



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0111964
(43) 공개일자 2009년10월28일

(51) Int. Cl.

E02F 9/22 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0037597

(22) 출원일자 2008년04월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산 남구 무거2동 산29

불보 컨스트럭션 이키프먼트 홀딩 스웨덴 에이비
스웨덴 에스이-631 85 에스킬스투나

(72) 발명자

안경관

울산 남구 무거1동 삼호주공아파트 102동 208호
이병룡

울산 남구 옥동 삼익맨션

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김수진, 윤의섭

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 에너지 절감형 유압시스템

(57) 요약

개시된 내용은, 굴삭기 등과 같은 건설장비에서, 가변용량형 유압펌프와 일체형으로 연결된 전기모터의 회전방향(정,역회전 방향을 말함) 및 속도를 제어하여 유압펌프를 구동시키고, 부하에 따라 유압펌프의 토출유량을 제어하여 유압실린더를 구동시키며, 부하가 가해진 유압실린더의 수축구동시(유압실린더의 인(in) 작동) 귀환되는 작동유에 의해 유압모터 및 발전기를 구동시킴에 따라 유압에너지를 전기에너지로 변환시켜 재생할 수 있도록 한 것으로,

본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템은,

외부로부터 제어신호 입력에 따라 정,역방향으로 구동되는 전기모터, 전기모터에 연결되고 정,역 방향으로 구동되는 가변용량형 유압펌프와,

유압펌프의 유로에 설치되고, 전기모터의 회전방향 및 속도에 따라 구동되는 유압펌프로부터의 작동유에 의해 신축구동되는 유압실린더와,

유압펌프와 유압실린더사이의 유로에 설치되고, 외부로부터의 제어신호 입력에 따라 내부 스펴이 절환되는 분기밸브와,

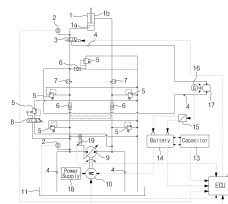
유압실린더로부터 분기밸브를 통해 귀환되는 작동유에 의해 구동되는 유압모터, 유압모터에 축연결되는 발전기와,

발전기에 의해 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환 후 재생할 수 있도록 배터리에 충전시키는 충전수단; 및

외부로부터 신호 입력에 따라 분기밸브 및 전기모터를 구동시키도록 제어신호를 출력하는 전자제어부를 포함하여,

부하압력이 가해진 유압실린더의 수축구동시, 전자제어부로부터의 제어신호에 따라 분기밸브의 절환시 유압실린더로부터 분기밸브를 경유하여 귀환되는 작동유에 의해 유압모터 및 발전기를 구동시켜 전기에너지를 생성하고, 전기에너지를 직류전류로 변환후 배터리에 충전시켜 전기모터의 구동시 재생 사용한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

윤홍수

울산 동구 전하3동 일산아파트 34동 202호

이민수

부산 남구 대연5동 281-52번지 대연그린아파트 40
3호

강종민

경남 창원시 귀현동 1번지 불보그룹코리아(주) VP
D센터

김재홍

경남 창원시 귀현동 1번지 불보그룹코리아(주) VP
D센터

송주영

경남 창원시 귀현동 1번지 불보그룹코리아(주) VP
D센터

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PS-06-1-042

부처명 한국산업기술재단

연구사업명 지역혁신 인력양성사업

연구과제명 에너지 절감을 위한 차세대 하이브리드 건설 중장비에 관한연구

주관기관 울산대학교

연구기간 2006년 05월 01일 ~ 2009년 04월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

외부로부터 제어신호 입력에 따라 정,역방향으로 구동되는 전기모터, 상기 전기모터에 연결되고 정,역 방향으로 구동되는 가변용량형 유압펌프;

상기 유압펌프의 유로에 설치되고, 상기 전기모터의 회전방향 및 속도에 따라 구동되는 유압펌프로부터의 작동유에 의해 신축구동되는 유압실린더;

상기 유압펌프와 유압실린더사이의 유로에 설치되고, 외부로부터의 제어신호 입력에 따라 내부 스펴이 절환되는 분기밸브;

상기 유압실린더로부터 분기밸브를 통해 귀환되는 작동유에 의해 구동되는 유압모터, 상기 유압모터에 축연결되는 발전기;

상기 발전기에 의해 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환 후 재생할 수 있도록 배터리에 충전시키는 충전수단; 및

외부로부터 신호 입력에 따라 분기밸브 및 전기모터를 구동시키도록 제어신호를 출력하는 전자제어부를 포함하여,

부하압력이 가해진 유압실린더의 수축구동시, 상기 전자제어부로부터의 제어신호에 따라 분기밸브의 절환시 상기 유압실린더로부터 분기밸브를 경유하여 귀환되는 작동유에 의해 유압모터 및 발전기를 구동시켜 전기에너지를 생성하고, 전기에너지를 직류전류로 변환후 배터리에 충전시켜 상기 전기모터의 구동시 재생하는 것을 특징으로 하는 에너지 절감형 유압시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 유압펌프와 유압실린더사이의 공급측 및 귀환측 유로에 각각 설치되고, 상기 전기모터 및 유압펌프의 구동 정지시 작동유 역류되는 것을 방지하는 파일렛 체크밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 절감형 유압시스템.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 유압실린더의 라지챔버측 유로에 설치되고, 유압실린더의 신축 구동시 작동유의 압력을 계측하여 검출신호를 상기 전자제어부에 출력하는 압력센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 절감형 유압시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 배터리에 접속되고, 상기 컨버터로부터 배터리에 대해 과잉 충전 또는 방전으로 인해 열화되는 것을 방지하는 콘덴서를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 절감형 유압시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 전자제어부로부터 제어신호 입력시, 입력되는 신호값에 대응되게 상기 유압펌프의 사관 경전각을 제어하여 토출유량을 제어하는 전자비례감압밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 절감형 유압시스템.

