



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월14일
(11) 등록번호 10-1928736
(24) 등록일자 2018년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B66F 9/22 (2006.01) F15B 11/024 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B66F 9/22 (2013.01)
F15B 11/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0042559
(22) 출원일자 2018년04월12일
심사청구일자 2018년04월12일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011051661 A*
JP2006076751 A
KR1020150033540 A
JP2008297031 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세원셀론텍(주)
서울특별시 영등포구 의사당대로 83, 한국에이지
피빌딩 (여의도동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
한성민
경남 창원시 성산구 원이대로 449노블파크A
127-1502
안경관
울산시 남구 문수로 410번길 10
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정병홍

전체 청구항 수 : 총 2 항

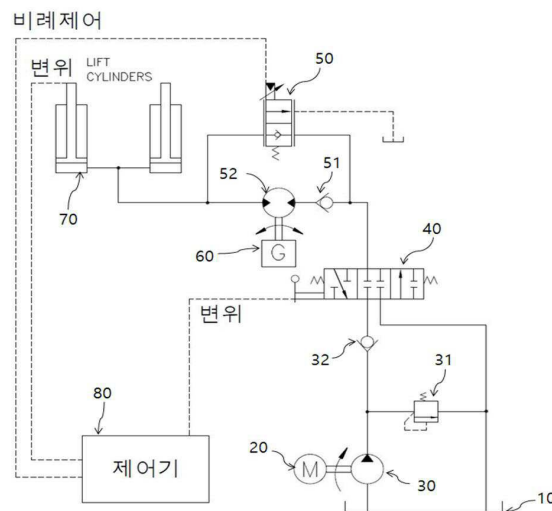
심사관 : 한성호

(54) 발명의 명칭 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템

(57) 요약

본 발명은 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 전기모터 및 오일탱크와 연결되어 전기모터에 따라 한 방향으로 구동되는 유압펌프; 유압펌프와 연결되는 회생 제어 밸브; 회생 제어 밸브와 연결되며 전류에 따라 열리거나 닫히는 솔레노이드 밸브; 솔레노이드 밸브와 병렬로 연결된 회생용 유압모터; 회생용 유압모터와 연결되어 전기에너지를 발생하는 회생용 발전기; 회생용 발전기 및 솔레노이드 밸브와 연결된 리프트 실린더; 및 회생용 유압모터와 회생 제어 밸브 사이에 형성되어, 리프트 실린더가 하강할 때만 유체가 흐르게 하는 체크밸브; 를 포함하여, 자체중량에 의해 리프트 하강 시 유압 에너지로 전기 에너지를 생성하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

신정우

경남 창원시 성산구 상남동 원이대로 774 성원아파트 206동 1202호

하태욱

경기도 수원시 권선구 매곡로 43

유충목

경남 창원시 마산 합포구 월영마을로 29동아아파트 207-1301

정은진

울산광역시 중구 남외로 88 (남외동)

김지웅

부산광역시 남구 대연3동 반도보라맨션 6동 501호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20172020108920

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 산업기술혁신사업/에너지기술개발사업

연구과제명 1.5~3Ton급 전동지게차의 에너지 효율 7% 증가를 위한 16kw급 PAM 모터와 LIFT 회생 시스템 응용 기술개발

기 여 율 100/100

주관기관 세원셀론텍(주)유압공장

연구기간 2017.05.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

리프트를 상승하는 경우, 전기모터가 유압펌프를 구동하여 오일탱크의 오일을 공급하는 단계;

회생 제어 밸브가 열려 오일이 흐르는 단계;

체크밸브에 의해 회생용 유압펌프에는 오일이 공급되지 않고 솔레노이드 밸브로만 오일이 공급되는 단계;

솔레노이드 밸브의 체크밸브를 통해 리프트 실린더를 상승하는 단계; 를 포함하고,

자체 중량으로 리프트가 하강하는 경우, 솔레노이드 밸브로는 오일이 흐르지 않고, 유압모터로 오일이 흐르며 회생용 유압모터와 연결된 회생용 발전기를 구동하는 단계;

회생용 유압모터를 지난 오일이 회생 제어 밸브를 통해 오일탱크로 회수되는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

