



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0134203
(43) 공개일자 2018년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16H 47/04 (2006.01) *B60K 6/26* (2007.10)

B60K 6/365 (2007.10) *F16H 3/44* (2006.01)

(52) CPC특허분류

F16H 47/04 (2013.01)

B60K 6/26 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0071776

(22) 출원일자 2017년06월08일

심사청구일자 2017년06월08일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

안경관

울산 남구 문수로410번길 10, 101동 106호 (신정동, 신정현대아파트)

어영소

울산 남구 대학로21번길 9, 203호 (무거동)

윤장원

경남 김해시 덕정로 108, 110동 302호 (관동동, 팔판마을1단지부영이그린타운아파트)

(74) 대리인

특허법인 제나

전체 청구항 수 : 총 7 항

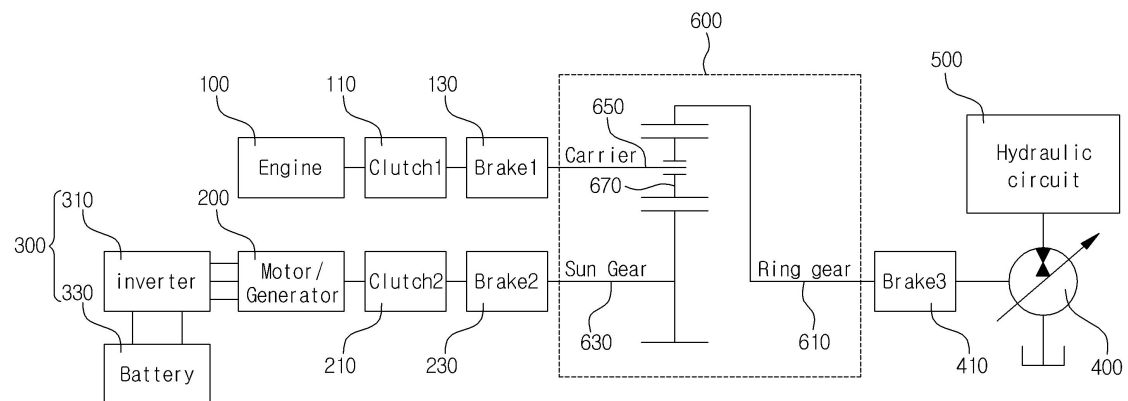
(54) 발명의 명칭 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인

(57) 요약

본 발명은 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인에 관한 것으로서, 그 구성은, 엔진; 모터 또는 발전기로 구동 가능한 모터-발전기; 상기 모터-발전기가 발전기로 구동할 때 생산되는 전기 에너지를 저장하는 축전부; 유압 펌프 또는 모터로 구동 가능한 유압 펌프-모터; 및 상기 유압 펌프 모터가 유압 펌프로서 구동할 때

(뒷면에 계속)

대표도



상기 유압 펌프에서 발생하는 유압을 공급받아, 건설장비의 선행운동 또는 회전운동을 위하여 마련되는 유압 실린더 또는 유압모터를 작동시키는 유압회로부; 링기어와, 상기 링기어의 회전중심에 배치되는 전기어와, 상기 링기어의 내측과 상기 전기어에 각각 치합되는 적어도 하나 이상의 유성기어와, 상기 유성기어를 지지하는 캐리어를 포함하는 유성기어장치;를 포함하고, 상기 엔진의 구동축과, 상기 모터-발전기의 회전축과, 상기 유압 펌프-모터의 회전축은, 상기 링기어, 상기 전기어, 상기 캐리어 중 어느 하나에 일대일로 연결되며, 상기의 구성에 따르면, 유압시스템의 에너지 요구량에 기초하여 모터-발전기를 모터 또는 발전기로 구동할 수 있고, 모터-발전기 및 엔진의 토크 요구량과 속도에 맞추어 유압 펌프-모터를 펌프 또는 모터로 구동할 수 있음에 따라, 에너지를 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템 전체 에너지 효율을 매우 높일 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

B60K 6/365 (2013.01)

F16H 3/44 (2013.01)

B60Y 2200/41 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017-0375

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 건설기계용 전자비례제어밸브 창의연구인력양성 사업

기여율 50/100

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2017.05.01 ~ 2018.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017-0382

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 1.5~3Ton급 전동지게차의 에너지 효율 7% 증가를 위한 16kw급 PAM모터와 LIFT 회생 시스템
응용 기술 개발

기 여 율 50/100

주관기관 (주)세원셀론텍

연구기간 2017.05.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

엔진;

모터 또는 발전기로 구동 가능한 모터-발전기;

상기 모터-발전기가 발전기로 구동할 때 생산되는 전기 에너지를 저장하는 축전부;

유압 펌프 또는 모터로 구동 가능한 유압 펌프-모터; 및

상기 유압 펌프 모터가 유압 펌프로써 구동할 때 상기 유압 펌프에서 발생하는 유압을 공급받아, 건설장비의 선형운동 또는 회전운동을 위하여 마련되는 유압 실린더 또는 유압모터를 작동시키는 유압회로부;

링기어와, 상기 링기어의 회전중심에 배치되는 선기어와, 상기 링기어의 내측과 상기 선기어에 각각 치합되는 적어도 하나 이상의 유성기어와, 상기 유성기어를 지지하는 캐리어를 포함하는 유성기어장치;를 포함하고,

상기 엔진의 구동축과, 상기 모터-발전기의 회전축과, 상기 유압 펌프-모터의 회전축은,

상기 링기어, 상기 선기어, 상기 캐리어 중 어느 하나에 일대일로 연결되는 것을 특징으로 하는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 엔진 및/또는 모터로서 구동하는 상기 모터-발전기로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전력을 전달받아 상기 유압 펌프-모터가 유압 펌프로써 구동하는 것을 특징으로 하는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 엔진으로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전력을 전달받아 상기 모터-발전기는 발전기로 구동하는 것을 특징으로 하는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유압회로부로부터 회생되는 에너지를 전달받아 상기 유압 펌프-모터는 모터로서 구동하고,

모터로서 구동하는 상기 유압 펌프-모터로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전력을 전달받아 상기 모터-발전기는 발전기로 구동하는 것을 특징으로 하는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유압회로부로부터 회생되는 에너지를 전달받아 상기 유압 펌프-모터는 모터로서 구동하고,

모터로서 구동하는 상기 유압 펌프-모터로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전력을 전달받음과 동시에 상기 엔진으로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전력을 전달받아 상기 모터-발전기는 발전기로 구동하는 것을 특징으로 하는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 유압회로부터 회생되는 에너지는,

중력에 의한 위치에너지 및/또는 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지인 것을 특징으로 하는 건설중장비용 전자 제어 유압 연속 가변 파워트레인.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 엔진으로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전력을 전달받아,

상기 모터-발전기는 발전기로 구동함과 동시에 상기 유압 펌프-모터가 유압 펌프로써 구동하는 것을 특징으로 하는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에너지를 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템 전체 에너지 효율을 매우 높일 수 있는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 건설중장비는 토목 공사와 같이 다양한 대형 공사에 사용되는 중량이 큰 장비로써, 굴삭기 등이 이에 속한다.

[0003] 종래 굴삭기는 지면을 고르는 작업과 같이 비교적 경부하의 작업뿐만 아니라 굴삭이나 적입작업과 같이 중부하의 작업 등을 수행할 수 있도록 만들어진 장비이며, 이러한 굴삭기와 같은 중장비는 다양한 유압장치에 의해 부하를 얻을 수 있도록 구성된다.

[0004] 이와 같은 굴삭기 혹은, 여타 중장비에 사용되는 유압장치는 공개특허공보 제10-2011-0077061호, 등록특허 제10-1301234호, 등록특허 제10-0464761호, 공개특허 제10-2014-0147551호 등에 제시되어 있다.

[0005] 최근에는 친환경과 에너지 절약을 모토로 하여, 화석연료와 전기에너지를 동시에 이용하는 하이브리드 시스템이 보급되고 있으며, 이러한 하이브리드 시스템은 자동차 분야에 이어서 굴삭기와 같은 중장비 분야에서도 이용되기 시작하고 있다.

[0006] 굴삭기는 크게 상부 선회체와, 하부 구동체, 붐/암/버킷과 같은 작업수단으로 구성되는데, 이들의 구동에 필요한 유압을 생성하기 위해, 예전에는 화석연료를 연소하여 동력을 발생시키는 엔진만을 이용하였으나, 근래에는 엔진이 생성하는 동력을 통해 전기에너지를 생성하고, 차후에 저장해 두었던 전기에너지를 이용하여 다시 동력을 생성하는 발전기모터가 동시에 이용된다.

[0007] 그러나 종래의 하이브리드 굴삭기에서는 엔진과 발전기모터가 일체형으로 형성되어 있어, 전기에너지를 이용하는 발전기 모터만으로 동력을 생성하고자 할 때에도 엔진이 함께 회전되어야 했다.