청구항 6

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서, 상기 유압펌프와 유압실린더사이의 공급측 및 귀환측 유로에 각각 분기접속되는 유로에 설치되고, 상기 유압실린더의 라지챔버와 스몰챔버의 단면적 차이에 따라 부족한 작동유를 보충하여 유압실린더에 공급하고, 여분의 작동유는 유압탱크로 귀환시키는 방향절환밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 절감형 유압시스템.

청구항 7

전기모터, 전기모터에 연결되어 정,역 방향으로 구동되는 가변용량형 유압펌프, 유압펌프의 유로에 설치되는 유

압실린더, 유압펌프와 유압실린더사이의 유로에 설치되는 분기밸브, 유압실린더로부터의 작동유에 의해 구동되는 유압모터 및 발전기, 발전기에 의해 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환하여 배터리에 충전시키는 컨버터, 외부로부터 신호 입력에 따라 분기밸브 및 전기모터를 구동시키도록 제어신호를 출력하는 전자제어부를 포함하는 에너지 절감형 유압시스템에 있어서:

상기 전자제어부로부터의 제어신호에 의해 구동되는 상기 전기모터에 의해 유압펌프를 구동시키는 제1단계;

상기 유압펌프의 실제 토출압력과, 상기 유압실린더의 라지챔버측에 발생하는 요구압력을 측정하여 검출신호를 전자제어부에 출력하는 제2단계;

상기 유압펌프의 토출압력과 상기 유압실린더의 요구압력의 압력차이를 비교판단하는 제3단계;

상기 요구압력이 토출압력보다 큰 경우, 상기 전기모터의 회전속도 제어와 상기 요구압력과 토출압력의 차이값에 의해 유압펌프의 토출유량을 연산후, 연산값에 대응되게 유압펌프의 사판경전각을 제어하여 유압펌프의 토출유량을 제어하고,

상기 요구압력이 토출압력보다 작은 경우, 설정된 전기모터의 회전속도를 낮추어 유압펌프의 토출유량을 줄이도록 제어하는 제4단계;

상기 유압실린더의 신장구동되는 속도를 줄여 신장구동을 정지시키는 제5단계;

정,역 방향으로 구동가능한 상기 전기모터의 구동방향 전환 여부를 판단하는 제6단계;

상기 전기모터의 구동방향을 전환시킬 경우, 상기 유압실린더를 수축구동시키며, 상기 분기밸브를 전환시키도록 제어신호를 출력하고,

상기 전기모터의 구동방향을 전환시키지 않을 경우 종료시키는 제7단계;

상기 유압실린더의 수축구동시 분기밸브를 통해 귀환되는 작동유에 의해 유압모터의 구동 여부를 판단하는 제8단계; 및

수축구동되는 상기 유압실린더로부터의 작동유에 의해 유압모터를 구동시킬 경우, 상기 유압모터에 의해 발전기를 구동시켜 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환시켜 배터리에 충전시키고,

수축구동되는 상기 유압실린더로부터의 작동유에 의해 유압모터를 구동시키지않을 경우, 유압실린더의 수축구동되는 속도를 줄여 수축구동을 정지시키는 제9단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 절감형 유압시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 굴삭기, 로우더 등과 같은 건설장비의 작업장치를 구동시키는 유압실린더의 구동을 전기모터에 의해 제어하고, 부하가 가해진 유압실린더의 수축구동시(유압실린더의 인(in) 작동) 유압에너지를 전기에너지로 회생시켜 사용할 수 있도록 한 에너지 절감형 유압시스템에 관한 것이다.
- <2> 더욱 상세하게는, 가변용량형 유압펌프와 일체형으로 연결된 전기모터의 회전방향(정,역회전 방향을 말함) 및 속도를 제어하여 유압펌프를 구동시키고, 부하에 따라 유압펌프의 토출유량을 제어하여 유압실린더를 구동시키며, 부하가 가해진 유압실린더의 수축구동시 귀환되는 유량으로 유압모터 및 발전기를 구동시킴에 따라 유압에너지를 전기에너지로 변환시켜 재생할 수 있도록 한 에너지 절감형 유압시스템에 관한 것이다.
- <3> 이하에서, 전술한 유압실린더의 수축구동(유압실린더의 인(in) 작동)은 유압실린더의 스몰챔버(small chamber)의 단면적이 팽창되고, 라지챔버(large chamber)의 단면적이 수축되는 상태를 의미한다.