제어기에서 회생 제어 밸브의 변위, 리프트 실린더의 변위를 입력받아 솔레노이드 밸브를 제어하는 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 전기모터; 전기모터 및 오일탱크와 연결되어 전기모터에 따라 한 방향으로 구동되는 유압펌프; 유압펌프와 연결되는 회생 제어 밸브; 회생 제어 밸브와 연결되며 전류에 따라 열리거나 닫히는 솔레노이드 밸브; 솔레노이드 밸브와 병렬로 연결된 회생용 유압모터; 회생용 유압모터와 연결되어 전기에너지를 발생하는 회생용 발전기; 회생용 발전기 및 솔레노이드밸브와 연결된 리프트 실린더; 및 회생용 유압모터와 회생 제어 밸브 사이에 형성되어, 리프트 실린더가 하강할 때만 유체가 흐르게 하는 체크밸브; 를 포함하여, 자체중량에 의해 리프트 하강 시 유압 에너지로 전기 에너지를 생성하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

본 발명은 리프트를 이용한 에너지 회생 시스템이 적용된 지게차에 관한 것이다.

- [0004] 현재 세계적으로 환경오염 문제가 대두되고, 환경 규제가 강화됨에 따라 전기 지게차의 사용은 빠르게 퍼지고 있다. 2014년 세계 지게차 시장의 절반 이상을 전기 지게차가 차지했으며, 2021년에는 64.4%의 시장점유율을 보일 것으로 전망된다.
- [0005] 기존의 전기식 지게차는 제동 시 발생하는 운동에너지를 이용해 전기에너지를 만드는 제동 회생 방식을 적용하는데, 선행기술인 대한민국 등록특허 제10-0331951호에는 기존의 기술의 경우 제동 시에만 에너지를 회생할 수 있다.
- [0006] 선행기술인 대한민국 등록특허 제10-1665713호에는 작업기 하강 시 유압에너지를 전기에너지로 변환하는 에너지 회수 시스템이 제시된다. 또한, 선행기술인 대한민국 등록특허 제10-1121705호에는 붐 상승 시 모터로 펌프를 구동하고, 붐 하강 시 토출 유량을 이용하여 발전기를 구동하는 건설기계의 위치에너지 회생 장치 및 방법이 제시된다. 하지만 상기 두 선행기술의 경우 밸브 블록을 거친 후 발전기를 구동하여 효율이 떨어진다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 : 제10-0331951호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허번호 : 제10-1665713호
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허번호 : 제10-1121705호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 극복하기 위한 것으로, 전기 지게차에 리프트 하강 시 유압에너지를 전기에너지로 변환하는 에너지 회생 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 구체적으로, 본 발명의 목적은 유압펌프, 회생 제어 밸브, 솔레노이드 밸브를 통해 리프트 실린더가 상승한 후, 리프트 실린더 하강 시 솔레노이드 밸브와 병렬로 연결된 회생용 유압펌프로 유체가 흘러 회생용 발전기를 구동하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 리프트 실린더, 회생용 제어 밸브, 솔레노이드 밸브와 연결되어, 리프트 실린더 및 회생용 제어 밸브의 변위 값에 따라 솔레노이드 밸브를 제어하는 제어기를 포함하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템은 전기모터; 일측에는 상기 전기모터와 연결되고, 타측에는 오일을 저장한 오일탱크와 연결되어, 상기 전기모터에 따라 한 방향으로 구동되는 유압펌프; 상기 유압펌프와 연결되는 회생 제어 밸브; 상기 회생 제어 밸브와 연결되며 전류에 따라 열리거나 닫히는 솔레노이드 밸브; 상기 솔레노이드 밸브와 병렬로 연결된 회생용 유압모터; 상기 회생용 유압모터와 연결되어 전기에너지를 발생하는 회생용 발전기; 상기 회생용 발전기 및 상기 솔레노이드밸브와 연결된 리프트 실린더; 및 상기 회생용 유압모터와 상기 회생 제어 밸브 사이에 형성되어, 상기 리프트 실린더가 하강할 때만 유체가 흐르게 하는 체크밸브; 를 포함하고, 상기 유압펌프, 상기 회생 제어 밸브, 상기 솔레노이드 밸브, 상기 리프트 실린더를 연결하는, 리프트 상승 시 오일이 공급되는 제 1유압라인; 상기 리프트 실린더, 상기 회생용 유압모터, 상기 체크밸브, 상기 회생 제어 밸브를 연결하는, 리프트 하강 시 오일이 회수되는 제 2유압라인; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템은 상기 리프트 실린더, 상기 회생 제어

