위하여 창출된 것으로, 엔진과 봄 실린더를 구비한 파워 트레인에 있어서, 상기 엔진과 상기 봄 실린더에 각각 연결되어 상기 엔진의 동력을 상기 봄 실린더로 제공하는 유압펌프; 상기 봄 실린더에 연결되어 작동하는 유압모터; 상기 엔진과 상기 유압펌프나 상기 유압모터의 사이에 구비되어 동력을 설정된 곳으로 전달하는 유성기어유닛; 상기 엔진과 유성기어유닛에 각각 연결되어 동력이 연결 또는 단절되도록 제어하는 클러치유닛; 상기 엔진 또는 상기 봄 실린더에 연결되어 동력을 전달받아 저장하거나 저장된 동력을 상기 봄실린더로 전달하는 축압유닛; 및 상기 유성기어유닛에 연결되어 상기 유성기어유닛을 상기 유압펌프 또는 상기 유압모터에 연결시킬 수 있는 더블클러치;를 포함하고, 상기 엔진, 유압펌프, 유압모터, 유성기어유닛, 클러치유닛, 축압유닛 및 더블클러치의 작동에 의해 각각 엔진구동모드, 모터구동모드, 엔진 및 모터구동모드, 엔진충전모드, 충전 및 주행모드 및 에너지재생모드로 작동될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 클러치유닛은, 상기 엔진과 상기 유성기어유닛 사이에 구비되는 제 1클러치; 상기 유성기어유닛과 상기 더블클러치 사이에 구비되는 제 2클러치; 및 상기 축압유닛과 상기 유성기어유닛 사이에 구비되는 제 3클러치;를 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 축압유닛은, 상기 클러치유닛을 거쳐 상기 엔진 또는 상기 봄실린더에 연결되어 동력을 전달받아 에너지를 저장하거나, 저장된 에너지를 상기 봄 실린더에 전달해 줄 수 있는 유압축압기; 상기 클러치유닛을 거쳐 상기 엔진 또는 봄 실린더와 유압축압기(hydraulic accumulator)에 연결되어 상기 엔진 또는 상기 봄 실린더로부터 동력을 전달받아 상기 유압축압기(hydraulic accumulator)에 에너지를 저장하거나, 저장된 유압에너지를 상기 봄 실린더로 전달하는 유압펌프모터; 및 상기 유압축압기와 상기 유압펌프모터의 사이에 구비되어 유압의 흐름을 제어하는 제 1비례밸브;를 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 봄 실린더에 연결되어 상기 봄 실린더로 유입되거나 상기 봄 실린더에서 유출되는 유압의 유량을 측정하는 유량계;를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 엔진구동모드에서, 상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 1클러치와 상기 제 2클러치가 켜지고, 상기 제 3클러치가 꺼져 있을 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 모터구동모드에서, 상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 2클러치와 제 3클러치가 켜지고, 상기 제 1클러치가 꺼져 있을 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 엔진 및 모터구동모드에서, 상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 1클러치, 상기 제 2클러치 및 상기 제 3클러치가 켜져 있을 수 있다.

- [0031] 또한, 상기 엔진충전모드에서, 상기 제 1클러치와 상기 제 3클러치가 켜지고, 상기 제 2클러치가 꺼져 있을 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 충전 및 주행모드에서, 상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압펌프를 연결시키며, 상기 제 1클러치, 상기 제 2클러치 및 상기 제 3클러치가 켜져 있을 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 에너지재생모드에서, 상기 더블클러치는 상기 유성기어유닛과 상기 유압모터를 연결시키며, 상기 제 2클러치와 제 3클러치가 켜지고, 상기 제 1클러치가 꺼져 있을 수 있다.