배 경 기 술

- <4> 일반적으로, 유압시스템은 단위면적당 출력이 크고 과부하(over load) 방지와 정확하게 조정되며, 힘 조정이 용이하여 큰 힘이 요구되는 굴삭기, 크레인 등과 같은 건설장비 등에 많이 사용된다. 반면에 유압시스템은 유압실린더 등의 유압액츄에이터에 작동유를 공급하는 유압펌프를 구동시키는 구동장치(엔진, 모터를 말함)가 작업을 하지않는 경우에도 항상 구동되므로 에너지 손실이 50%이상으로 알려져 있다.

<5> 즉 액츄에이터를 구동시키는 작업 에너지는 유압펌프 토출에너지를 "100"이라고 가정할 경우 최대 25%정도의 에너지 효율을 내고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<6> 본 발명의 실시예는, 전기모터의 회전방향 및 속도를 제어하여 가변용량형 유압펌프로부터 유압실린더에 공급되는 작동유 흐름방향 및 작동유 량을 제어하고, 부하가 가해진 유압실린더의 수축구동시 귀환되는 작동유에 의해 유압모터 및 발전기를 구동시켜 유압에너지를 전기에너지로 변환시킴에 따라, 회생되는 에너지를 전기모터 구동시 재생시킴에 따라 에너지를 대폭 절감할 수 있도록 한 에너지 절감형 유압시스템과 관련된다.

<7> 본 발명의 실시예는, 유압실린더에 작동유를 공급하기 위하여 전기모터 및 가변형 유압펌프를 사용함에 따라 유압라인의 구성을 간단화하여 원가비용 및 유지비용을 절감할 수 있도록 한 에너지 절감형 유압시스템과 관련된다.

과제 해결수단

- <8> 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템은,
- <9> 외부로부터 제어신호 입력에 따라 정,역방향으로 구동되는 전기모터, 전기모터에 연결되고 정,역 방향으로 구동되는 가변용량형 유압펌프와,
- <10> 유압펌프의 유로에 설치되고, 전기모터의 회전방향 및 속도에 따라 구동되는 유압펌프로부터의 작동유에 의해 신축구동되는 유압실린더와,
- <11> 유압펌프와 유압실린더사이의 유로에 설치되고, 외부로부터의 제어신호 입력에 따라 내부 스펴이 전환되는 분기밸브와,
- <12> 유압실린더로부터 분기밸브를 통해 귀환되는 작동유에 의해 구동되는 유압모터, 유압모터에 축연결되는 발전기와,
- <13> 발전기에 의해 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환 후 재생할 수 있도록 배터리에 충전시키는 충전수단과,
- <14> 외부로부터 신호 입력에 따라 분기밸브 및 전기모터를 구동시키도록 제어신호를 출력하는 전자제어부를 포함하여,
- <15> 부하압력이 가해진 유압실린더의 수축구동시, 전자제어부로부터의 제어신호에 따라 분기밸브의 전환시 유압실린더로부터 분기밸브를 경유하여 귀환되는 작동유에 의해 유압모터 및 발전기를 구동시켜 전기에너지를 생성하고, 전기에너지를 직류전류로 변환후 배터리에 충전시켜 전기모터의 구동시 재생 사용한다.
- <16> 본발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템은,
- <17> 전기모터, 전기모터에 연결되어 정,역 방향으로 구동되는 가변용량형 유압펌프, 유압펌프의 유로에 설치되는 유압실린더, 유압펌프와 유압실린더사이의 유로에 설치되는 분기밸브, 유압실린더로부터의 작동유에 의해 구동되는 유압모터 및 발전기, 발전기에 의해 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환하여 배터리에 충전시키는 컨버터, 외부로부터 신호 입력에 따라 분기밸브 및 전기모터를 구동시키도록 제어신호를 출력하는 전자제어부를 포함하는 에너지 절감형 유압시스템에 있어서,
- <18> 전자제어부로부터의 제어신호에 의해 구동되는 전기모터에 의해 유압펌프를 구동시키는 제1단계와,
- <19> 유압펌프의 실제 토출압력과, 유압실린더의 라지챔버측에 발생하는 요구압력을 측정하여 검출신호를 전자제어부에 출력하는 제2단계와,
- <20> 유압펌프의 토출압력과 유압실린더의 요구압력의 압력차이를 비교,판단하는 제3단계와,
- <21> 요구압력이 토출압력보다 큰 경우, 전기모터의 회전속도 제어와, 요구압력과 토출압력의 차이값에 의해 유압펌프의 토출유량을 연산후, 연산값에 대응되게 유압펌프의 사판경전각을 제어하여 유압펌프의 토출유량을 제어하고,
- <22> 요구압력이 토출압력보다 작은 경우, 설정된 전기모터의 회전속도를 낮추어 유압펌프의 토출유량을 줄이도록 제