밸브, 상기 솔레노이드밸브와 연결되어 상기 솔레노이드밸브를 비례 제어하는 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0016] 리프트 상승하는 경우, 전기모터가 유압펌프를 구동하여 오일탱크의 오일을 공급하는 단계; 회생 제어 밸브가 열려 오일이 흐르는 단계; 체크밸브에 의해 회생용 유압펌프에는 오일이 공급되지 않고 솔레노이드 밸브로만 오일이 공급되는 단계; 솔레노이드 밸브의 체크밸브를 통해 리프트 실린더를 상승하는 단계; 를 포함하고, 자체 중량으로 리프트가 하강하는 경우, 솔레노이드 밸브로는 오일이 흐르지 않고, 유압모터로 오일이 흐르며 회생용 유압모터와 연결된 회생용 발전기를 구동하는 단계; 회생용 유압모터를 지난 오일이 회생 제어 밸브를 통해 오일탱크로 회수되는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 방법을 가진다.
- [0017] 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 방법은, 제어기에서 회생 제어 밸브의 변위, 리프트 실린더의 변위를 입력 받아 솔레노이드 밸브를 제어하는 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 이상과 같이 본 발명은 전기 지게차에 리프트 하강 시 유압에너지를 전기에너지로 변환하는 에너지 회생 시스템을 제공하는 효과가 있다.
- [0021] 구체적으로는, 유압펌프, 회생 제어 밸브, 솔레노이드 밸브를 통해 리프트 실린더가 상승한 후, 리프트 실린더 하강 시 솔레노이드 밸브와 병렬로 연결된 회생용 유압펌프로 유체가 흘러 회생용 발전기를 구동하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템을 제공하는 효과를 가진다.
- [0022] 또한, 리프트 실린더, 회생용 제어 밸브, 솔레노이드 밸브와 연결되어, 리프트 실린더 및 회생용 제어 밸브의 변위 값에 따라 솔레노이드 밸브를 제어하는 제어기를 포함하는 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템을 제공하는 효과가 있다.
- [0023] 본 발명의 기술적 효과들은 이상에서 언급한 기술적 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 효과들은 청구범위의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 기존의 지게차 리프트 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 리프트가 상승할 때의 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 리프트가 하강할 때의 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트 회생 제어 알고리즘을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에서 개구면적과 전류의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 지게차 MCV 레버 조작량이 0보다 크거나 같을 때를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 지게차 MCV 레버 조작량이 0보다 작을 때를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 참고로, 본 발명을 설명하는 데 참조하는 도면에 도시된 구성요소의 크기, 선의 두께 등은 이해의 편의상 다소 과장되게 표현되어 있을 수 있다. 또, 본 발명의 설명에 사용되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의한 것이므로 사용자, 운용자 의도, 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 이 용어에 대한 정의는 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 내리는 것이 마땅하겠다.
- [0027] 또한, 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설

명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다. 아울러, 본 발명의 실시 예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.