[0008] 이에 따라 실질적으로 동작하지 않는 엔진이 발전기모터에 의한 회전운동의 운동부하로 작용하게 되므로 에너지 효율이 매우 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 유압시스템의 에너지 요구량에 기초하여 모터-발전기를 모터 또는 발전기로 구동할 수 있고, 모터-발전기 및 엔진의 토크 요구량과 속도에 맞추어 유압 펌프-모터를 펌프 또는 모터로 구동할 수 있음에 따라, 에너지를 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템 전체 에너지 효율을 매우 높일 수 있는 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은, 엔진; 모터 또는 발전기로 구동 가능한 모터-발전기; 상기 모터-발전기가 발전기로 구동할 때 생산

되는 전기 에너지를 저장하는 축전부; 유압 펌프 또는 모터로 구동 가능한 유압 펌프-모터; 및 상기 유압 펌프-모터가 유압 펌프로써 구동할 때 상기 유압 펌프에서 발생하는 유압을 공급받아, 건설장비의 선형운동 또는 회전운동을 위하여 마련되는 유압 실린더 또는 유압모터를 작동시키는 유압회로부; 링기어와, 상기 링기어의 회전 중심에 배치되는 선기어와, 상기 링기어의 내측과 상기 선기어에 각각 치합되는 적어도 하나 이상의 유성기어와, 상기 유성기어를 지지하는 캐리어를 포함하는 유성기어장치;를 포함하고, 상기 엔진의 구동축과, 상기 모터-발전기의 회전축과, 상기 유압 펌프-모터의 회전축은, 상기 링기어, 상기 선기어, 상기 캐리어 중 어느 하나에 일대일로 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 있어서, 상기 엔진 및/또는 모터로서 구동하는 상기 모터-발전기로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전을 전달받아 상기 유압 펌프-모터가 유압 펌프로써 구동하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명에 있어서, 상기 엔진으로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전을 전달받아 상기 모터-발전기는 발전기로 구동하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 있어서, 상기 유압회로부로부터 회생되는 에너지를 전달받아 상기 유압 펌프-모터는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 상기 유압 펌프-모터로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전을 전달받아 상기 모터-발전기는 발전기로 구동하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 유압회로부로부터 회생되는 에너지를 전달받아 상기 유압 펌프-모터는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 상기 유압 펌프-모터로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전을 전달받음과 동시에 상기 엔진으로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전을 전달받아 상기 모터-발전기는 발전기로 구동하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 유압회로부로부터 회생되는 에너지는, 중력에 의한 위치에너지 및/또는 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지인 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 엔진으로부터 상기 유성기어장치에 의해 회전을 전달받아, 상기 모터-발전기는 발전기로 구동함과 동시에 상기 유압 펌프-모터가 유압 펌프로써 구동하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.

[0018] 엔진의 구동축과, 모터-발전기의 회전축과, 유압 펌프-모터의 회전축은, 링기어, 선기어, 캐리어 중 어느 하나에 일대일로 연결됨으로써, 유압시스템의 에너지 요구량에 기초하여 모터-발전기를 모터 또는 발전기로 구동할 수 있고, 모터-발전기 및 엔진의 토크 요구량과 속도에 맞추어 유압 펌프-모터를 펌프 또는 모터로 구동할 수 있다.

[0019] 또한, 엔진을 고효율로 구동할 수 있음에 따라 엔진의 연료 소모를 매우 낮출 수 있으며, 엔진과 별도로 모터를 적용하여, 시스템에 빠른 에너지가 필요할 때에는 모터가 빠른 속도로 출력 에너지를 단시간에 높일 수 있음에 따라 시스템 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0020] 따라서, 본 발명에 따르면 직렬 및 병렬의 하이드리드 모드와 에너지 리제너레이션 모드를 구현할 수 있고, 유압에너지의 지속적인 가변속도를 구현할 수 있다.

[0021] 나아가, 중력에 의한 위치에너지 및/또는 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지를 회생하여 전기에너지를 생성함으로써, 에너지를 재생산함에 따라 에너지 효율을 극대화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인의 전체적인 시스템을 도시한 도면.

도 2는 도 1의 시스템에서 엔진구동모드로 동작할 때를 도시한 도면.

도 3은 도 1의 시스템에서 모터구동모드로 동작할 때를 도시한 도면.

도 4는 도 1의 시스템에서 엔진 및 모터구동모드로 동작할 때를 도시한 도면.

도 5는 도 1의 시스템에서 차지모드로 동작할 때를 도시한 도면.

도 6은 도 1의 시스템에서 리제너레이션 모드로 동작할 때를 도시한 도면.

도 7은 도 1의 시스템에서 차지 및 리제너레이션 모드로 동작할 때를 도시한 도면.

도 8은 도 1의 시스템에서 차지 및 구동모드로 동작할 때를 도시한 도면.

도 9는 봄 업 시의 시스템 작동도.

도 10은 봄 다운 시의 시스템 작동도.

도 11은 상부 선회체의 선회 시의 시스템 작동도.

도 12는 상부 선회체의 선회 정지 시의 시스템 작동도.

도 13은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인의 전체적인 시스템에 적용될 수 있는 유성기어장치의 일례를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0024] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0025] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인의 전체적인 시스템을 도 1에 도시하였다.
- [0026] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인은 엔진(100)과 모터-발전기(200)와 축전부(300)와 유압 펌프-모터(400)와 유압회로부(500)와 유성기어장치(600)를 포함한다.
- [0027] 엔진(100)은 일반적으로 화석연료(휘발유, 경유 또는 가스)를 연소시켜 굴삭기 등 건설중장비의 구동에 필요한 기본적인 동력을 발생시킨다. 이렇게 엔진(100)은 연료를 연소하여 동력을 발생시키며, 발생된 동력을 통해 구동축을 회전시킨다.
- [0028] 모터-발전기(200)는 모터 또는 발전기로 구동 가능하도록 마련된다. 즉, 모터-발전기(200)는 발전과 전동을 구현할 수 있다.
- [0029] 모터가 발전기로서 구동할 때에는 발전과 역학에너지의 생성이 가능한 것으로, 동력을 통하여 전기 에너지를 생성하며, 생성된 전기 에너지는 하기의 축전부(300)에 저장될 수 있다.
- [0030] 축전부(300)는 모터-발전기(200)가 발전기로 구동할 때 생산되는 전기 에너지를 저장한다.
- [0031] 본 실시예에서 축전부(300)는 인버터(310)(또는 컨버터)와 배터리(330)를 포함한다.
- [0032] 인버터(310)(또는 컨버터)는 모터-발전기(200)가 발전기로서 구동할 때 발전기에서 출력되는 전기 에너지는 교류형태로 출력되는데, 전기 에너지는 배터리(330)와 같은 축전수단에 교류형태로 저장되기 어려우므로 이를 직류로 변환시키기 위하여 구비될 수 있다. 또한, 인버터(310)(또는 컨버터)는 배터리(330)와 같은 축전수단에서 출력되는 직류형태의 전기 에너지를 교류로 변환하여 모터-발전기(200)에 공급할 수 있다.
- [0033] 본 실시예에서는 전기 에너지를 저장하는 축전수단의 일례로 배터리(330)를 제시하였지만, 축전부(300)의 축전수단은 배터리(330)뿐만 아니라 커패시터 등 다양한 형태로 변경하여 실시할 수 있으며, 전기 에너지를 저장할 수 있는 수단이면 충분하다.
- [0034] 유압 펌프-모터(400)는 유압 펌프 또는 모터로 구동 가능하며, 특히 유압 펌프와 유압 모터의 작용을 겸할 수 있도록 마련된다.
- [0035] 유압 펌프로써 작동할 때에는 펌핑용량이 가변되도록 이루어지면서 압력유체를 펌핑하는 것이 바람직하다. 즉,

유압 펌프-모터(400)는 펌핑 용량의 변경이 가능한 용량 가변형으로 이루어질 수 있다.