어하는 제4단계와,

- <23> 유압실린더의 신장구동되는 속도를 줄여 신장구동을 정지시키는 제5단계와,
- <24> 정,역 방향으로 구동가능한 전기모터의 구동방향 전환 여부를 판단하는 제6단계와,
- <25> 전기모터의 구동방향을 전환시킬 경우, 유압실린더를 수축구동시키며, 분기밸브를 절환시키도록 제어신호를 출력하고,
- <26> 전기모터의 구동방향을 전환시키지 않을 경우 종료시키는 제7단계와,
- <27> 유압실린더의 수축구동시 분기밸브를 통해 귀환되는 작동유에 의해 유압모터의 구동 여부를 판단하는 제8단계와,
- <28> 수축구동되는 유압실린더로부터의 작동유에 의해 유압모터를 구동시킬 경우, 유압모터에 의해 발전기를 구동시켜 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환시켜 배터리에 충전시키고,
- <29> 수축구동되는 유압실린더로부터의 작동유에 의해 유압모터를 구동시키지 않을 경우, 유압실린더의 수축구동되는 속도를 줄여 수축구동을 정지시키는 제9단계를 포함한다.
- <30> 바람직한 실시예에 의하면, 전술한 유압펌프와 유압실린더사이의 공급측 및 귀환측 유로에 각각 설치되고, 전기모터 및 유압펌프의 구동 정지시 작동유 역류되는 것을 방지하는 파일럿 체크밸브를 포함한다.
- <31> 전술한 유압실린더의 라지챔버측 유로에 설치되고, 유압실린더의 신축 구동시 작동유의 압력을 계측하여 검출신호를 전자제어부에 출력하는 압력센서를 포함한다.
- <32> 전술한 배터리에 접속되고, 컨버터로부터 배터리에 대해 과잉 충전 또는 방전으로 인해 열화되는 것을 방지하는 콘덴서를 포함한다.
- <33> 전술한 전자제어부로부터 제어신호 입력시, 입력되는 신호값에 대응되게 유압펌프의 사판 경전각을 제어하여 토출유량을 제어하는 전자비례감압밸브를 포함한다.
- <34> 전술한 유압펌프와 유압실린더사이의 공급측 및 귀환측 유로에 각각 분기접속되는 유로에 설치되고, 유압실린더의 라지챔버와 스몰챔버의 단면적 차이에 따라 부족한 작동유를 보충하여 유압실린더에 공급하고, 여분의 작동유는 유압탱크로 귀환시키는 방향절환밸브를 포함한다.

효 과

- <35> 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템은 아래와 같은 이점을 갖는다.
- <36> 전기모터의 회전방향 및 속도에 따라 가변용량형 유압펌프로부터 유압실린더에 공급되는 작동유 량 및 흐름방향을 제어함에 따라(종래에는 방향제어밸브, 비례제어밸브 등에 의해 유압펌프로부터 유압실린더에 공급되는 작동유의 량 및 흐름방향을 제어함), 유압라인의 구성을 간단화하여 원가비용 및 유지비용을 절감할 수 있다.
- <37> 또한, 부하가 가해진 유압실린더의 수축구동시에 귀환되는 유량으로서 유압모터 및 발전기를 구동시켜 유압에너지를 전기에너지로 변환시킴에 따라, 에너지를 회생시켜 전기모터의 구동시 재생시킴에 따라 에너지를 대폭 절감할 수 있다.
- <38> 또한, 작업시(유압실린더의 구동시)에만 전기모터에 의해 유압펌프를 구동시켜 작동유를 유압실린더에 공급하므로(종래에는 장비의 작업모드와 무관하게 엔진은 계속 구동됨) 에너지 손실을 최소화할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <39> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하되, 이는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명하기 위한 것이지, 이로 인해 본 발명의 기술적인 사상 및 범주가 한정되는 것을 의미하지는 않는 것이다.
- <40> 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템은,
- <41> 외부로부터 제어신호 입력에 따라 정,역방향으로 구동되는 전기모터(10)와,
- <42> 전기모터(10)에 연결되고 정,역 방향으로 구동되는 가변용량형 유압펌프(9)와,