- [0028] 본 발명의 각 구성 단계에 대한 상세한 설명에 앞서, 본 명세서 및 청구 범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위하여 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시 예에 불과하며 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0029] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0031] 도 1은 기존의 지게차 리프트 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0032] 도 1을 참조하면 기존의 지게차 리프트 시스템은 전기모터(20)를 이용해 유압펌프(30)를 구동하여 오일탱크(10)의 오일을 추출하고, 회생 제어 밸브(40, 컨트롤 밸브)가 이동하여 연결되면 오일을 공급하여 실린더가 상승하도록 한다. 실린더 상승 후, 자체 중량에 의해 실린더가 하강하고, 회생 제어 밸브(40)가 이동하여 오일 공급 라인과 다른 라인으로 연결하면 오일탱크로 오일이 회수된다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0034] 도 2를 참조하여, 기존의 지게차 리프트 시스템과 다른 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템을 설명해 보겠다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 에너지 회생 시스템은 전기모터(20), 유압펌프(30), 릴리프 밸브(31), 제1 체크밸브(32), 회생 제어 밸브(40), 솔레노이드 밸브(50), 제2 체크밸브(51), 회생용 유압모터(52), 회생용 발전기(60), 리프트 실린더(70), 제어기(80)를 포함한다.
- [0035] 유압펌프(30)는 일측에는 전기모터(20)가 연결되고, 타측에는 오일을 저장한 오일탱크(30)와 연결되어, 전기모터(20)에 따라 한 방향으로 구동하며 오일을 공급한다.
- [0036] 회생 제어 밸브(40)는 리프트 실린더(70)와 오일탱크(10) 사이에 형성되어, 이동함에 따라 오일의 흐름을 막거나 오일의 흐름 방향을 제어한다. 도 2에 도시된 회생 제어 밸브(40)에서 오른쪽 우상향 화살표가 있는 부분을 제어 밸브 A, 왼쪽 우하향 화살표가 있는 부분을 제어 밸브 B라 하겠다.
- [0037] 회생 제어 밸브(40)와 유압펌프(30) 사이에 형성된 제1 체크밸브(32)는 유체의 역류를 방지하고, 회생 제어 밸브(40)와 유압펌프(30) 사이에 형성된 릴리프 밸브(31)는 설정 압력 이상이 될 때 개방되어 설정 압력 이상의 압력을 경감하는 기능을 한다.
- [0038] 솔레노이드 밸브(50)는 리프트 실린더(70)로 오일을 공급하는 방향으로만 유체가 흐르게 하고 반대 방향으로의 흐름은 막는다. 제어기(80)에서 비례제어를 통해 솔레노이드 밸브(50)로 전류를 흘려주면, 리프트 실린더(70)에 있던 오일이 오일탱크로 회수되게 한다.
- [0039] 회생용 유압모터(52)는 솔레노이드 밸브(50)와 병렬로 연결된다.
- [0040] 회생용 유압모터(52)와 회생 제어 밸브(40) 사이에는 제2 체크밸브(51)가 형성되어, 리프트 실린더(70)가 상승할 때는 유체가 흐르지 않고, 리프트 실린더(70)가 하강할 때만 유체가 흐르게 한다. 회생용 발전기(60)는 회생용 유압모터(52)와 연결되어, 회생용 유압모터(52)가 회전함에 따라 전기에너지를 생성한다.
- [0041] 제어기(80)는 리프트 실린더(70), 회생 제어 밸브(40), 솔레노이드 밸브(50)와 연결되어, 리프트 실린더(70), 회생 제어 밸브(40)의 변위를 입력받아 솔레노이드 밸브(50)를 비례 제어한다. 제어기(80)는 조이스틱을 더 포함한다.
- [0042] 유압펌프(30), 회생 제어 밸브(40), 솔레노이드 밸브(50), 리프트 실린더(70)를 연결하는, 리프트 상승 시 오일

이 공급되는 제 1유압라인과 리프트 실린더(70), 회생용 유압모터(52), 제2 체크밸브(51), 회생 제어 밸브(40), 오일탱크(10)를 연결하는, 리프트 하강 시 오일이 회수되는 제 2유압라인을 포함한다.