- [0036] 유압회로부(500)는 유압 펌프 모터가 유압 펌프로써 구동할 때 유압 펌프에서 발생하는 유압을 공급받아, 건설 장비의 선형운동 또는 회전운동을 위하여 마련되는 유압 실린더 또는 유압모터를 작동시킨다. 유압회로부(500)의 간략한 도면을 도 9 내지 도 12에 도시하였다.
- [0037] 도 9 내지 도 12를 참조하면, 유압회로부(500)에 의해 유압 펌프에서 발생하는 유압은, 상부 선회체(760)를 회전시키기 위한 선회용 유압모터(701)와 유압 밸브(703)와, 하부 구동체를 주행시키기 위한 주행용 유압모터(미도시)와, 붐(750)/암(730)/버킷(710) 등의 작업수단을 구동시키기 위한 유압 실린더(751, 731, 711) 및 유압 밸브(753, 733, 713)로 적절히 분배되어 전달된다.
- [0038] 유압이 생성된 후, 이를 이용하여 선회용 유압모터, 주행용 유압모터, 유압 실린더 등을 구동하는 구성은 이미 당업계에 공지된 것이므로, 더 이상의 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0039] 유성기어장치(600)는, 도 13에 도시한 바와 같이, 링기어(610)와, 링기어(610)의 회전중심에 배치되는 선기어(630)와, 링기어(610)의 내측과 선기어(630)에 각각 치합되는 적어도 하나 이상의 유성기어(670)와, 유성기어(670)를 지지하는 캐리어(650)를 포함한다. 이러한 유성기어장치(600)는 일반적으로 널리 사용되고 있으므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0040] 상기와 같이 구성되어, 엔진(100)의 구동축과, 모터-발전기(200)의 회전축과, 유압 펌프-모터(400)의 회전축은, 유성기어장치(600)의 링기어(610), 선기어(630), 캐리어(650) 중 어느 하나에 일대일로 연결된다. 즉, 엔진(100)의 구동축과, 모터-발전기(200)의 회전축과, 유압 펌프-모터(400)의 회전축은, 링기어(610), 선기어(630), 캐리어(650)에 각각 하나씩 대응하여 연결된다.
- [0041] 본 실시예에서는 엔진(100)의 구동축은 캐리어(650)에 연결되고, 모터-발전기(200)의 회전축은 선기어(630)에 연결되며, 유압 펌프-모터(400)의 회전축은 링기어(610)에 각각 연결되는 것으로 제시하였지만, 유성기어장치(600)의 각 요소에 연결되는 축은 실시예에 따라 변경하여 연결할 수 있다.
- [0042] 상기와 같이 연결되어, 도 1에 도시한 바와 같이, 엔진(100)의 구동축과 캐리어(650) 사이에는, 구동축과 캐리어(650)를 선택적으로 연결하는 제1클러치와, 캐리어(650)의 제동을 위한 제1브레이크가 설치되어 있다.
- [0043] 또한, 모터-발전기(200)의 회전축과 선기어(630) 사이에는, 회전축과 선기어(630)를 선택적으로 연결하는 제2클러치와, 선기어(630)의 제동을 위한 제2브레이크가 설치되어 있다.
- [0044] 또한, 유압 펌프-모터(400)의 회전축과 링기어(610) 사이에는 링기어(610)의 제동을 위한 제3브레이크가 설치되어 있다.
- [0045] **엔진구동모드 (Engine drive mode)**
- [0046] 본 발명에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인이 엔진구동모드로써 작동할 때에는 도 2와 같다.
- [0047] 도 2에 따르면, 엔진(100)으로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로써 구동하여, 유압회로부(500)에 유압을 공급한다. 이때, 모터-발전기(200)는 구동을 멈춘 상태이다.
- [0048] 본 실시예에서는 캐리어(650)에 연결된 엔진(100) 구동축이 회전하여, 링기어(610)에 연결된 유압 펌프-모터(400)를 회전시킨다.
- [0049] 이때, 제1클러치는 온되어 캐리어(650)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 링기어(610)에 전달되도록 하고, 제1브레이크는 캐리어(650)의 회전을 위하여 오프 상태이다.
- [0050] 또한, 제2클러치는 오프되어 선기어(630)의 회전력이 모터-발전기(200)에 전달되지 않도록 하고, 제2브레이크는 선기어(630)의 제동을 위하여 온 상태이며, 제3브레이크는 링기어(610)의 회전을 위하여 오프 상태이다.
- [0051] 따라서, 엔진(100) 구동축이 회전하면, 엔진(100) 구동축에 연결된 캐리어(650)가 회전하게 되고, 이에 따라 유성기어(670)와 치합되어 있는 링기어(610)가 연동하여 회전함으로써, 링기어(610)에 연결된 유압 펌프-모터(400)가 구동할 수 있다. 이때, 선기어(630)는 제2브레이크에 의해 회전이 되지 않고 고정된 상태이다.
- [0052] 상기와 같이, 엔진구동모드에서는 엔진(100)으로부터 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로써 구동할 수 있다.

[0053] **모터구동모드 (Motor drive mode)**

[0054] 본 발명에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인이 모터구동모드로서 작동할 때에는 도 3과 같다.

[0055] 도 3에 따르면, 배터리(330)에 축전된 에너지가 충분할 때 모터-발전기(200)는 모터로서 구동할 수 있다.

[0056] 예를 들어, 도 11과 같이 상부 선회체(760)만 회전하는 경우에, 도 3과 같이 모터로서 구동하는 모터-발전기(200)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로서 구동하여, 유압회로부(500)에 유압을 공급한다. 이때, 엔진(100)은 구동을 멈춘 상태이다.

[0057] 본 실시예에서는 선기어(630)에 연결된 모터-발전기(200)의 회전축이 회전하여, 링기어(610)에 연결된 유압 펌프-모터(400)를 회전시킨다.

[0058] 이때, 제2클러치는 온되어 선기어(630)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 링기어(610)에 전달되도록 하고, 제2브레이크는 선기어(630)의 회전을 위하여 오프 상태이다.

[0059] 또한, 제1클러치는 오프되어 캐리어(650)의 회전력이 엔진(100)에 전달되지 않도록 하고, 제1브레이크는 캐리어(650)의 제동을 위하여 온 상태이며, 제3브레이크는 링기어(610)의 회전을 위하여 오프 상태이다.

[0060] 따라서, 배터리(330)에 의해 모터-발전기(200)가 모터로서 구동하면, 모터-발전기(200)의 회전축에 연결된 선기어(630)가 회전하게 되고, 이에 따라 유성기어(670)와 링기어(610)가 연동하여 회전함으로써, 링기어(610)에 연결된 유압 펌프-모터(400)가 구동할 수 있다. 이때, 캐리어(650)는 제1브레이크에 의해 회전이 되지 않고 고정된 상태이다.

[0061] 상기와 같이, 모터구동모드에서는 모터로서 구동하는 모터-발전기(200)로부터 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로서 구동할 수 있다.

[0062] **엔진 및 모터구동모드 (Engine and motor drive mode)**

[0063] 본 발명에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인이 엔진 및 모터구동모드로서 작동할 때에는 도 4와 같다.

[0064] 시스템 전체에서 요구하는 에너지가 클 때에는 엔진(100)과 모터가 동시에 유압 펌프를 구동할 수 있다. 예를 들어, 도 9와 같이 붐(750) 업(boom up)시 붐의 작동을 위한 유압 실린더(751) 및 유압 밸브(753)에 많은 유압 에너지가 요구되므로 엔진(100)과 모터가 동시에 유압 펌프를 구동할 수 있는 것이다.

[0065] 즉, 도 4에 도시한 바와 같이, 엔진(100) 및 모터로서 구동하는 모터-발전기(200)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로서 구동하여, 유압회로부(500)에 유압을 공급한다.

[0066] 본 실시예에서는 선기어(630)에 연결된 모터-발전기(200)의 회전축이 회전함과 동시에 캐리어(650)에 연결된 엔진(100)의 구동축이 회전하여, 링기어(610)에 연결된 유압 펌프-모터(400)를 회전시킨다.

[0067] 이때, 제1클러치는 온되어 캐리어(650)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 링기어(610)에 전달되도록 하고, 제1브레이크는 캐리어(650)의 회전을 위하여 오프 상태이다.

[0068] 또한, 제2클러치는 온되어 선기어(630)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 링기어(610)에 전달되도록 하고, 제2브레이크는 선기어(630)의 회전을 위하여 오프 상태이고, 제3브레이크는 링기어(610)의 회전을 위하여 오프 상태이다.

[0069] 따라서, 엔진(100) 구동축이 회전하면, 엔진(100) 구동축에 연결된 캐리어(650)가 회전하게 되고, 이와 동시에 배터리(330)에 의해 모터-발전기(200)가 모터로서 구동하면, 모터-발전기(200)의 회전축에 연결된 선기어(630)가 회전하게 되며, 이에 따라 유성기어(670)와 치합되어 있는 링기어(610)가 연동하여 회전함으로써, 링기어(610)에 연결된 유압 펌프-모터(400)가 구동할 수 있다.

[0070] 상기와 같이, 엔진(100) 및 모터구동모드에서는 엔진(100) 및 모터로서 구동하는 모터-발전기(200)로부터 동시에 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로서 구동할 수 있다.

[0071] **엔진차지모드 (Engine charge mode)**

[0072] 본 발명에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인이 엔진차지모드로서 작동할 때에는 도 5와

같다.