- <43> 유압펌프(9)의 유로에 설치되고, 전기모터(10)의 회전방향 및 속도에 따라 구동되는 유압펌프(9)로부터 토출되는 작동유에 의해 신축구동되는 유압실린더(1)와,
- <44> 유압펌프(9)와 유압실린더(1)(유압실린더(1)의 라지챔버(1a)측을 말함)사이의 유로에 설치되고, 외부로부터의 제어신호 입력에 따라 내부 스펴이 절환되는 분기밸브(3)와,
- <45> 유압실린더(1)로부터 분기밸브(3)를 통해 귀환되는 작동유에 의해 구동되는 유압모터(17)와,
- <46> 유압모터(17)에 축연결되는 발전기(16)(generator)와,
- <47> 발전기(16)에 의해 생성되는 전기에너지를 직류전류로 변환시키는 컨버터(15)(converter)와,
- <48> 컨버터(15)에 의해 변환되는 직류전류를 충전시키는 배터리(14)와,
- <49> 외부로부터 신호 입력에 따라 분기밸브(3) 및 전기모터(10)를 구동시키도록 제어신호를 출력하는 전자제어부(12)(ECU)를 포함하여,
- <50> 부하압력이 가해진 유압실린더(1)의 수축구동시, 전자제어부(12)로부터의 제어신호에 따라 분기밸브(3)의 절환시 유압실린더(1)로부터 분기밸브(3)를 경유하여 귀환되는 작동유에 의해 유압모터(17) 및 발전기(16)를 구동시켜 전기에너지를 생성하고, 전기에너지를 직류전류로 변환후 배터리(14)에 충전시켜 전기모터(10)의 구동시 재생 사용한다.
- <51> 전술한 유압펌프(9)와 유압실린더(1)사이의 공급측 및 귀환측 유로에 각각 설치되고, 전기모터(10) 및 유압펌프(9)의 구동 정지시 작동유 역류되는 것을 방지하는 파일릿 체크밸브(6)를 포함한다.
- <52> 전술한 유압실린더(1)의 라지챔버(1a)(large chamber)측 유로에 설치되고, 유압실린더(1)의 신축 구동시 작동유의 압력을 계측하여 전기적 검출신호를 전자제어부(12)에 출력하는 압력센서(2)를 포함한다.
- <53> 전술한 배터리(14)에 접속되고, 컨버터(15)로부터 배터리(14)에 대해 과잉 충전 또는 방전으로 인해 열화되는 것을 방지하는 콘덴서(13)(capacitor)를 포함한다.
- <54> 전술한 전자제어부(12)로부터 제어신호 입력시, 입력되는 신호값(전류값)에 대응되게 유압펌프(9)의 사판 경전각을 제어하여 토출유량을 제어하는 전자비례감압밸브(19)를 포함한다.
- <55> 전술한 유압펌프(9)와 유압실린더(1)사이의 공급측 및 귀환측 유로에 각각 분기접속되는 유로에 설치되고, 유압실린더(1)의 라지챔버(1a)와 스몰챔버(1b)의 단면적 차이에 따라 부족한 작동유를 보충하여 유압실린더(1)에 공급하고, 여분의 작동유는 유압탱크로 귀환시키는 방향절환밸브(8)를 포함한다.
- <56> 도면중 미 설명부호 4는 체크밸브이고, 5는 유압회로 내에 설정된 압력을 유지시켜 유압시스템 내의 유압부품을 보호하는 릴리프밸브이며, 7은 유압펌프(9)의 유로에 발생하는 부하에 따라 유량을 조절하는 스로틀밸브이며, 11은 유압탱크이며, 18은 파워서플라이(power supply)이다.
- <57> 이하에서, 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템의 사용예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <58> 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템의 사용상태도로서, 유압실린더의 신장구동시(유압실린더 아웃(out) 작동)를 나타내는 도면이다.
- <59> 도시된 바와 같이, 전술한 유압실린더(1)를 신장구동시키도록 전자제어부(12)로부터의 제어신호에 의해 파워서플라이(18)에 전원을 공급하고, 전기모터(10)에 전류가 공급되어 구동시킴에 따라, 전기모터(10)와 일체형으로 연결된 가변용량형 유압펌프(9)를 구동시킨다. 이때 유압펌프(9)는 전기모터(10)의 정,역 회전 제어신호에 따라 구동된다.
- <60> 유압펌프(9)로부터 토출되는 작동유에 의해 유압시스템 내에 설정된 압력이 형성되고, 이때 발생하는 압력에 따라 부족되는 작동유 량은 방향절환밸브(8)가 파일릿 압력을 따라 유로를 달리하여 유압탱크(1)와 유압펌프(9)의 유로를 연결하므로, 부족한 작동유를 공급할 수 있다.
- <61> 유압펌프(9)로부터 유압실린더(1)의 라지챔버(1a)(large chamber)에 공급되는 작동유에 의해 유압실린더(1)는 신장구동 된다. 동시에 유압실린더(1)의 스몰챔버(1b)(small chamber)로부터 귀환되는 작동유는 유압펌프(9)를 경유하여 라지챔버(1a)에 공급된다. 이때 유압실린더(1)로부터 귀환되는 작동유는 스로틀밸브(7)를 경유하여 미터아웃 원리에 의한 유압시스템에 의해 유압실린더(1)의 구동속도에 따라 조절된다.