- [0043] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 리프트가 상승할 때의 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 리프트가 하강할 때의 흐름도이다.
- [0044] 도 3을 참고하면, 지게차 장치의 리프트 상승은, 전기모터가 작동을 시작(S1)하면 유압펌프가 구동되며 오일탱크의 오일을 관으로 공급한다(S2). 회생 제어 밸브가 열려 솔레노이드 밸브 및 회생용 유압모터 방향으로 오일을 공급한다(S3). 올라간 오일은 제2 체크밸브에 의해 회생용 유압모터에는 공급되지 않고 솔레노이드 밸브로만 공급된다(S4). 솔레노이드 밸브에 의해 리프트 실린더에 오일이 공급되고 실린더가 상승한다(S5).
- [0045] 도 4를 참조하면, 리프트 실린더 하강 단계는, 전기모터가 작동을 중지(S6)함에 따라 리프트 실린더가 자체 중량에 의해 하강(S7)하며 시작된다. 리프트 실린더가 하강함에 따라 실린더 상승 때와 반대 방향으로 오일이 공급되면, 솔레노이드 밸브 내의 체크밸브에 의해 솔레노이드 밸브로는 흐르지 않고, 회생용 유압모터가 있는 관만 오일이 흐른다(S7). 오일이 흐름에 따라 회생용 유압모터가 회전하면, 회생용 유압모터와 연결된 발전기에서 전기가 생성되고(S8), 회생용 유압모터를 지난 오일이 오일탱크로 회수되며 실린더 하강 단계가 종료된다.
- [0046] 회생 제어 밸브가 이동함에 따라 리프트 실린더에 오일을 공급하는 오일 공급관과 연결되거나, 상기 공급관과 별개인, 리프트 실린더의 오일이 오일탱크로 회수되는 오일 회수관과 연결된다.
- [0047] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템은 회생 제어 밸브와 오일탱크 사이의 오일 공급관에 체크밸브를 더 포함하고, 오일 공급관과 오일 회수관 사이에 릴리프 밸브를 형성한다. 이에 따라 오일 공급 시 역류를 방지하고, 설정값 이상의 유압이 감지되는 경우 오일탱크로 배출하여 설정값 이하의 압력으로 유지되게 한다.
- [0048] 도 3과 도 4를 참조하여, 실린더 상, 하강에서 유체의 흐름을 설명하였지만, 본 발명의 일 실시 예에서는 회생 제어 밸브가 이동함에 따라 실린더로 오일을 공급하거나 실린더에 공급된 오일을 오일 탱크로 회수하는 제어기에서 리프트 실린더의 변위를 입력받는 단계, 회생 제어 밸브의 변위를 입력받는 단계, 상기 리프트 실린더의 변위 및 상기 회생 제어 밸브의 변위에 따라 솔레노이드 밸브를 제어하는 단계를 더 포함한다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트 회생 제어 알고리즘을 나타내는 도면이다.
- [0050] 도 1과 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트 회생 제어 알고리즘을 설명해 보겠다. 도 5의 MCV lift용 제어 밸브(40)는 도 1의 회생 제어 밸브를 뜻하고, 도 5의 유량 제어 밸브(50)는 도 1의 솔레노이드 밸브를 뜻한다. 또한, 도 5의 MCV lift용 제어 밸브A가 개방되는 것은, 도 1의 회생 제어 밸브에서 오른쪽 밸브, 즉 리프트 실린더가 상승하도록 유량을 공급하는 밸브로 작동되는 것을 뜻한다.
- [0051] α 는 MCV 레버 조작량이다. $e = v_{ref} - v$ 이며, v_{ref} 는 설정한 리프트 실린더 하강 속도이고, v 는 실제 리프트 실린더의 하강 속도이다. Δv_{set} 은 오차의 허용 범위이다. 또한, $I(k)$ 는 유량 제어 밸브에 인가되는 전류이며, k_p 는 비례상수이다.
- [0052] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 지게차 MCV 레버 조작량이 0보다 크거나 같을 때를 나타내는 도면이다.
- [0053] 도 7을 참조하면, 지게차 MCV 레버 조작량(α)을 기준으로, 지게차 MCV 레버 조작량이 0보다 크거나 같으면 MCV lift용 제어 밸브A가 개방되어 리프트가 상승한 후 종료한다. MCV Lift용 제어밸브A가 개방되는 정도는 지게차 MCV 레버 조작량에 의해 정해지며, 조작량이 클수록 리프트 상승속도가 증가한다.
- [0054] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 리프트를 이용한 지게차 에너지 회생 시스템에서 지게차 MCV 레버 조작량이 0보다 작을 때를 나타내는 도면이다. 도 6은 본 발명의 일 실시 예에서 개구면적과 전류의 관계를 나타내는 그래프로, 인가되는 전류가 크면 유량 제어 밸브의 개구면적은 커지고, 인가되는 전류가 작으면 유량제어 밸브의 개구면적이 작아진다.