### 발명의 효과

- [0037] 본 발명의 일실시예에 따르면, 다시 말해, 본 발명의 일실시예에 따른 파워 트레인은 가변 용량형 펌프/모터와 유압 축압기를 포함하는 유압 플라이휠을 사용한다는 것이다.
- [0038] 그런 다음 봄 실린더가 공정을 따라 이동하는 동안 운동 에너지가 재생되어 축압유닛에 저장될 수 있다. 잠재적인 유압 에너지는 다른 종류의 에너지로 변환할 필요가 없으며 작동 중 에너지 손실을 방지할 수 있다. 봄 실린더의 잠재적인 유압 에너지는 재생 모드에서 전기 에너지로 변환되고 재사용 모드에서는 그 반대의 경우도 마찬가지이다.
- [0039] 따라서 에너지 손실이 발생하여 에너지 재생 효율이 감소했고, 게다가 굴삭기 등과 같은 장비는 일반적으로 고온, 먼지 또는 높은 자기장 피트와 같은 극한 조건에서 작동한다. 전기 부품은 이 환경에서 민감하고, 전기 부품의 수명이 짧다. 유압모터/펌프, 유압축압기와 같은 유압 구성품은 내구성이 높고 극한 조건에서 잘 작동할 수 있다. 따라서 본 발명의 파워 트레인은 고효율, 내구성 및 우수한 성능으로 인해 유압식 굴삭기 등에 더 적합하다.
- [0041] 다만, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0043] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 봄 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인의 전체 개념도이다.

도 2는 상기 파워 트레인의 엔진구동모드를 나타낸 도면이다.

도 3은 상기 파워 트레인의 모터구동모드를 나타낸 도면이다.

도 4는 상기 파워 트레인의 엔진 및 모터구동모드를 나타낸 도면이다.

도 5는 상기 파워 트레인의 엔진충전모드를 나타낸 도면이다.

도 6은 상기 파워 트레인의 충전 및 주행모드를 나타낸 도면이다.

도 7은 상기 파워 트레인의 에너지재생모드를 나타낸 도면이다.

도 8은 도 2 내지 도 7에 도시된 상기 파워 트레인 각각의 모드에 따른 개략적인 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시 예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시 예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시 예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미

는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0045] 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0046] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0047] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0048] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.

[0050] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인의 전체 개념도이고, 도 2는 상기 파워 트레인의 엔진 구동 모드를 나타낸 도면이며, 도 3은 상기 파워 트레인의 모터 구동 모드를 나타낸 도면이고, 도 4는 상기 파워 트레인의 엔진 및 모터 구동 모드를 나타낸 도면이며, 도 5는 상기 파워 트레인의 엔진 충전 모드를 나타낸 도면이고, 도 6은 상기 파워 트레인의 충전 및 주행 모드를 나타낸 도면이며, 도 7은 상기 파워 트레인의 에너지재생모드를 나타낸 도면이다.

[0052] 도 1내지 도 7에 도시된 바와 같이, 유압 플라이휠의 붐 실린더와 엔진의 작동 시에 에너지를 절약시키는 연속 가변 파워 트레인으로서, 본 발명은 유압펌프(120), 유압모터(25), 유성기어유닛(200), 클러치유닛(300), 축압유닛(400) 및 더블클러치(500)를 포함할 수 있다.

[0053] 유압펌프(120)는 엔진(110)과 붐 실린더(20)에 각각 연결되어 엔진(110)의 동력을 붐 실린더(20)로 제공할 수 있다.

[0054] 유압모터(25)는 붐 실린더(20)에 연결되어 붐 실린더(20)의 유압에 의해 작동할 수 있다.

[0055] 구체적으로, 본 발명의 파워 트레인(1)은 엔진(110)의 작동으로 유압펌프(120)를 작동하며 제 2비레벨브(130)의 제어에 의해 붐 실린더(20)를 작동하여 붐 상승시킬 수 있고, 붐 실린더(20)의 로드(21)에 의해 붐 하강시 제 3비레벨브(22)의 제어에 의해 유압모터(25)가 작동하여 위치에너지를 축압유닛(400)으로 전송하여 에너지를 저장할 수 있다.

[0057] 유성기어유닛(200)은 엔진(110)과 유압펌프(120)나 유압모터(25)에 연결되어 동력을 설정된 곳으로 전달할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 유성기어유닛(200)은 링기어와, 링기어의 회전중심에 배치되는 선기어와, 링기어의 내측과 선기어에 각각 치합되는 적어도 하나 이상의 유성기어와, 유성기어를 지지하는 캐리어를 포함하며, 이러한 유성기어유닛은 일반적으로 널리 사용되므로 상세한 설명은 생략한다.

[0058] 일 실시예로서, 엔진(110)의 구동축은 유성기어유닛(200)의 캐리어에 연결되고, 유성기어유닛(200)의 선기어는 유압펌프모터(420)에 연결되며, 유성기어유닛(200)의 링기어는 더블클러치에 의하여 유압모터(25) 또는 유압펌프(120)에 연결될 수 있다.