- <62> 전술한 파일럿 체크밸브(6)는 유압펌프(9)의 토출유로에 형성되는 작동유의 압력에 의해 개방된 상태를 유지한다.
- <63> 한편, 사용자에 의해 전자제어부(12)에 유압실린더(1)의 구동신호를 인가하지 않을 경우에는 파일럿 체크밸브(6)가 닫힌 상태를 유지함에 따라, 유압실린더(1)가 중립상태를 유지하도록 작동유의 흐름을 제한하게 된다.
- <64> 도 3은 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템의 제2사용상태도로서, 유압실린더의 수축구동시(유압실린더의 인(in) 작동)을 나타내는 도면이다.
- <65> 도시된 바와 같이, 전술한 유압실린더(1)를 수축구동시키도록 제어신호를 전자제어부(12)에 입력시킴에 따라, 전기모터(10)의 구동으로 인해 가변용량형 유압펌프(9)를 구동시킨다. 이로 인해 유압펌프(9)로부터 토출되는 작동유가 유압실린더(1)의 스몰챔버(1b)에 공급됨에 따라 유압실린더(1)를 수축구동시킨다.
- <66> 이때, 유압실린더(1)의 라지챔버(1a)측의 유로에 설치된 압력센서(2)에 의해 라지챔버(1a)측 요구압력(Psensor)을 측정하여 검출신호를 전자제어부(12)에 출력한다.
- <67> 이때, 유압실린더(1)를 구동시키는 가변용량형 유압펌프(9)의 토출압력(Pref)이 유압실린더(1)의 라지챔버(1a)측 요구압력(Psensor)보다 상대적으로 큰 경우(유압실린더(1)에 무부하 또는 경부하가 발생하는 경우), 전자제어부(12)에서는 유압실린더(1)가 무부하 또는 경부하 상태에서 수축구동되는 것으로 판단하여 분기밸브(3)에 내부 스펴을 절환시키도록 제어신호를 출력하지 않는다.
- <68> 즉, 수축구동되는 유압실린더(1)에 경부하, 무부하가 발생하는 경우, 가변용량형 유압펌프(9)의 토출유량을 제어하지 않고, 전기모터(10)의 설정된 회전속도를 줄여 유압펌프(9)의 토출유량을 조절함에 따라 유압실린더(1)의 구동속도를 제어할 수 있다.
- <69> 한편, 가변용량형 유압펌프(9)의 토출압력(Pref)이 유압실린더(1)의 라지챔버(1a)측 요구압력(Psensor)보다 상대적으로 작은 경우(유압실린더(1)에 중부하가 발생하는 경우), 전자제어부(12)에서는 유압실린더(1)가 중부하 상태에서 수축구동되는 것으로 판단하여 전기모터(10)의 회전속도를 제어하고, 유압실린더(1)의 요구압력(Psensor)과 유압펌프(9)의 토출압력(Pref) 차이($\Delta P = P_{\text{sensor}} - P_{\text{pref}}$)에 따라 유압펌프(9)의 토출압력을 제어하게 된다.
- <70> 도 4는 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템을 제어하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- <71> 도시된 바와 같이, 전술한 유압실린더(1)를 신축구동시키기 위해 제어신호를 전자제어부(12)에 입력시킴에 따라, 전자제어부(12)로부터의 제어신호에 의해 전기모터(10)가 구동되고, 전기모터(10)에 연결된 가변용량형 유압펌프(9)를 구동시킨다(S100 참조).
- <72> 전술한 유압실린더(1)의 라지챔버(1a)측의 유로에 설치된 압력센서(2)에 의해 라지챔버(1a)에 발생하는 요구압력(Psensor)과, 유압펌프(9)의 토출압력(Pref)을 측정하여 검출신호를 전자제어부(12)에 출력한다(S200 참조).
- <73> 유압펌프(9)의 토출압력과 유압실린더(1)의 요구압력의 압력차이($\Delta P = P_{\text{sensor}} - P_{\text{pref}}$)를 비교, 판단한다(S300 참조).
- <74> 즉, 유압실린더(1)의 요구압력(Psensor)이 유압펌프(9)의 토출압력(Pref)보다 상대적으로 큰 경우에($P_{\text{sensor}} > P_{\text{pref}}$), 전자제어부(12)에서는 유압실린더(1)에 중부하가 발생된 것으로 판단하여 다음 단계(400A)로 진행한다.
- <75> 반면에, 유압실린더(1)의 요구압력(Psensor)이 유압펌프(9)의 토출압력(Pref)보다 상대적으로 작은 경우에는($P_{\text{sensor}} < P_{\text{pref}}$), 전자제어부(12)에서는 유압실린더(1)에 경부하 또는 무부하가 발생된 것으로 판단하여 S400B로 진행한다.
- <76> 제3단계(S300)에서 유압실린더(1)에 중부하가 발생된 것으로 판단된 경우에($P_{\text{sensor}} > P_{\text{pref}}$), 전기모터(10)의 일정한 회전속도 제어와, 유압실린더(1)의 요구압력과 유압펌프(9)의 토출압력의 차이값에 의해 유압펌프(9)의 토출유량을 연산한다.
- <77> 가변용량형 유압펌프(9)의 토출유량을 조절할 수 있도록 유압펌프(9)의 사판경전각을 제어하는 전자비례감압밸브(19)에 인가되는 전류값을 연산한다. 이때 유압펌프(9)의 토출압력과 유압실린더(1)의 요구압력의 압력차이($\Delta P = P_{\text{sensor}} - P_{\text{pref}}$)를 비례미분 연산하여 전류값을 연산한다.
- <78> 즉 $u(t) = (K_p \times e(t)) + (K_d \times de(t)/dt)$