- [0073] 배터리(330)의 충전량(State Of Charge, SOC)이 낮을 때 유압 펌프-모터(400)는 구동을 멈추고, 엔진(100)은 배터리(330)를 충전한다.
- [0074] 즉, 도 5에 도시한 바와 같이, 엔진(100)으로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동한다.
- [0075] 이때, 제1클러치는 온되어 캐리어(650)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 링기어(610)에 전달되도록 하고, 제1브레이크는 캐리어(650)의 회전을 위하여 오프 상태이다.
- [0076] 또한, 제2클러치는 온되어 선기어(630)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 링기어(610)에 전달되도록 하고, 제2브레이크는 선기어(630)의 회전을 위하여 오프 상태이다.
- [0077] 따라서, 엔진(100) 구동축이 회전하면, 엔진(100) 구동축에 연결된 캐리어(650)가 회전하게 되고, 유성기어(670)와 치합되어 있는 선기어(630)가 연동하여 회전함으로써, 모터-발전기(200)는 발전기로 구동한다. 이때, 제3브레이크는 온 상태이며, 링기어(610)는 제3브레이크에 의해 회전이 되지 않고 고정된 상태이다.
- [0078] 상기와 같이, 엔진(100)으로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동하며, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하고, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 충전된다.
- [0079] **리제너레이션모드 (Energy regeneration mode)**
- [0080] 본 발명에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인이 리제너레이션모드로서 작동할 때에는 도 6과 같다.
- [0081] 도 6에 따르면, 유압회로부(500)로부터 회생되는 에너지를 전달받아 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동하며, 엔진(100)은 구동을 멈춘 상태이다. 이때, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하며, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 충전된다.
- [0082] 본 실시예에서는 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)에 의해 링기어(610)가 회전하여, 유성기어(670)와 치합된 선기어(630)가 연동 회전함으로써 모터-발전기(200)를 구동시킨다.
- [0083] 제3브레이크는 오프되어 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)에 의해 링기어(610)가 회전하고, 링기어(610)의 회전력은 유성기어(670)를 통하여 선기어(630)에 전달된다.
- [0084] 이때, 제2클러치는 온되어 선기어(630)의 회전력은 모터-발전기(200)에 전달되며, 제2브레이크는 선기어(630)의 회전을 위하여 오프 상태이다.
- [0085] 또한, 제1클러치는 오프되어 캐리어(650)의 회전력이 엔진(100)에 전달되지 않도록 하고, 제1브레이크는 캐리어(650)의 제동을 위하여 온 상태이며, 캐리어(650)는 제1브레이크에 의해 회전이 되지 않고 고정된 상태이다.
- [0086] 상기와 같이, 유압회로부(500)로부터 회생되는 에너지를 전달받아 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동하며, 엔진(100)은 구동을 멈춘 상태이다. 이렇게, 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)는 에너지를 생산하는 발전기로서의 기능을 할 수 있는 것이다.
- [0087] 한편, 유압회로부(500)로부터 회생되는 에너지는 중력에 의한 위치에너지 및/또는 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지일 수 있다.
- [0088] 더욱 자세하게는, 도 10과 같이 붐(750) 다운(boom down) 시에 중력에 의한 위치에너지가 발생할 수 있는데, 이러한 위치에너지가 붐(750)에 연결된 유압 실린더(751) 및 유압 밸브(753)에 유압에너지로 변환될 수 있다.
- [0089] 또한, 도 12와 같이 상부 선회체(swing, 760)의 선회 정지 시에 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지가 발생할 수 있는데, 이러한 운동에너지가 상부 선회체(760)에 연결된 유압 모터(701) 및 유압 밸브(703)에 유압에너지로 변환될 수 있다.
- [0090] 이렇게 붐(750) 다운 시 또는 상부 선회체(760)의 선회 정지 시에 발생하는 에너지를 전달받아 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동할 수 있다.

[0091] **차지 및 리제너레이션모드 (Charge and regeneration mode)**

[0092] 본 발명에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인이 차지 및 리제너레이션모드로서 작동할 때에는 도 7과 같다.

[0093] 배터리(330)의 충전량(State Of Charge, SOC)이 낮고, 유압회로부(500)로부터 에너지가 회생가능할 때 엔진(100)과 유압 펌프-모터(400)가 함께 배터리(330)를 충전할 수 있다.

[0094] 즉, 도 7에 도시한 바와 같이, 유압회로부(500)로부터 회생되는 에너지를 전달받아 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받음과 동시에 엔진(100)으로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동한다. 이때, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하며, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 충전된다.

[0095] 본 실시예에서는 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)에 의해 링기어(610)가 회전하여, 유성기어(670)와 치합된 선기어(630)가 연동 회전함으로써 모터-발전기(200)를 구동시킴과 동시에, 유성기어(670)를 연결하는 캐리어(650)가 연동 회전함으로써 엔진(100)의 구동축이 회전한다.

[0096] 이때, 링기어(610)의 회전을 위하여 제3브레이크는 오프 상태이고, 제1클러치는 온되어 링기어(610)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 캐리어(650)에 전달되도록 하고, 제1브레이크는 캐리어(650)의 회전을 위하여 오프 상태이다.

[0097] 또한, 제2클러치는 온되어 링기어(610)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 선기어(630)에 전달되도록 하고, 제2브레이크는 선기어(630)의 회전을 위하여 오프 상태이며, 제3브레이크는 링기어(610)의 회전을 위하여 오프 상태이다.

[0098] 상기와 같이, 유압회로부(500)로부터 회생되는 에너지를 전달받아 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받음과 동시에 엔진(100)으로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동한다. 이때, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하며, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 충전된다.

[0099] 한편, 유압회로부(500)로부터 회생되는 에너지는 중력에 의한 위치에너지 및/또는 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지일 수 있다.

[0100] 더욱 자세하게는, 도 10과 같이 붐(750) 다운(boom down) 시에 중력에 의한 위치에너지가 발생할 수 있는데, 이러한 위치에너지가 붐(750)에 연결된 유압 실린더(751) 및 유압 밸브(753)에 유압에너지로 변환될 수 있다.

[0101] 또한, 도 12와 같이 상부 선회체(swing, 760)의 선회 정지 시에 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지가 발생할 수 있는데, 이러한 운동에너지가 상부 선회체(760)에 연결된 유압 모터(701) 및 유압 밸브(703)에 유압에너지로 변환될 수 있다.

[0102] 이렇게 붐(750) 다운 시 또는 상부 선회체(760)의 선회 정지 시에 발생하는 에너지를 전달받아 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동할 수 있다.

[0103] **차지 및 구동모드 (Charge and drive mode)**

[0104] 본 발명에 따른 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인이 차지 및 구동모드로서 작동할 때에는 도 8과 같다.

[0105] 엔진(100)은 유압 펌프-모터(400)를 구동시킴과 동시에 배터리(330)를 충전하는 모터-발전기(200)를 구동시킬 수 있다.

[0106] 즉, 도 8에 도시한 바와 같이, 엔진(100)으로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아, 모터-발전기(200)는 발전기로 구동함과 동시에 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로써 구동한다. 이때, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하며, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 충전된다.

[0107] 본 실시예에서는 캐리어(650)에 연결된 엔진(100) 구동축이 회전하여, 링기어(610)에 연결된 유압 펌프-모터(400)를 회전시킴과 동시에 선기어(630)에 연결된 모터-발전기(200)가 발전기로써 구동한다.

- [0108] 이때, 제1클러치는 온되어 캐리어(650)의 회전력이 유성기어(670)와 치합된 링기어(610)에 전달되도록 함과 동시에, 캐리어(650)의 회전력이 유성기어(670)를 통하여 선기어(630)에 전달되도록 하고, 제1브레이크는 캐리어(650)의 회전을 위하여 오프 상태이다.
- [0109] 또한, 제2클러치는 온되어 선기어(630)의 회전력이 모터-발전기(200)의 회전축에 전달되도록 하고, 제2브레이크는 선기어(630)의 회전을 위하여 오프 상태이며, 제3브레이크는 링기어(610)의 회전을 위하여 오프 상태이다.
- [0110] 상기와 같이, 엔진(100)으로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아, 모터-발전기(200)는 발전기로 구동함과 동시에 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로써 구동한다. 이때, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하며, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 축전된다.
- [0111] 상부 선회체 및 붐/암/버킷과 같은 작업수단과 연결되는 유압회로도에 대한 설명은 다음과 같다.
- [0112] 먼저, 도 9는 작업수단 중 붐(750) 업 시의 유압회로도의 작동도이다.
- [0113] 도 9와 같이 붐(750) 업(boom up)시 붐의 작동을 위한 유압 실린더(751) 및 유압 밸브(753)에 많은 유압에너지가 요구되므로 엔진(100)과 모터가 동시에 유압 펌프를 구동할 수 있다.
- [0114] 상기에서도 상세히 설명하였듯이, 엔진(100) 및 모터로서 구동하는 모터-발전기(200)로부터 유성기어장치(600)에 의해 동시에 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로써 구동하여, 유압회로부(500)에 유압을 공급한다.
- [0115] 이렇게 유압 펌프로써 구동하는 유압 펌프-모터(400)의 유압에너지는 붐의 작동을 위한 유압 실린더(751)에 연결된 유압 밸브(753)에 공급되는데, 이때 유압 밸브(753)는 유압 실린더(751)의 피스톤이 신장되는 방향으로 유압 실린더(751)에 유압을 공급하도록 작동하며, 유압 실린더(751)에 유압이 공급되어 피스톤이 신장됨으로써, 붐(750)이 업되는 동작을 수행할 수 있다. 유압 실린더(751)에서 배출되는 오일은 오일저장탱크(790)로 귀환된다.
- [0116] 이때, 버킷(710)에 연결된 유압 실린더(711)에 유압을 공급, 차단하는 유압 밸브(713)는 폐쇄된 상태이고, 암(730)에 연결된 유압 실린더(731)에 유압을 공급, 차단하는 유압 밸브(733)는 폐쇄된 상태이며, 상부 선회체(760)를 회전시키기 위한 선회용 유압모터(701)에 유압을 공급, 차단하는 유압 밸브(703)도 폐쇄된 상태이다.
- [0117] 유압 펌프-모터(400)와 오일저장탱크(790) 사이에는 릴리프 밸브와 같은 압력제한 밸브(770)가 연결될 수 있다. 이렇게 압력제한 밸브(770)가 연결되면, 유압회로의 압력이 설정 압력에 도달하면 유체의 일부 또는 전량을 배출시켜 회로 내의 압력을 설정값 이하로 유지할 수 있다.
- [0118] 다음으로, 도 10은 붐 다운 시의 유압회로도의 작동도이다.
- [0119] 도 10과 같이 붐(750) 다운(boom down) 시에 중력에 의한 위치에너지가 발생할 수 있는데, 이러한 위치에너지가 붐(750)에 연결된 유압 실린더(751) 및 유압 밸브(753)에 유압에너지로 변환될 수 있다.
- [0120] 즉, 붐(750)의 다운 시에 붐(750)이 연결된 유압 실린더(751)의 피스톤이 축소되면서 유압 실린더(751) 내의 유압에너지가 유압 밸브(753) 측으로 배출될 수 있다. 이때, 오일저장탱크(790)에 저장된 오일이 유압 밸브(753)를 통하여 유압 실린더(751)로 공급된다.
- [0121] 유압 밸브(753)를 통하여 배출되는 유압에너지는 유압 펌프-모터(400)로 공급되어, 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동하며, 엔진(100)은 구동을 멈춘 상태이다. 이때, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하며, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 축전된다.
- [0122] 다음으로, 도 11은 상부 선회체의 선회 시의 유압회로도의 작동도이다.
- [0123] 도 11과 같이 상부 선회체(760)만 회전하는 경우에, 모터로서 구동하는 모터-발전기(200)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로써 구동한다.
- [0124] 유압 펌프로써 구동유압 펌프-모터(400)는 선회용 유압모터(701)에 유압을 공급, 차단하는 유압 밸브(703)로 유압을 공급하며, 이때, 유압 밸브(703)는 선회용 유압모터(701)에 유압을 공급하는 방향으로 개방되어 있는 상태이다.
- [0125] 개방된 유압 밸브(703)를 통하여 상부 선회체(760)를 회전시키기 위한 선회용 유압모터(701)에 유압이 공급되어