[0060] 클러치유닛(300)은 엔진(110)과 유성기어유닛(200)에 각각 연결되어 동력이 연결 또는 단절되도록 제어할 수 있다.

[0061] 클러치유닛(300)은 제 1클러치(310), 제 2클러치(320) 및 제 3클러치(330)를 포함할 수 있다.

[0062] 제 1클러치(310)는 엔진(110)과 유성기어유닛(200) 사이에 구비되어 동력이 연결 또는 단절되도록 제어할 수 있다.

- [0063] 제 2클러치(320)는 유성기어유닛(200)과 더블클러치(500) 사이에 구비되어 동력이 연결 또는 단절되도록 제어할 수 있다.
- [0064] 제 3클러치(330)는 축압유닛(400)과 유성기어유닛(200) 사이에 구비되어 동력이 연결 또는 단절되도록 제어할 수 있다.
- [0066] 축압유닛(400)은 엔진(110) 또는 붐 실린더(20)에 연결되어 이들로부터 동력을 전달받아 유압에너지를 축압하여 저장하거나, 저장된 유압에너지를 붐 실린더(20)에 전달해 줄 수 있다.
- [0067] 축압유닛(400)은 유압축압기(hydraulic accumulator)(410), 유압펌프모터(420) 및 제 1비례밸브(430)를 포함할 수 있다.
- [0068] 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)는 동력을 연결/단절 가능한 클러치유닛(300)을 거쳐 엔진(110) 또는 붐 실린더(20)에 연결되어 이들로부터 동력을 전달받아 유압에너지를 축압하여 저장하거나, 저장된 유압에너지를 붐 실린더(20)에 전달해 줄 수 있다.
- [0069] 유압펌프모터(420)는 클러치유닛(300)을 거쳐 엔진(110) 또는 붐 실린더(20)와 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)에 연결되어 엔진(110) 또는 붐 실린더(20)로부터 동력을 전달받아 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)에 유압에너지를 저장하거나, 저장된 유압에너지를 붐 실린더(20)로 전달할 수 있다.
- [0070] 제 1비례밸브(430)는 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)와 유압펌프모터(420)의 사이에 구비되어 유압이 흐르거나 단절되도록 제어할 수 있다.
- [0072] 더블클러치(500)는 상기 유성기어유닛(200)에 연결되어 상기 유성기어유닛(200)을 상기 유압펌프(120) 또는 상기 유압모터(25)에 연결시킬 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 더블클러치(500)는 상기 유성기어유닛(200)을 상기 유압펌프(120)에 연결시켜 동력을 전달할 수 있고, 전환되면 상기 유성기어유닛(200)을 상기 유압모터(25)에 연결시켜 동력을 전달 받을 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일실시예에 따른 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인, 유량계(17), 압력센서모듈(600), 릴리프밸브(14), 유량제어밸브(24), 제 2비례밸브(130)(Proportional valve 4/3), 제 3비례밸브(22)(Proportional valve 4/3)를 더 포함할 수 있다.
- [0076] 유량계(17)는 붐 실린더(20)에 연결되어 붐 실린더(20)로 유입되거나 붐 실린더(20)에서 유출되는 유량을 측정할 수 있다. 구체적으로, 유량계(17)(flowmeter)는 기체 또는 액체가 단위시간에 흐르는 양(체적 또는 질량)을 측정하는 계기로써, 유체의 양을 체적으로 나타내는 유량계를 체적유량계라 하고, 질량으로 나타내는 유량계를 질량 유량계라 한다.
- [0077] 압력센서모듈(600)은 적어도 하나 이상으로 구성되어 파워 트레인(1)의 일부분에 각각 설치되어 파워 트레인(1)의 각각의 부분에 가해지는 압력을 체크할 수 있다. 구체적으로, 압력센서모듈(600)은 제 1압력센서(15), 제 2압력센서(18), 제 3압력센서(19), 제 4압력센서(26)로 구성되며, 각각 제 1압력센서(15)는 유압펌프(12)와 제 2비례밸브(130) 사이에 구비되고, 제 2압력센서(18)는 붐 실린더(20)의 하부에 연결되면서 구비되며, 제 3압력센서(19)는 붐 실린더(20)의 측면에 연결되면서 설치되고, 제 4압력센서(26)는 유압모터(25)와 제 3비례밸브(22)의 사이에 설치될 수 있다.
- [0078] 릴리프밸브(14)는 더블클러치(500)와 붐 실린더(20) 사이에 구비되어 압력을 분출할 수 있다. 구체적으로, 릴리프밸브(14)는 유압펌프(12)와 제 2비례밸브(130) 사이에 구비되어 압력을 분출할 수 있는데, 릴리프밸브(14)(relief valve)는 압력을 분출하는 밸브 또는 안전밸브로서, 압력용기나 보일러 등에서 압력이 소정 압력 이상이 되었을 때 가스를 외부로 분출하는 밸브이다.
- [0079] 유량제어밸브(24)는 붐 실린더(20)에 연결되어 유압의 유량을 제어할 수 있다.
- [0080] 제 2비례밸브(130)(Proportional valve 4/3)는 붐 실린더와 유압펌프의 사이에 구비되어 유압의 흐름을 제어할 수 있다.
- [0081] 제 3비례밸브(22)(Proportional valve 4/3)는 유압모터(25)와 붐 실린더(20)의 사이에 구비되어 유압의 흐름을 제어할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 일실시예에 따른 붐 시스템의 에너지 절약을 위해 유압 플라이휠을 탑재한 연속 가변 파워 트레인은 전술한 바와 같이, 붐 실린더(20), 엔진(110), 유압펌프(120), 유압펌프모터(420)와 유압축압기(hydraulic