- <79> 이때, "Kp"는 비례이득이고, "Kd"는 미분이득이며, "e(t)"는 유압실린더(1)의 요구압력(Psensor)과 가변형 유압 펌프(9)의 토출압력(Pref)이며, "u(t)"는 전술한 압력의 차이값($\Delta P = P_{\text{sensor}} - P_{\text{ref}}$)을 조정하는 조작값으로 전자비례감압밸브(19)에 인가되는 전류량이다.
- <80> 전자제어부(12)에서 연산된 전류값에 대응되게 출력되는 제어신호에 의해 유압펌프(9)의 사판경전각을 제어하여 유압펌프(9)의 토출유량을 제어한다(S400A 참조).
- <81> 한편, 제3단계(S300)에서 유압실린더(1)에 무부하 또는 경부하가 발생된 것으로 판단된 경우($P_{\text{sensor}} < P_{\text{ref}}$), 설정된 전기모터(10)의 회전속도를 낮추어 유압펌프(9)의 토출유량을 줄이도록 제어한다(S400B 참조). 이때에는 유압펌프(9)의 토출유량을 조절할 수 있도록 유압펌프(9)의 사판경전각을 제어하는 전자비례감압밸브(19)에 전자제어부(12)로부터 제어신호가 출력되지 않는다. 또한 전자제어부(12)로부터 분기밸브(3)에 절환용 제어신호가 인가되지 않는다.
- <82> 유압실린더(1)의 신장구동(유압실린더(1)의 아웃(out) 작동)되는 속도를 줄여 신장구동을 정지시킨다(S500 참조).
- <83> 정,역 방향으로 구동가능한 전기모터(10)의 구동방향 전환 여부를 판단한다(S600 참조).
- <84> 즉 전기모터(10)의 구동방향을 전환시킬 경우, 유압실린더(1)를 수축구동(유압실린더의 인(in) 작동)시키는 다음 단계(S700)로 진행하고, 전기모터(10)의 구동방향을 전환시키지않을 경우에는 종료시킨다.
- <85> 제6단계(S600)에서 정,역 회전되는 전기모터(10)의 구동방향을 전환시킬 경우, 유압실린더(1)를 수축구동시키며, 분기밸브(3)에 이의 스폴을 절환시키도록 전자제어부(12)로부터 제어신호를 출력한다(S700 참조).
- <86> 유압실린더(1)의 수축구동시 분기밸브(3)를 통해 귀환되는 작동유에 의해 유압모터(17)의 구동 여부를 판단한다(S800 참조).
- <87> 즉 분기밸브(3)를 통해 귀환되는 작동유에 의해 유압모터(17)를 구동시키는 경우 유압에너지를 전기에너지를 변환시키는 다음 단계(S900A)로 진행한다. 반면에 유압모터(17)를 구동시키지않을 경우에 유압실린더(1)의 수축구동을 정지시키는 단계(S900B)로 진행한다.
- <88> 제8단계(S800)에서 유압실린더(1)로부터 분기밸브(3)를 경유하여 귀환되는 작동유에 의해 유압모터(17)를 구동시킬 경우, 유압모터(17)에 축연결된 발전기(16)를 구동시켜 전기에너지를 생성한다. 발전기(16)에 의해 생성되는 교류전류를 컨버터(15)에 의해 직류전류로 변환시킨다. 컨버터(15)에 의해 변환된 직류전류를 전기모터(10) 구동시 재생시킬 수 있도록 배터리(14)에 충전시킨다(S900A 참조).
- <89> 반면에, 유압실린더(1)로부터 분기밸브(3)를 경유하여 귀환되는 작동유에 의해 유압모터(17)를 구동시키지 않을 경우, 유압실린더(1)의 수축구동되는 속도를 줄여 수축구동을 정지시킨다(S900B 참조).
- <90> 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템은,
- <91> 굴삭기 등의 작업모드(유압실린더(1)의 구동시)에서만 전기모터(10)를 구동시킴에 따라 에너지 손실을 대폭적으로 줄이고, 중부하 작업시에 전기모터(10)의 일정한 회전속도 제어와 유압펌프(9)의 사판경전각을 제어하여 유압펌프(9)의 토출유량을 조절하므로 부하에 따라 유압실린더(1)의 구동을 제어할 수 있다.
- <92> 또한, 전기모터의 정,역회전 방향 및 속도를 제어하여 유압펌프를 구동시킴에 따라(종래에는 방향절환밸브 및 비례제어밸브를 사용함) 유압회로를 간단화할 수 있다.
- <93> 또한, 부하가 가해진 유압실린더(1)의 수축구동시 유압실린더(1)로부터 귀환되는 작동유에 의해 구동되는 유압모터(17) 및 발전기(16)에 의해 유압에너지를 전기에너지로 변환시켜 배터리(14)에 충전시킨 후, 전기모터(10) 구동시 재생시킴에 따라 에너지를 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <94> 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템을 나타내는 유압회로도,
- <95> 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템의 제1사용상태도로서, 유압실린더의 신장구동시를 나타내는 도면,
- <96> 도 3은 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템의 제2사용상태도로서, 유압실린더의 수축구동시를

나타내는 도면,

도 4는 본 발명의 실시예에 의한 에너지 절감형 유압시스템을 제어하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

*도면중 주요 부분에 사용된 부호의 설명

1; 유압실린더

2; 압력센서

3; 분기밸브

6; 파일럿 체크밸브

8; 방향절환밸브

9; 가변용량형 유압펌프

10; 전기모터

12; 전자제어부(ECU)