구동함으로써, 상부 선회체(760)의 회전이 이루어진다.

- [0126] 이렇게, 상부 선회체(760)만 회전하는 경우에는 엔진(100)은 구동을 멈춘 상태이고, 모터로서 구동하는 모터-발전기(200)로부터 회전력을 전달받아 유압 펌프-모터(400)가 유압 펌프로써 구동함으로써, 엔진의 연료 소모를 매우 낮출 수 있으며, 엔진 효율을 높일 수 있다.
- [0127] 다음으로, 도 12는 상부 선회체의 선회 정지 시의 유압회로도의 작동도이다.
- [0128] 도 12와 같이 상부 선회체(swing, 760)의 선회 정지 시에 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지가 발생할 수 있는데, 이러한 운동에너지가 상부 선회체(760)에 연결된 유압 모터(701) 및 유압 밸브(703)에 유압에너지로 변환될 수 있다.
- [0129] 즉, 상부 선회체(760)의 구동후 선회 정지 시에 회전 관성 모멘트에 의해 발생하는 운동에너지는 상부 선회체(760)에 연결된 유압 모터(701)에 전달되어 유압 모터(710)에 유압이 발생하고, 유압 에너지는 유압 밸브(703)를 통하여 배출된다. 이때, 오일저장탱크(790)에 저장된 오일이 유압 밸브(703)를 통하여 유압 모터(710)로 공급된다.
- [0130] 유압 밸브(703)를 통하여 배출되는 유압에너지는 유압 펌프-모터(400)로 공급되어, 유압 펌프-모터(400)는 모터로서 구동하고, 모터로서 구동하는 유압 펌프-모터(400)로부터 유성기어장치(600)에 의해 회전력을 전달받아 모터-발전기(200)는 발전기로 구동하며, 엔진(100)은 구동을 멈춘 상태이다. 이때, 발전기로 구동하는 모터-발전기(200)는 전기 에너지를 생산하며, 생산된 전기 에너지는 인버터(310)를 통하여 배터리(330)에 충전된다.
- [0131] 본 발명의 건설중장비용 전자제어 유압 연속 가변 파워트레인에 따르면, 다음과 같은 효과가 있다.
- [0132] 엔진의 구동축과, 모터-발전기의 회전축과, 유압 펌프-모터의 회전축은, 링기어, 선기어, 캐리어 중 어느 하나에 일대일로 연결됨으로써, 유압시스템의 에너지 요구량에 기초하여 모터-발전기를 모터 또는 발전기로 구동할 수 있고, 모터-발전기 및 엔진의 토크 요구량과 속도에 맞추어 유압 펌프-모터를 펌프 또는 모터로 구동할 수 있다.
- [0133] 또한, 엔진을 고효율로 구동할 수 있음에 따라 엔진의 연료 소모를 매우 낮출 수 있으며, 엔진과 별도로 모터를 적용하여, 시스템에 빠른 에너지가 필요할 때에는 모터가 빠른 속도로 출력 에너지를 단시간에 높일 수 있음에 따라 시스템 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0134] 따라서, 본 발명에 따르면 직렬 및 병렬의 하이브리드 모드와 에너지 리제너레이션 모드를 구현할 수 있고, 유압에너지의 지속적인 가변속도를 구현할 수 있다.
- [0135] 나아가, 중력에 의한 위치에너지 및/또는 회전 관성 모멘트에 의한 운동에너지를 회생하여 전기에너지를 생성함으로써, 에너지를 재생산함에 따라 에너지 효율을 극대화시킬 수 있다.
- [0136] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형 가능함은 물론이다.

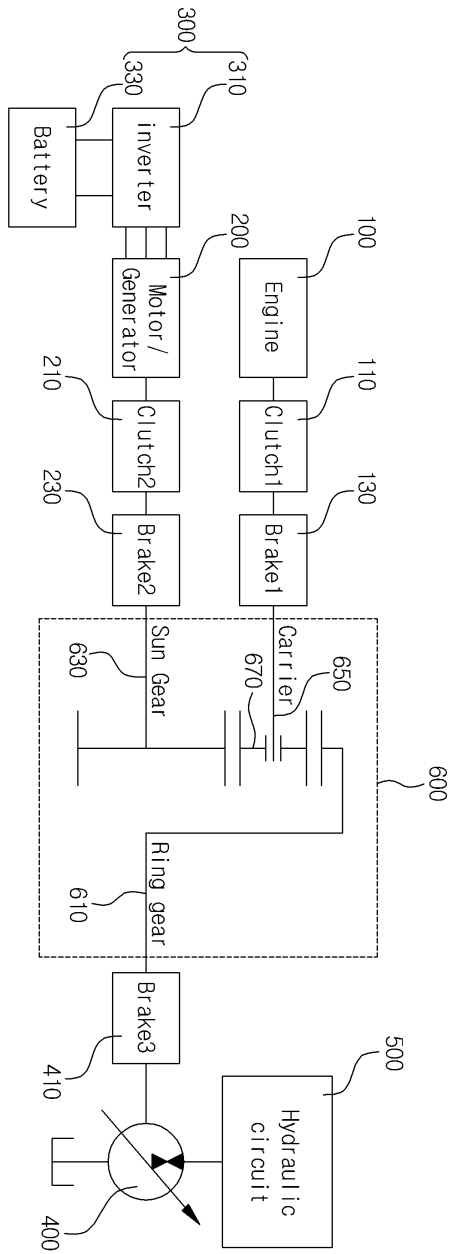
부호의 설명

- [0137] 100 : 엔진
200 : 모터-발전기
300 : 축전부
400 : 유압 펌프-모터
600 : 유성기어장치
610 : 링기어
630 : 선기어
650 : 캐리어
670 : 유성기어