accumulator)(410)로 구성된 유압 플라이휠, 유압모터(25), 비례밸브, 유량제어밸브(24)로 구성될 수 있는데, 엔진(110), 유압펌프(120), 유압모터(25), 유성기어유닛(200), 클러치유닛(300), 축압유닛(400) 및 더블클러치(500)의 작동에 의해 각각 엔진구동모드, 모터구동모드, 엔진 및 모터구동모드, 엔진충전모드, 충전 및 주행모드 및 에너지재생모드로 운행될 수 있다.

[0084] 도 2 내지 도 7를 참고하여 각 모드별 작동을 설명한다.

[0085] 본 발명에 따른 연속 가변 파워트레인은 엔진구동모드, 모터구동모드, 엔진 및 모터구동모드, 엔진충전모드 및 충전 및 주행모드를 가질 수 있다.

[0086] 이하, 도 2 내지 도 6을 참조하여 각각의 모드에 대해서 설명하면, 아래와 같다.

[0088] **봄 상승(봄 실린더 상승)**

[0089] 도 2는 엔진구동모드로서, 제 1클러치(310)와 제 2클러치(320)가 켜져 있고, 제 3클러치(330)가 꺼져 있다. 제 3비례밸브(22)는 유압을 유압모터(25)로 보내지않고 통과만 시킨다. 더블클러치(500)는 유성기어유닛(200)의 링기어와 유압펌프(120)를 연결시킴으로써, 엔진(110)은 유압펌프(120)에 동력을 전달하고, 유압펌프모터(420)는 정지되며, 유압펌프(120)의 유압은 제 1비례밸브(130)를 통해 봄 실린더(20)로 공급될 수 있다.

[0090] 도 3은 모터구동모드로서, 이 모드에서는 제 2클러치(320)와 제 3클러치(330)가 켜지고, 제 1클러치(310)가 꺼져 있다. 제 3비례밸브(22)는 유압을 유압모터(25)로 보내지않고 통과만 시킨다. 더블클러치(500)는 유성기어유닛(200)의 링기어와 유압펌프(120)를 연결시킨다. 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)에 충분한 에너지가 저장되어 있으면 저장된 에너지가 유압펌프모터(420)를 모터 모드로 작동시켜 유압펌프(120)를 구동시킨다. 이 경우 엔진(110)은 정지된다.

[0091] 도 4는 엔진 및 모터구동모드로서, 이 모드에서는 제 1클러치(310), 제 2클러치(320) 및 제 3클러치(330)가 켜진다. 제 3비례밸브(22)는 유압을 유압모터(25)로 보내지않고 통과만 시킨다. 더블클러치(500)는 유성기어유닛(200)의 링기어와 유압펌프(120)를 연결시킨다. 파워 트레인(1)의 에너지 요구량이 클 때 엔진(110)과 모터 모드로 구동되는 유압펌프모터(420)가 작동하여 유압펌프(120)를 함께 구동한다.