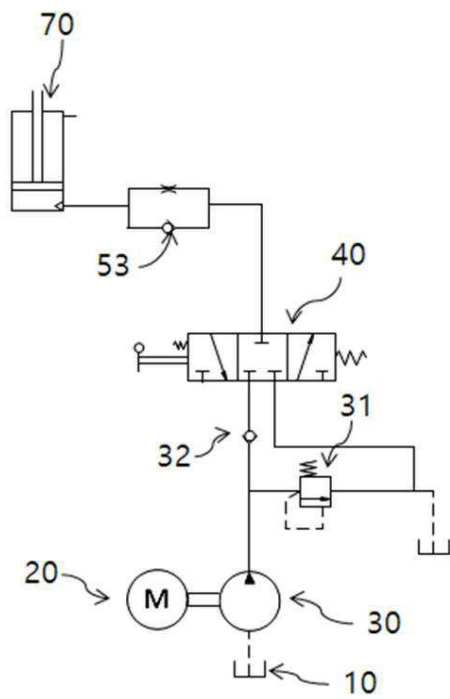
- [0055] 지게차 MCV 레버 조작량이 0보다 작은 경우, 리프트 하강 시, $|e| < \Delta v_{set}$ 인지 판단한다.
- [0056] $|e| < \Delta v_{set}$ 인 경우, 유량 제어 밸브의 개구 면적은 그대로 유지 된다.
- [0057] e 가 Δv_{set} 보다 큰 경우, 리프트 실린더의 설정 하강속도가 실제 하강속도보다 빠르기 때문에 유량 제어 밸브 개구면적을 넓혀 오차의 범위 내에 들도록 한다. 이때, 유량 제어 밸브에 인가되는 전류를 식으로 나타내면 다음과 같다.
- [0058]
$$I(k) = I(k-1) + ke$$
- [0059] 여기서 $I(k)$ 는 유량 제어 밸브로 인가되는 전류값이며, $I(k-1)$ 은 이전 전류값, k_p 는 비례상수이다.
- [0060] e 가 $-\Delta v_{set}$ 보다 작은 경우, 리프트 실린더의 설정 하강속도가 실제 하강속도보다 느리기 때문에 유량 제어 밸브 개구면적을 줄여 오차의 범위 내에 들도록 한다. 이때, 유량 제어 밸브로 인가되는 전류를 식으로 나타내면 다음과 같다.
- [0061]
$$I(k) = I(k-1) - ke$$
- [0062] 여기서 $I(k)$ 는 유량 제어 밸브로 인가되는 전류값이며, $I(k-1)$ 은 이전 전류값, k_p 는 비례상수이다.
- [0063] 이상 본 발명의 실시 예에 따른 도면을 참조하여 설명하였지만, 본 발명이 속한 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용, 변형 및 개작을 행하는 것이 가능할 것이다. 이에, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- [0065]
- 10 : 오일탱크
 - 20 : 전기모터
 - 30 : 유압펌프
 - 31 : 릴리프 밸브
 - 32 : 제1 체크밸브
 - 40 : 회생 제어 밸브
 - 50 : 솔레노이드 밸브
 - 51 : 제2 체크밸브
 - 52 : 회생용 유압모터
 - 60 : 회생용 발전기
 - 70 : 리프트 실린더
 - 80 : 제어기