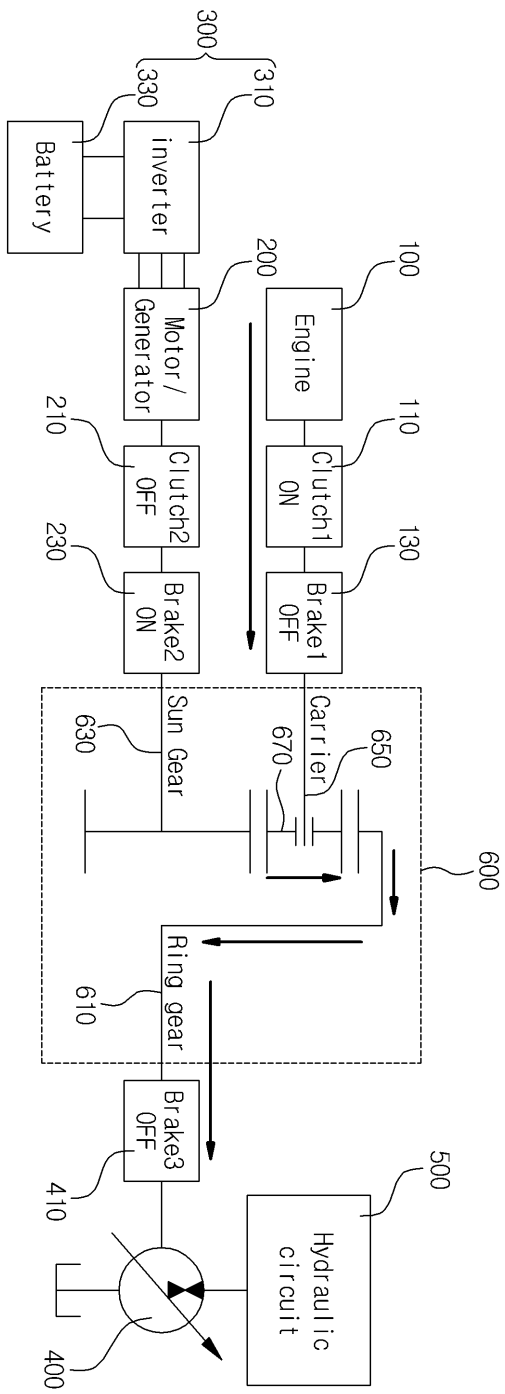
500 : 유압회로부

도면

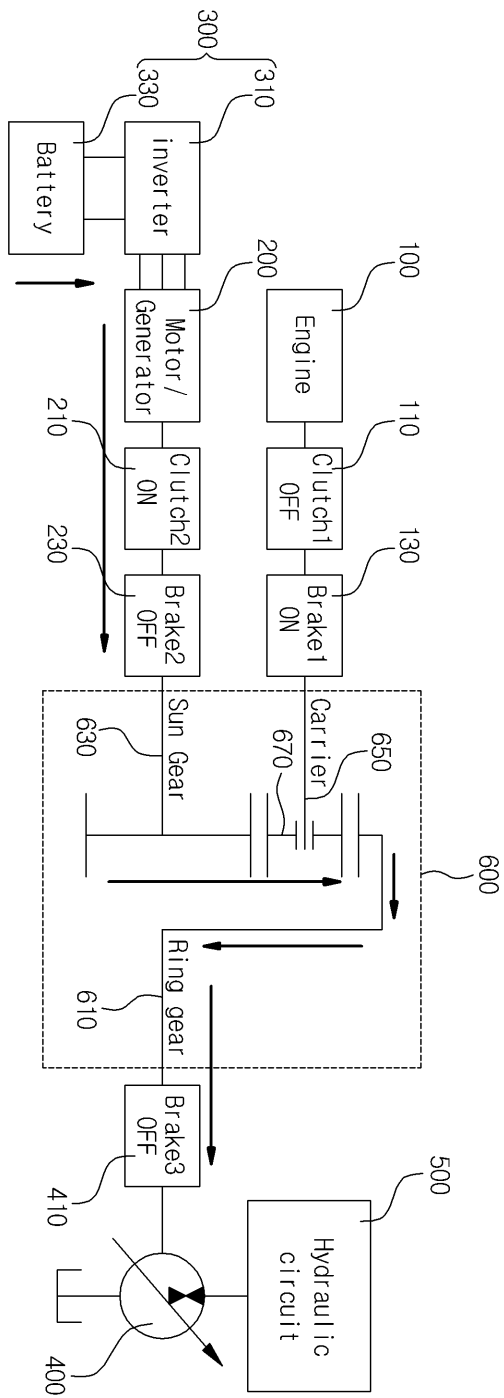
도면1



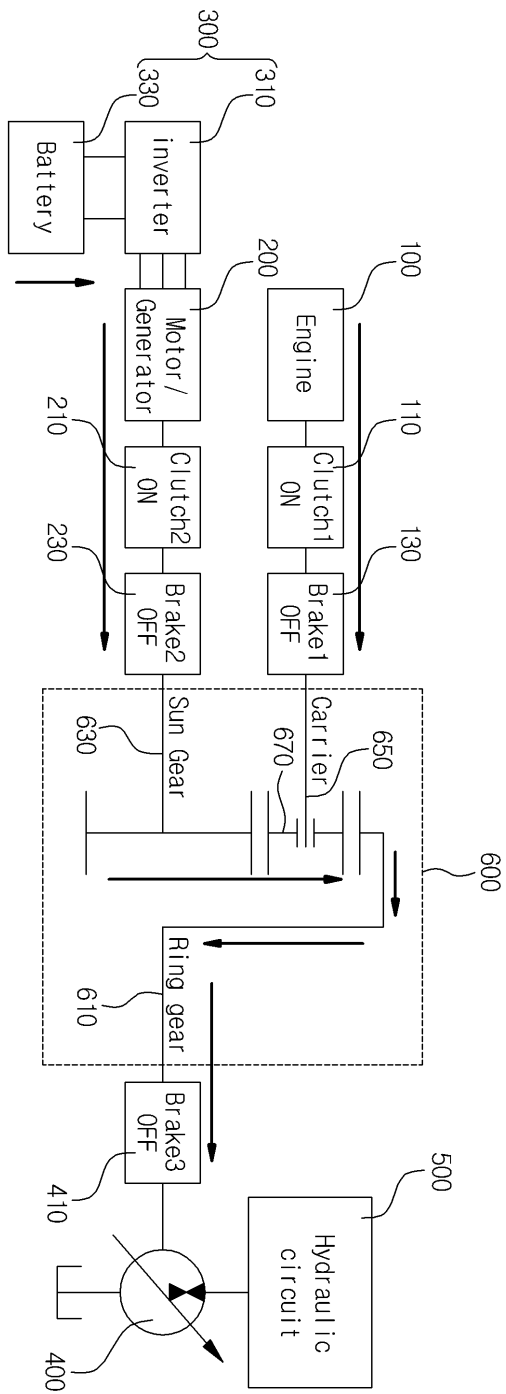
도면2



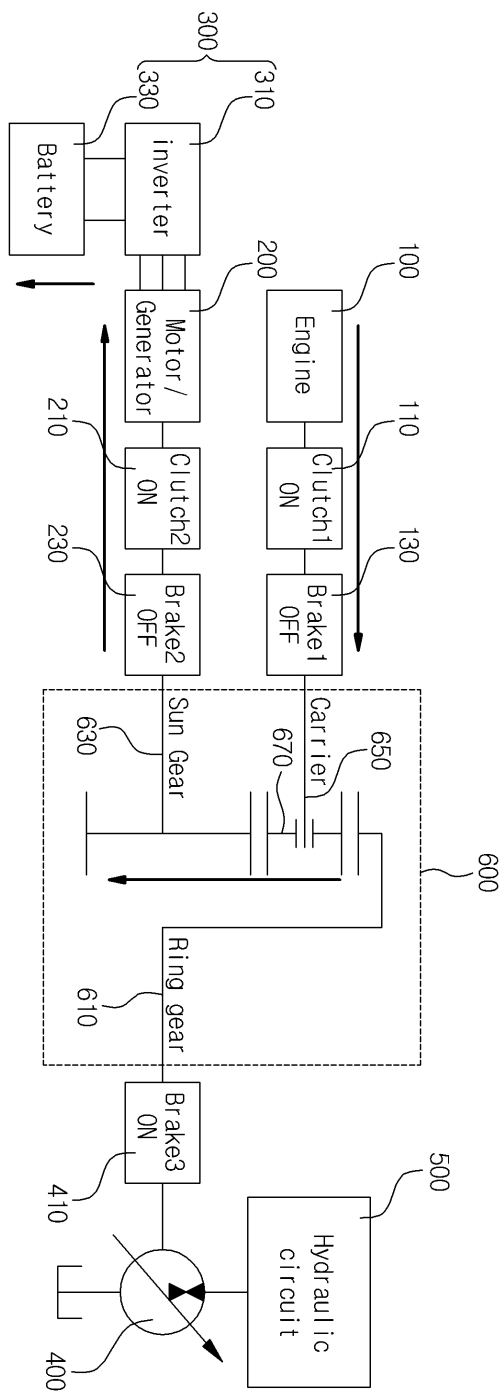