[0092] 도 5는 엔진충전모드로서, 이 모드에서는 제 1클러치(310)와 제 3클러치(330)가 켜지고, 제 2클러치(320)가 꺼져 있다. 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 유량이 낮거나 봄 실린더(20)가 정지되면 엔진(110)이 펌프모드로 작동하는 유압펌프모터(420)를 구동하여 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)에 유량을 충전하여 에너지를 저장한다.

[0093] 도 6은 충전 및 주행모드로서, 이 모드에서는 제 1클러치(310), 제 2클러치(320) 및 제 3클러치(330)가 켜진다. 제 3비례밸브(22)는 유압을 유압모터(25)로 보내지않고 통과만 시킨다. 더블클러치(500)는 유성기어유닛(200)의 링기어와 유압펌프(120)를 연결시킨다. 봄 실린더(20)는 저부하 상태에서 상승하기 때문에 엔진(110)의 동력이 남는다. 엔진(110)이 고효율 영역에서 계속 동작하도록 하기 위해, 엔진(110)의 속도는 펌프 모드로 작동하는 유압펌프모터(420)와 공유될 수 있다. 엔진(110)의 에너지는 봄 실린더(20)에 공급되면서 함께 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)에 저장된다.

[0095] **봄 하강(봄 실린더 하강)**

[0096] 도 7은 에너지재생모드로서, 이 모드에서는 제 2클러치(320)와 제 3클러치(330)가 켜지고, 제 1클러치(310)가 꺼져 있다. 더블클러치(500)는 유성기어유닛(200)의 링기어와 유압모터(25)를 연결시킨다. 이 모드는 봄 실린더(20)가 아래로 이동할 때 켜진다. 제 3비례밸브(22)는 봄 실린더(20)의 유압을 유압모터(25)로 보내 구동시키며, 유압모터(25)의 속도는 펌프 모드에서 작동하는 유압펌프모터(420)로 전달된다. 봄 실린더(20)의 위치 에너지는 유압축압기(410)에 저장된다.

[0098] 다시 말해, 본 발명의 일실시예에 따른 파워 트레인은 가변 용량형 펌프모터와 유압 축압기를 포함하는 유압 플라이휠을 사용한다는 것이다.

[0099] 그런 다음 봄 실린더(20)이 공정을 따라 이동하는 동안 운동 에너지가 회생되어(regenerated) 축압유닛(400)에 저장될 수 있다. 잠재적인 유압 에너지는 다른 종류의 에너지로 변환할 필요가 없으며 작동 중 에너지 손실을 방지할 수 있다.

[0100] 만일 회생시 발전기/전기모터와 배터리를 이용한다면 봄 실린더(20)의 잠재적인 유압 에너지는 재생(회생) 모드에서 전기 에너지로 변환되어야 하고 재사용 모드에서는 그 반대로 변환되어야 한다. 따라서 에너지 손실이 발

생하여 에너지 재생 효율이 감소했고, 게다가 굴삭기 등과 같은 장비는 일반적으로 고온, 먼지 또는 높은 자기장 피트와 같은 극한 조건에서 작동한다. 전기 부품은 이 환경에서 민감하고, 전기 부품의 수명이 짧다.

[0101] 반면, 유압펌프모터(420), 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)와 같은 유압 구성품은 내구성이 높고 극한 조건에서 잘 작동 할 수 있다. 따라서 본 발명의 파워 트레인(1)은 고효율, 내구성 및 우수한 성능으로 인해 유압식 굴삭기 등에 더 적합하다.

[0103] 도 8은 도 2 내지 도 7에 도시된 상기 파워 트레인 각각의 모드에 따른 에너지 관리 전략의 개략적인 흐름도이다.

[0104] 도 8에 도시된 바와 같이, 파워 트레인(1)의 시스템이 작동하기 시작하면 시스템 초기 매개 변수가 현재 상태를 유지하도록 설정된다. 운전자는 조이스틱 신호를 사용하여 붐 실린더(20)를 제어한다.

[0105] 시스템이 대기 모드(standby)에 있을 때 유압축압기의 압력이 중압 및 저압의 경우 엔진(110)의 동력이 유압펌프모터(420)를 통해 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)로 충전된다. 시스템이 대기 모드(standby)에 있을 때 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 압력이 높으면 제 2클러치(320) 및 제 3클러치(330)가 제동(단절)되고 엔진(110)이 자유롭게 작동(공회전)한다.