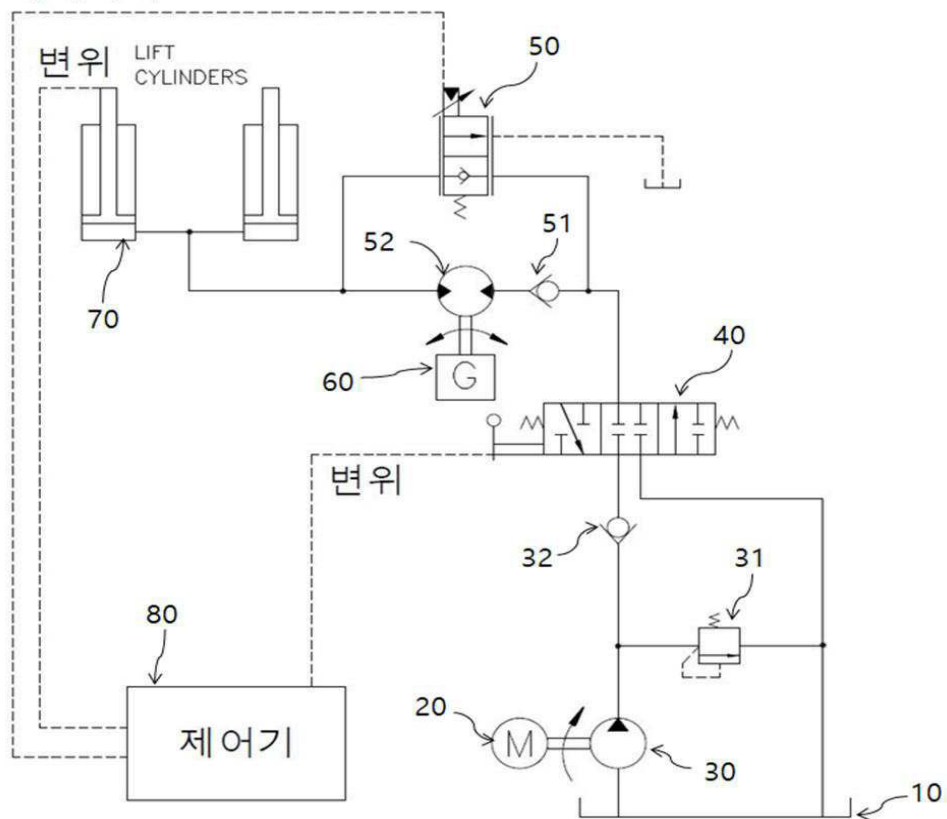
도면

도면1

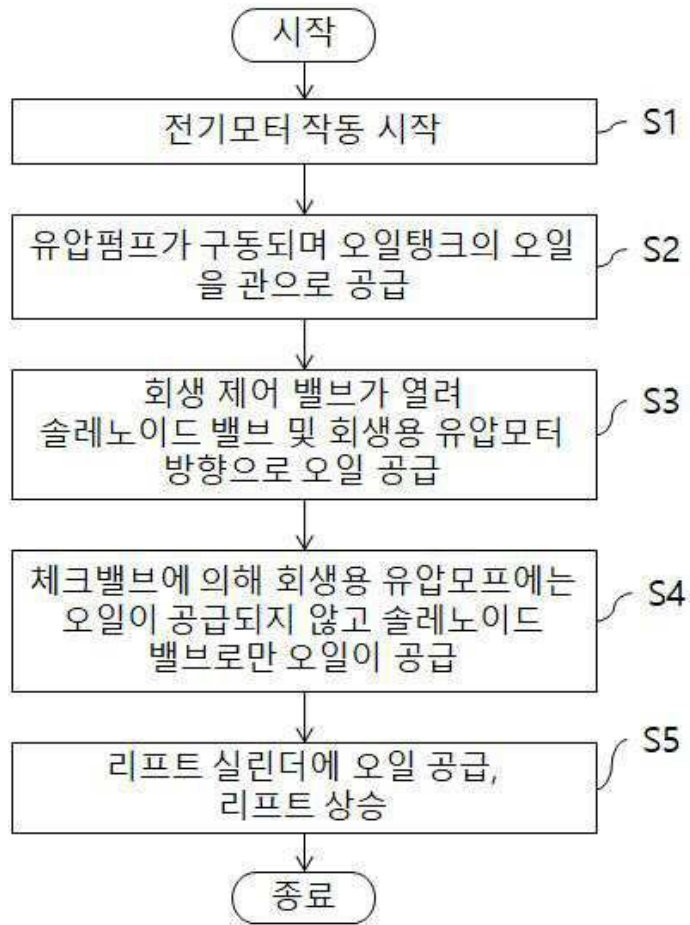


도면2

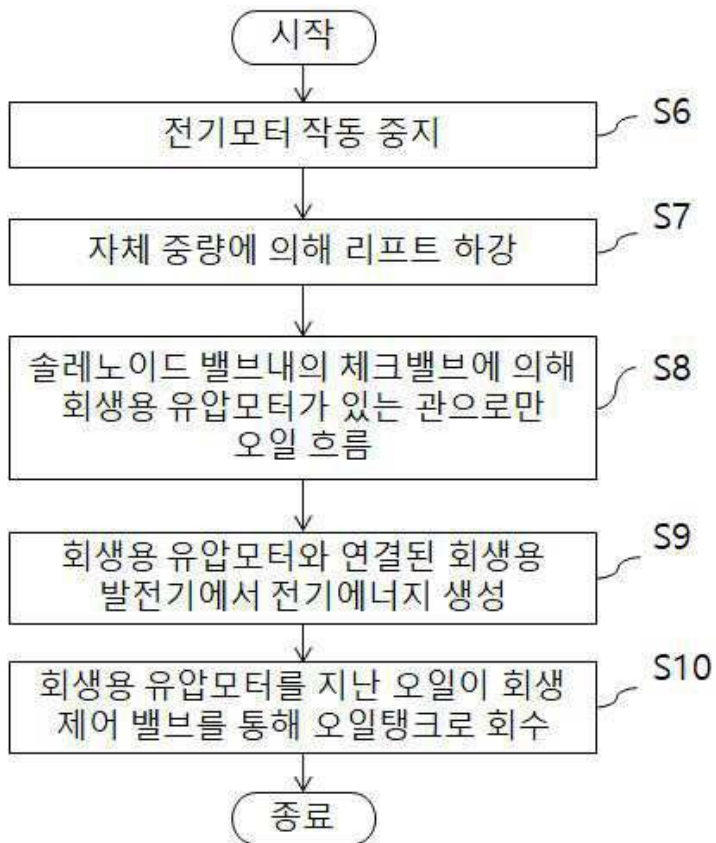
비례제어