도면3



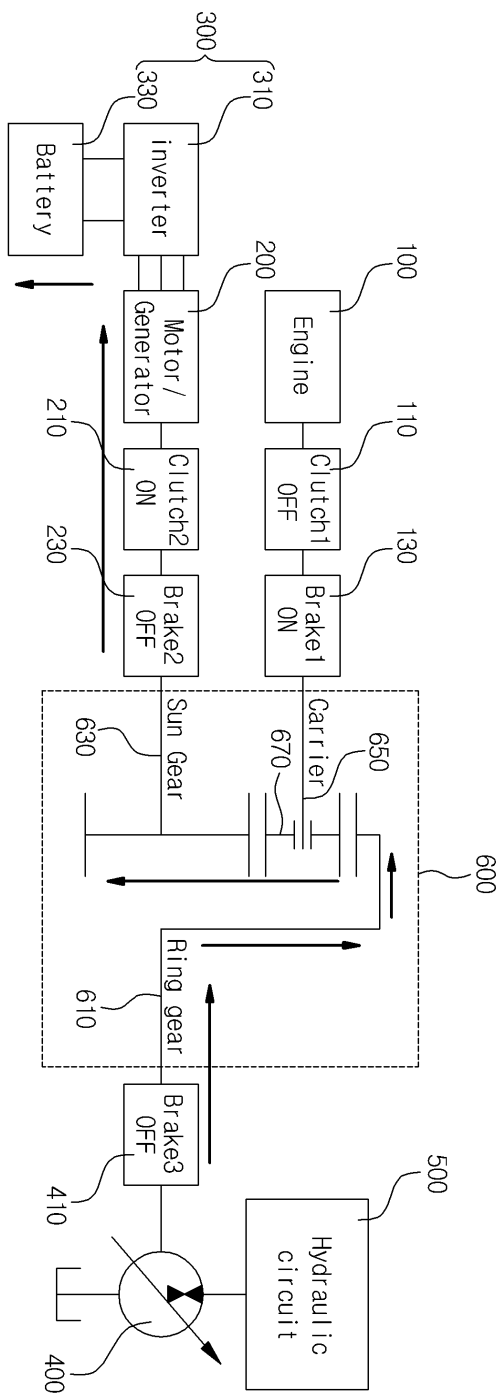
도면4



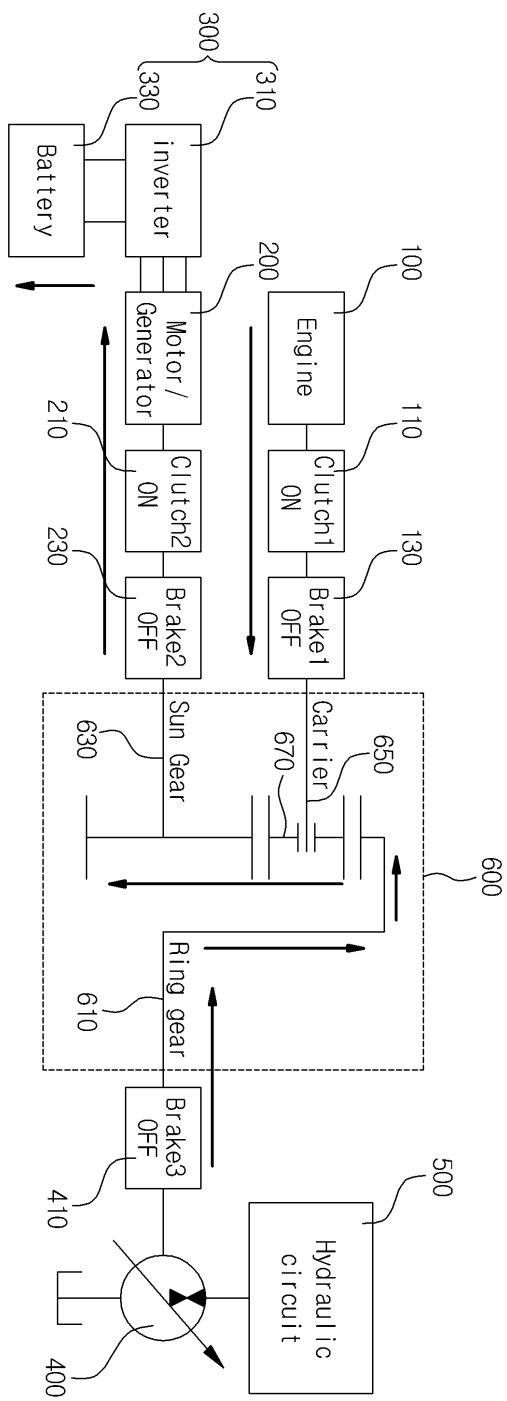
도면5



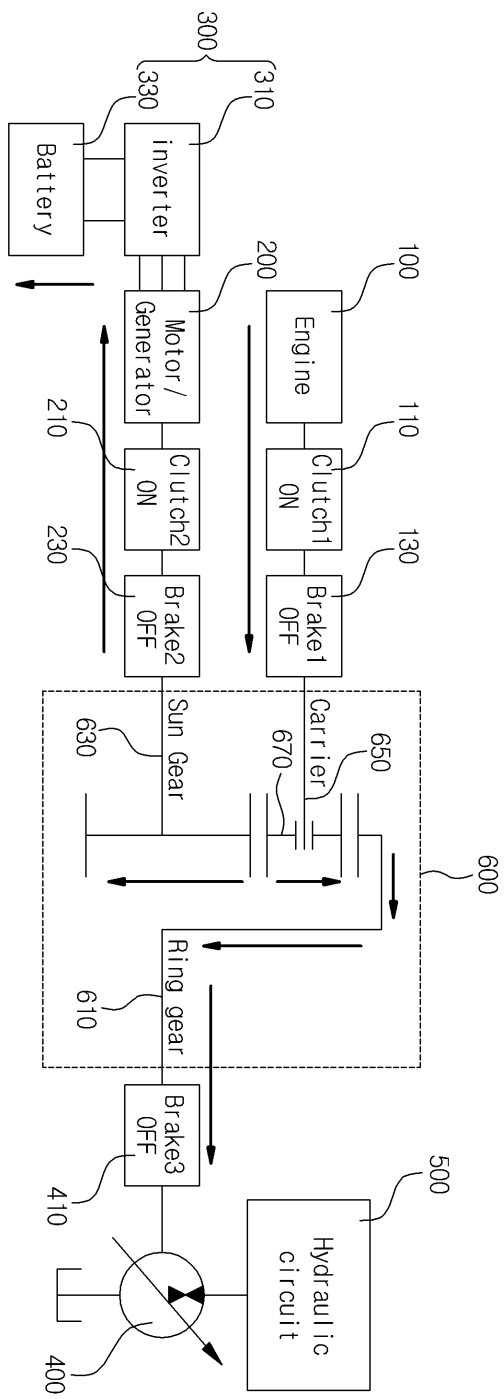
도면6



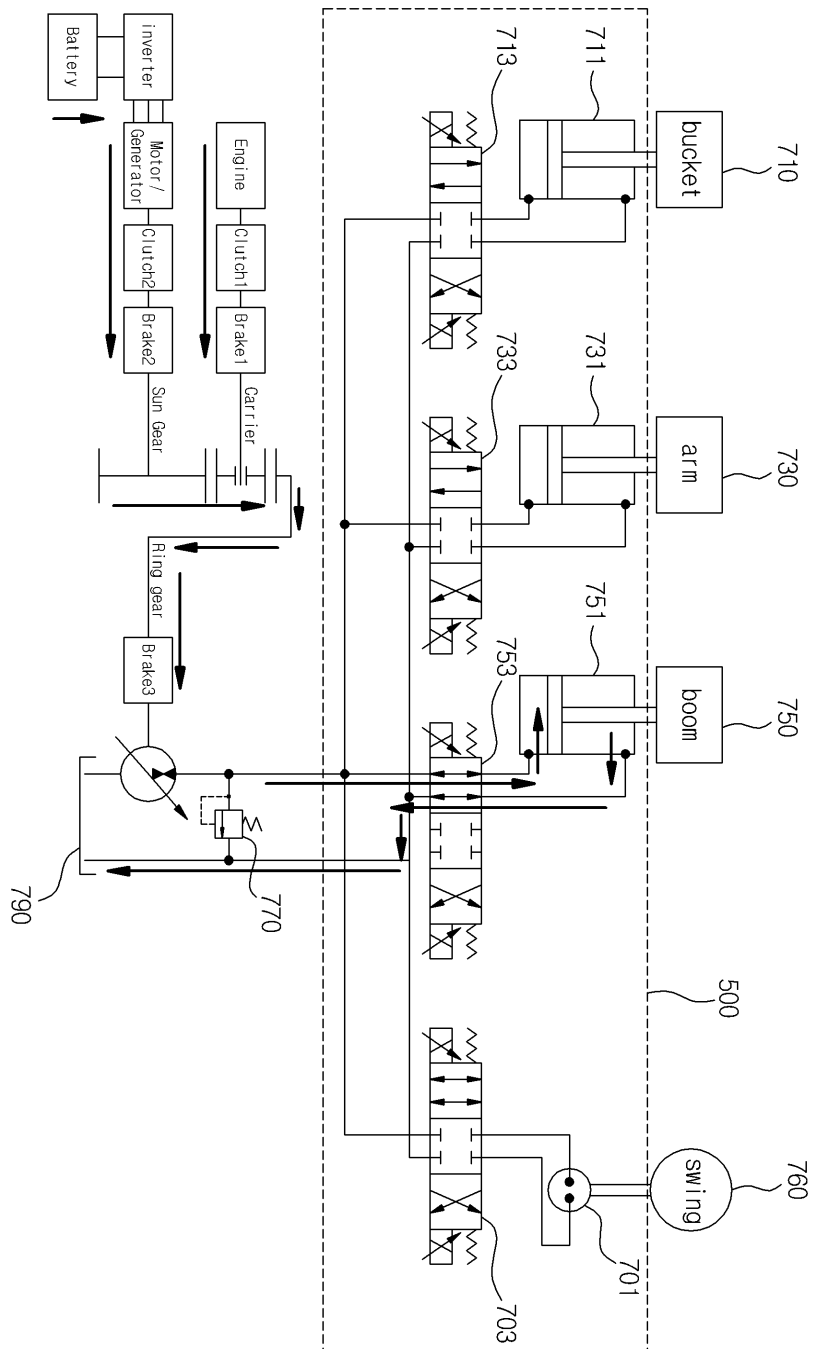