[0106] 시스템이 동작 모드(Run)에 있을 때 조이스틱의 신호를 수신하고 붐 실린더의 압력을 측정하며, 음의 조이스틱 신호와 양의 조이스틱 신호는 붐 실린더가 하강, 상승 하는 것에 각각 대응한다.

[0107] 붐이 하강하는 과정에서는 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 압력에 따라 제어 전략이 설계될 수 있다. 이 작업 중에 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)는 에너지재생(회생)모드에서 작동한다. 유압축압기의 과압(overpressure phenomenon) 현상은 장치의 손상 및 수명 감소로 인해 피해야 한다. 따라서 유압축압기의 압력이 고임계값보다 낮으면 에너지재생모드가 활성화된다. 붐 실린더(20)(보어 챔버)의 유압 에너지는 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)에 저장된다. 유압축압기의 압력이 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 고임계값보다 높으면 과압 현상이 발생할 수 있다. 따라서 엔진구동모드로 작동한다.

[0108] 붐 상승 과정에서 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 압력과 부하 상태에 따라 제어 전략이 설계될 수 있다. 부하가 설정된 크기보다 너무 높으면 큰 크기의 유압펌프모터(420)를 탑재하여 부하를 들어 올리는데 필요한 충분한 전력을 제공해야 한다. 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 압력이 부하보다 낮으면 부하를 들어 올릴 수 없기 때문에 압력도 또 다른 요인으로 간주된다.

[0109] 따라서 무부하의 경우 충전 및 주행모드를 사용하고 엔진(110)이 부하를 들어 올리기 위한 전력을 공급하고 초과 전력은 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)에 충전된다. 부하가 있는 경우 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 압력이 높으면 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)가 유압펌프모터에 유체를 공급하여 부하를 들어 올리므로 엔진(110)의 동력이 필요하지 않다. 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 압력이 중간이면 엔진 및 모터모드가 사용되며 유압모터(25)는 엔진(110)이 고효율 영역에서 작동하도록 지원한다. 유압축압기(hydraulic accumulator)(410)의 압력이 낮으면 엔진구동모드가 사용된다. 이 경우 엔진(110)이 시스템에 동력을 공급한다.

[0110] 따라서, 제안된 에너지 관리 전략을 통해 본 발명의 붐 시스템은 고효율 성능을 가지고, 헤드 챔버의 잠재 에너지를 높은 안전성으로 저장 및 재사용할 수 있다.

[0112] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시 예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[0113] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구

구항으로 포함할 수 있다.

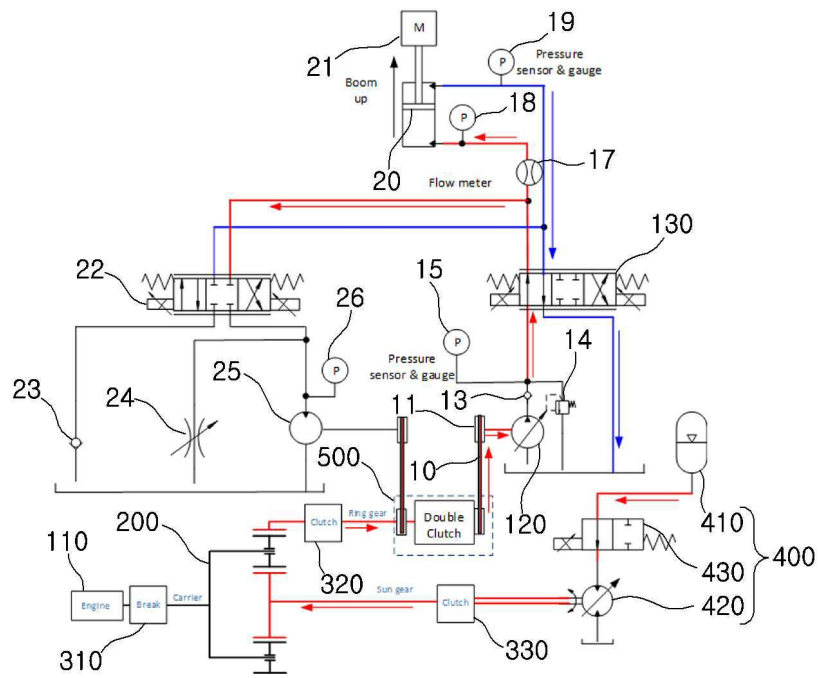
### 부호의 설명

[0114]