13; 콘덴서

14; 배터리

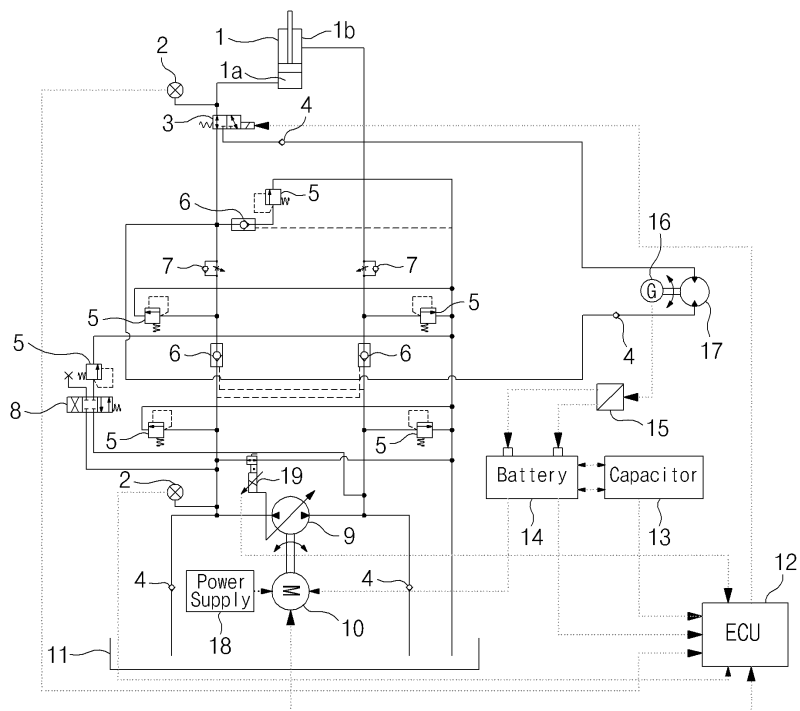
15; 컨버터

16; 발전기

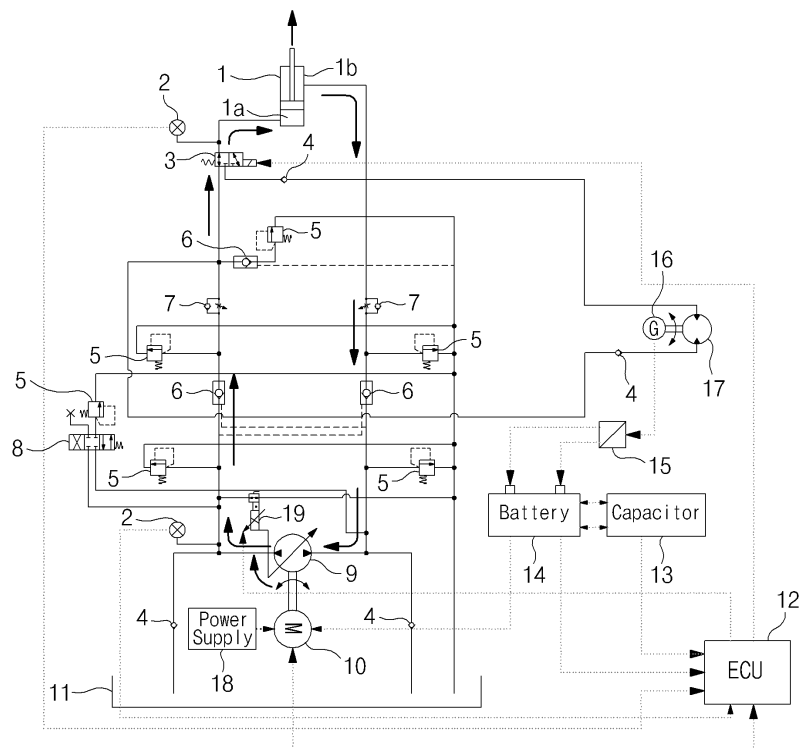
17; 유압모터

도면

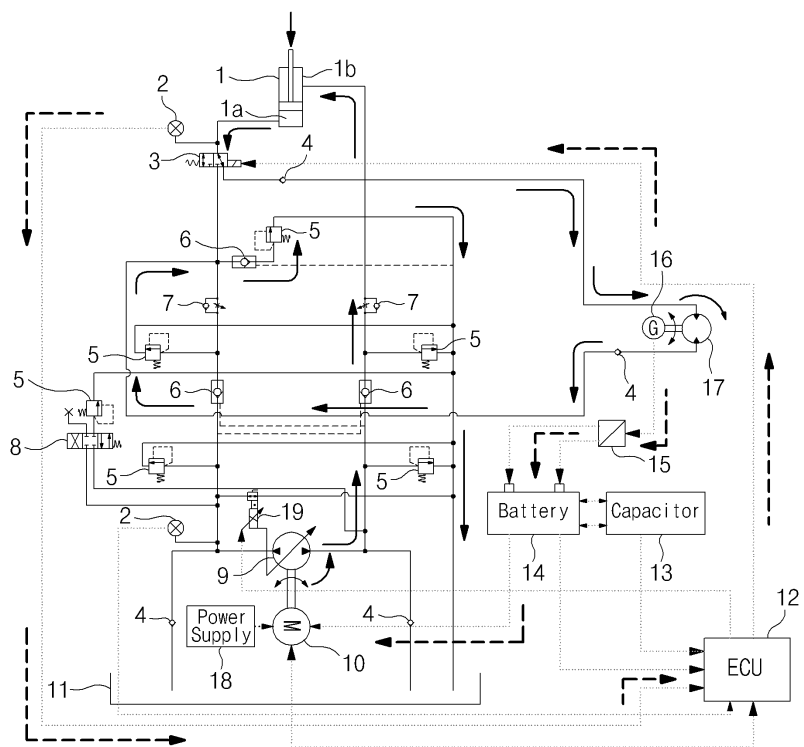
도면1



도면2



도면3



도면4