도면7



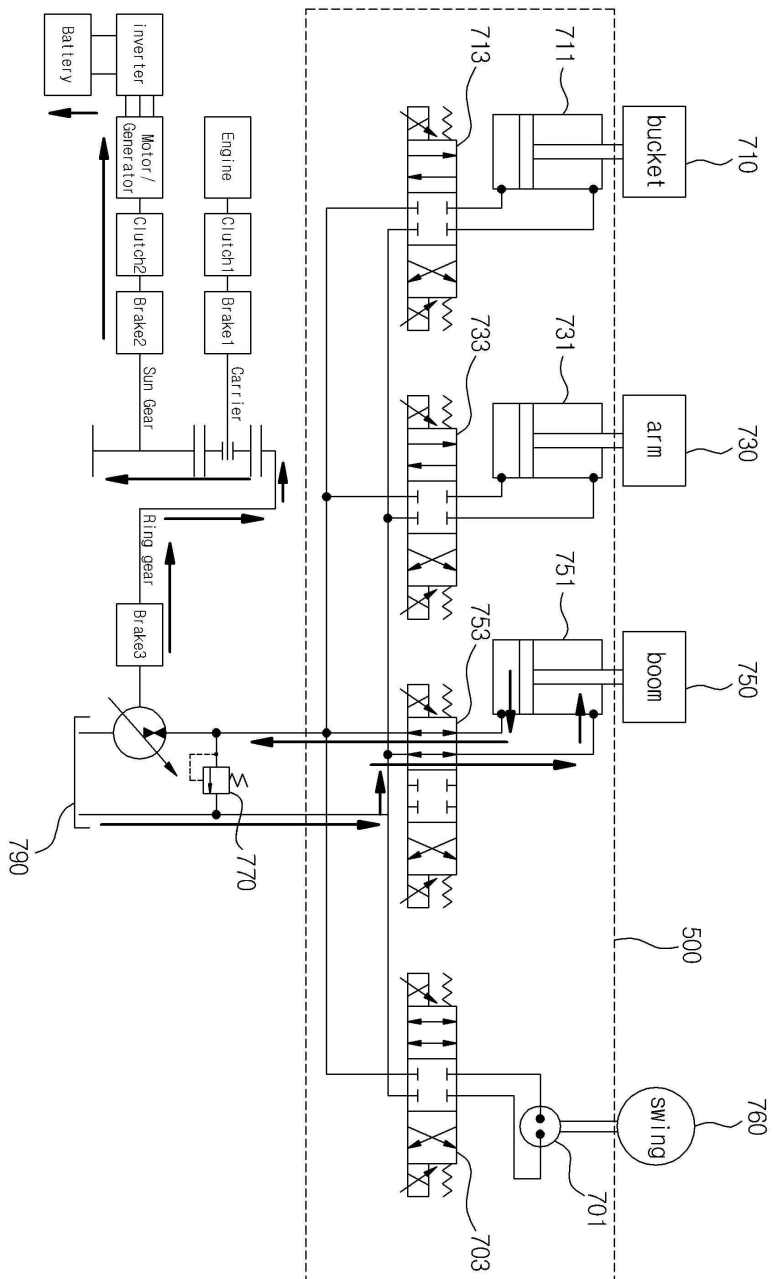
도면8



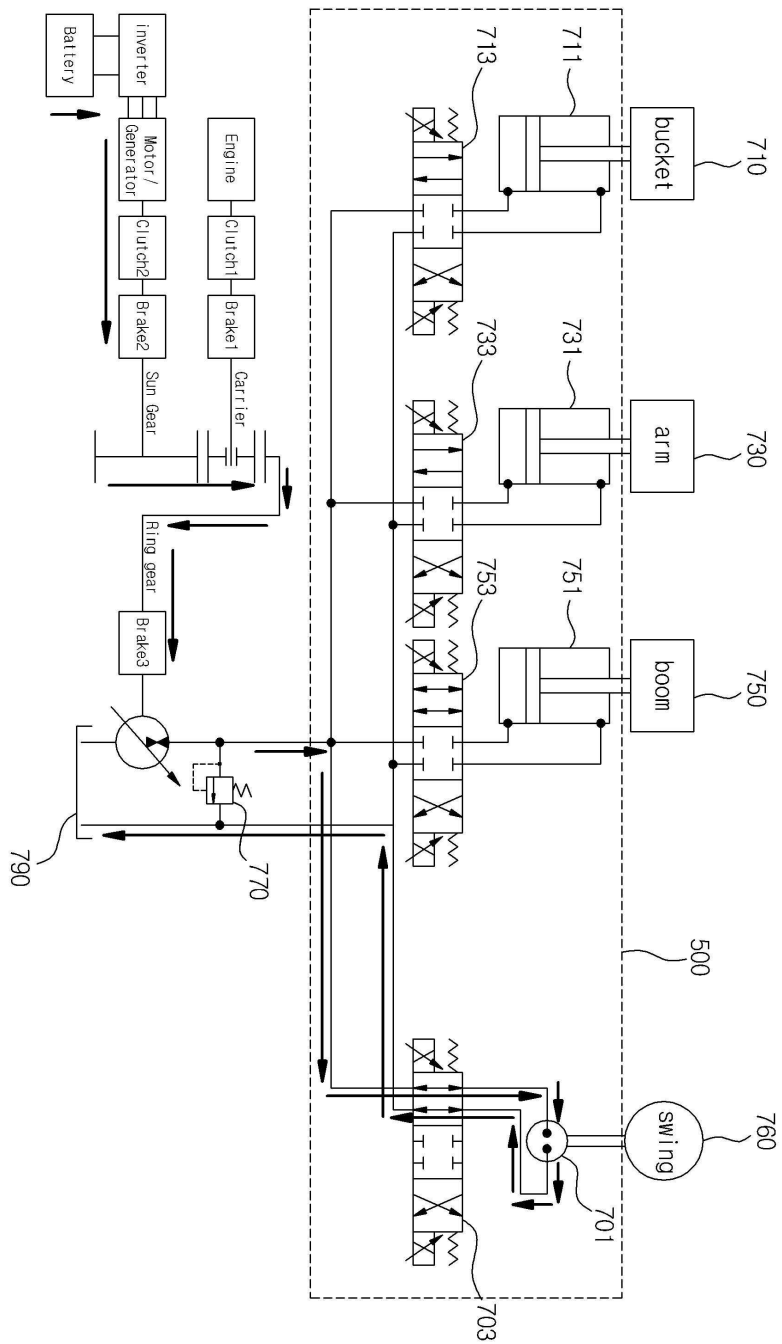
도면9



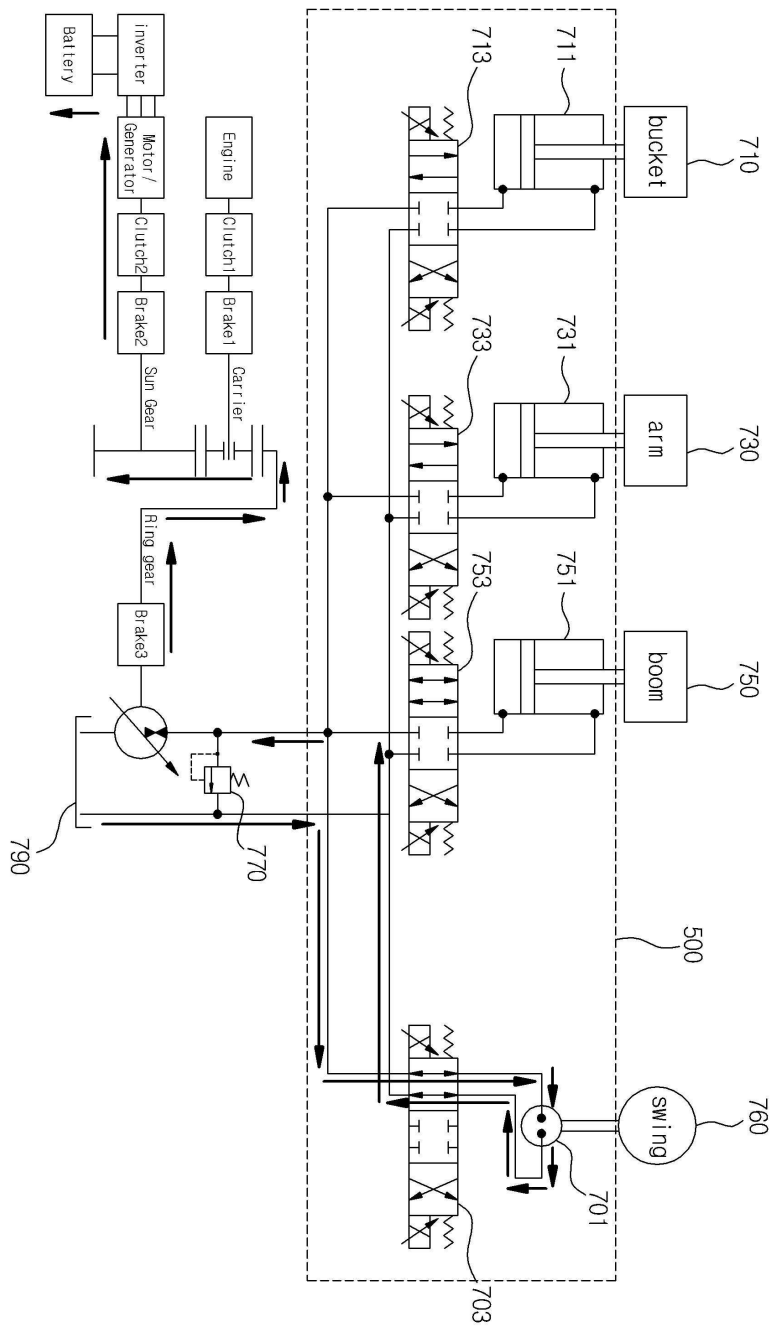
도면10



도면11



도면12



도면13