- 1 : 파워 트레인
- 10 : 벨트
- 11 : 폴리
- 13 : 제 1체크밸브
- 14 : 릴리프밸브
- 15 : 제 1압력센서
- 17 : 유량계(Flowmeter)
- 18 : 제 2압력센서
- 19 : 제 3압력센서
- 20 : 붐 실린더
- 21 : 로드
- 22 : 제 3비례밸브(Proportional valve 4/3)
- 23 : 제 2체크밸브
- 24 : 유량 제어 밸브(Flow control valve)
- 25 : 유압모터
- 26 : 제 4압력센서
- 110 : 엔진
- 120 : 유압펌프
- 130 : 제 2비례밸브(Proportional valve 4/3)
- 200 : 유성기어유닛(Planetary gear)
- 300 : 클러치유닛
- 310 : 제 1클러치
- 320 : 제 2클러치
- 330 : 제 3클러치
- 400 : 축압유닛
- 410 : 유압축압기(hydraulic accumulator)
- 420 : 유압펌프모터
- 430 : 제 1비례밸브(Proportional valve 2/2)
- 500 : 더블클러치
- 600 : 압력센서모듈

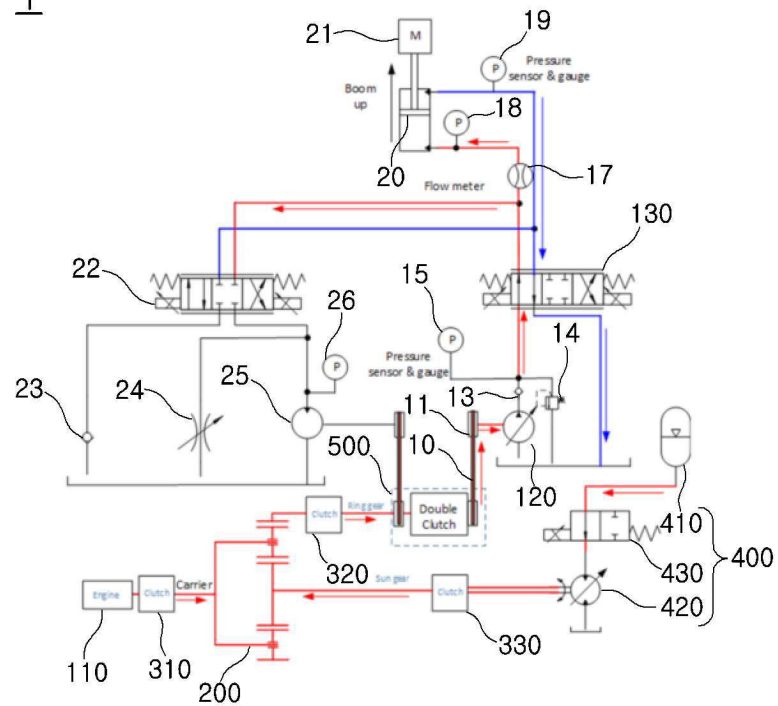


도면3



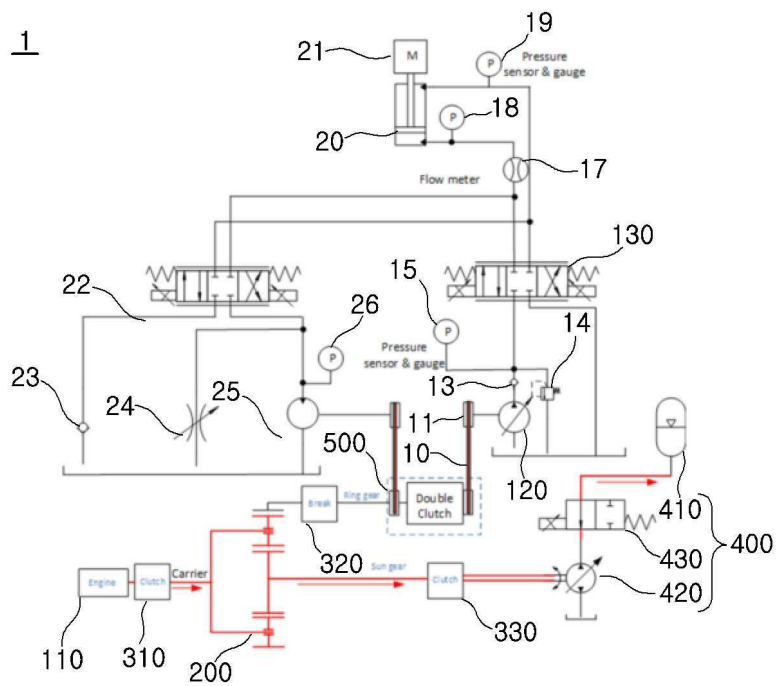
도면4

1



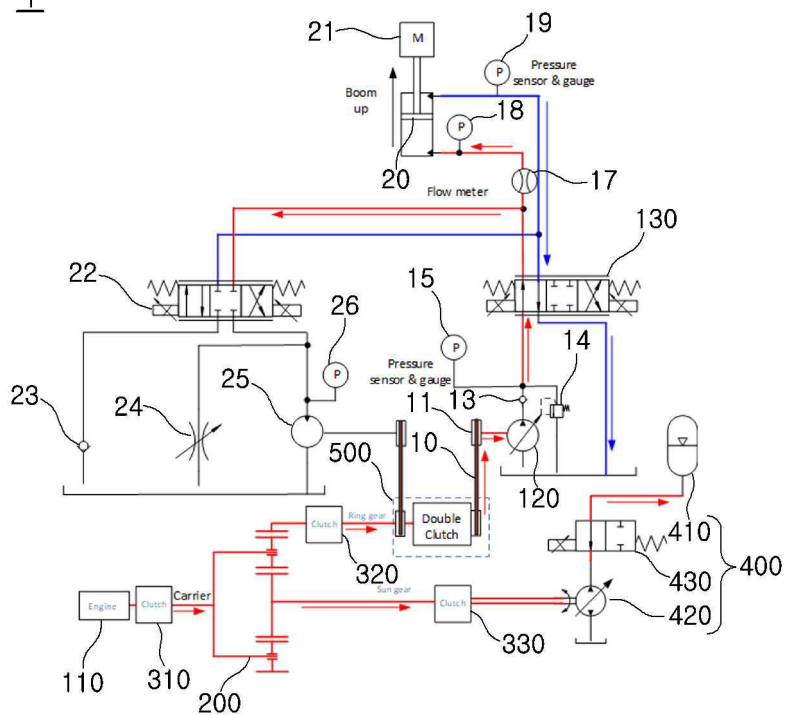
도면5

1



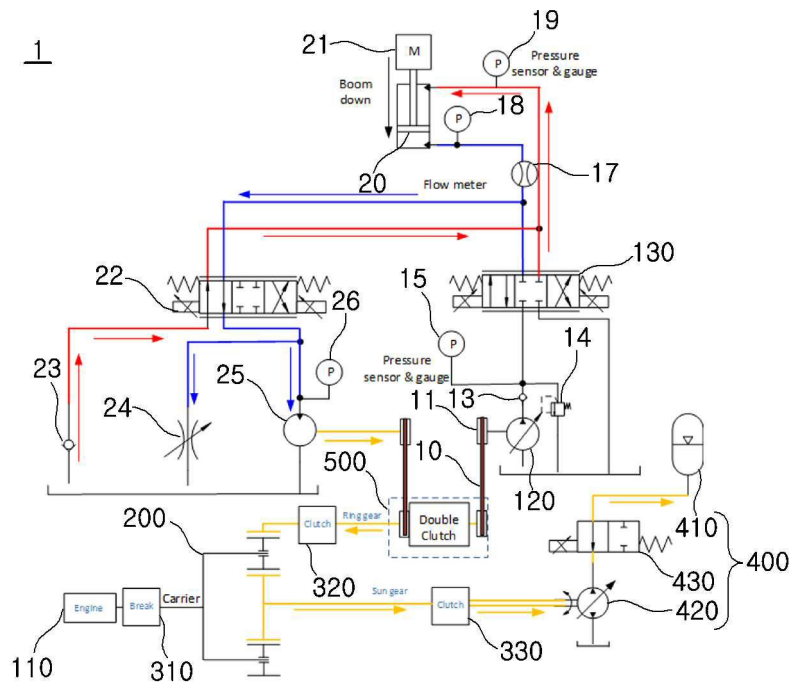
도면6

1



도면7

1



도면8