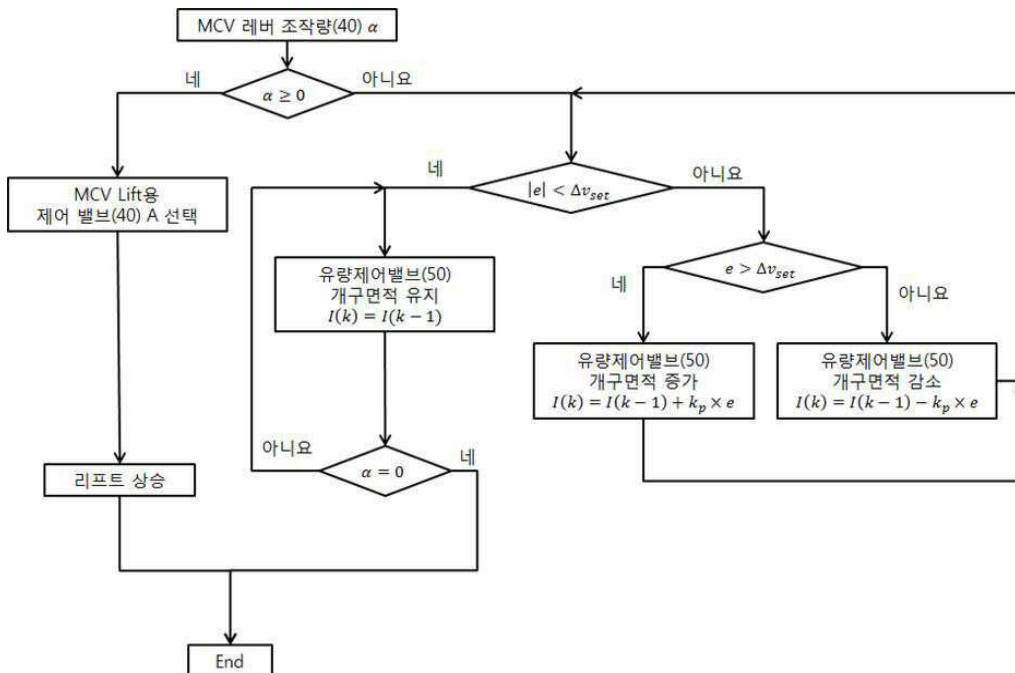
도면3



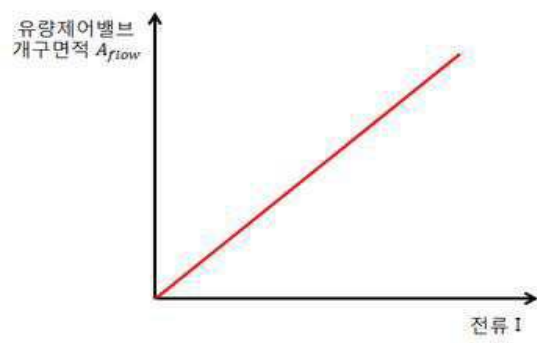
도면4



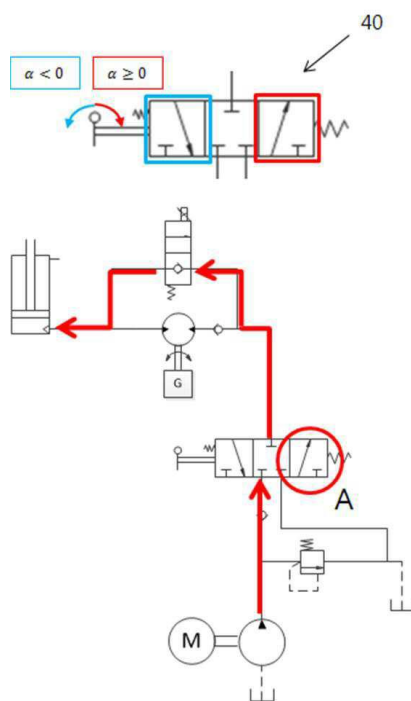
도면5



도면6



도면7



도면8

