



- (51) 국제특허분류: *E02F 9/22* (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)
E02F 9/24 (2006.01) *E02F 9/26* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/005791
- (22) 국제출원일: 2016 년 6 월 1 일 (01.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0172641 2015 년 12 월 4 일 (04.12.2015) KR
- (71) 출원인: 두산인프라코어 주식회사 (DOOSAN INFRA-CORE CO., LTD.) [KR/KR]; 401-702 인천시 동구 인중로 489(화수동), Incheon (KR).
- (72) 발명자: 주춘식 (JOO, Choon-shik); 14688 경기도 부천시 소사구 경인로 484 번길 68-7, 104-102, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 박필진 (PARK, Pil-jin) 등; 135-080 서울시 강남구 논현로 414 세일빌딩 5 층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

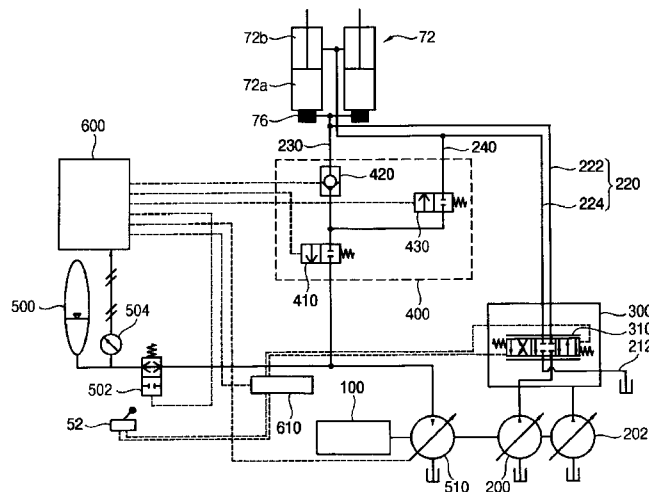
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA,
LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

- (54) 발명의 명칭 : 건설기계의 유압 제어 장치 및 유압 제어 방법



- (S7) Abstract:** A hydraulic control device for a construction machine comprises: an accumulator which stores high-pressure hydraulic fluid discharged from a boom cylinder for operating a boom of a construction machine; a hydraulic motor which is connected to the accumulator and is driven by the high-pressure hydraulic fluid; a pressure sensor for measuring the pressure of the accumulator; and a control unit which is connected to the accumulator and the hydraulic motor so as to control the operations thereof, and has a determining unit for determining the failure or not of the hydraulic motor by receiving the pressure value of the accumulator and the number of rotations of the hydraulic motor when the compressed hydraulic fluid is supplied to the hydraulic motor from the accumulator.

- (57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



건설기계의 유압 제어 장치는 건설기계의 붐을 작동시키기 위한 붐 실린더로부터 토출되는 고압의 작동유를 저장하는 어큐뮬레이터, 상기 어큐뮬레이터에 연결되고 상기 고압의 작동유에 의해 구동되는 유압 모터, 상기 어큐뮬레이터의 압력을 측정하기 위한 압력 센서, 및 상기 어큐뮬레이터 및 상기 유압 모터에 연결되어 이들의 동작을 제어하고 상기 어큐뮬레이터로부터 축압된 작동유를 상기 유압 모터로 공급할 때 상기 어큐뮬레이터의 압력값과 상기 유압 모터의 회전수를 수신하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하는 판단부를 갖는 제어 유닛을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 건설기계의 유압 제어 장치 및 유압 제어 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 건설기계의 유압 제어 장치 및 유압 제어 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 건설기계의 붐 에너지를 재생시키는 재생 장치를 갖는 건설기계의 유압 제어 장치 및 유압 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 굴삭기와 같은 건설기계는 프론트 작업 장치를 상하로 승하강 시키기 위하여 유압 실린더를 사용할 수 있다. 예를 들면, 엔진 동력을 사용하여 유압 펌프를 회전시켜, 상기 유압 펌프로부터 토출된 작동유가 메인컨트롤밸브를 거쳐 붐 실린더로 유입되고 상기 붐 실린더의 스트로크가 발생하면서 붐을 상승시킬 수 있다. 한편, 붐을 하강 시에는, 상기 프론트 작업 장치의 자중에 의해 상기 붐 실린더로부터 작동유가 상기 메인컨트롤밸브를 통해 드레인 탱크로 배출될 수 있다. 이러한 붐 하강 동작에 있어서, 상기 프론트 작업 장치가 가지는 위치 에너지를 유효하게 활용하지 못하고 버려지기 때문에, 이를 적절한 방법으로 회수하여 재활용하고자 하는 기술이 개발되고 있다.
- [3] 특히, 상기 붐 에너지를 재생하기 위한 유압 모터와 같은 재생 장치에 이상이 생겨 정상적인 작동을 할 수 없는 경우에도 붐 실린더를 정상적으로 작동하도록 제어하여야 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 일 과제는 건설기계의 붐 에너지를 효율적으로 재생하기 위한 건설기계의 유압 제어 장치를 제공하는 데 있다.
- [5] 본 발명의 다른 과제는 상술한 건설기계의 유압 제어 장치를 사용한 유압 제어 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [6] 상기 본 발명의 일 과제를 달성하기 위한 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 제어 장치는 건설기계의 붐을 작동시키기 위한 붐 실린더로부터 토출되는 고압의 작동유를 저장하는 어큐플레이터, 상기 어큐플레이터에 연결되고 상기 고압의 작동유에 의해 구동되는 유압 모터, 상기 어큐플레이터의 압력을 측정하기 위한 압력 센서, 및 상기 어큐플레이터 및 상기 유압 모터에 연결되어 이들의 동작을 제어하고 상기 어큐플레이터로부터 축압된 작동유를 상기 유압 모터로 공급할 때 상기 어큐플레이터의 압력값과 상기 유압 모터의 회전수를 수신하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하는 판단부를 갖는 제어 유닛을 포함한다.
- [7] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 판단부는 상기 어큐플레이터의

압력값으로부터 상기 어큐플레이터의 부피 변화량을 산출하는 제1 산출부, 상기 유압 모터의 회전수로부터 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하는 제2 산출부, 및 상기 부피 변화량과 상기 유량값을 비교하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하여 제어 신호를 출력하는 비교부를 포함할 수 있다.

- [8] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 유압 모터는 가변용량형 유압 모터를 포함할 수 있다.
- [9] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제어 유닛은 상기 유압 모터가 고장이라고 판정된 경우 상기 붐 실린더로부터의 작동유가 상기 유압 모터로 공급되는 것을 차단하고 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달되도록 제어할 수 있다.
- [10] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버로부터의 작동유는 상기 메인컨트롤밸브를 거쳐 드레인 탱크로 배출될 수 있다.
- [11] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제어 유닛은 상기 유압 모터가 정상이라고 판정된 경우 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달되는 것을 차단하도록 제어할 수 있다.
- [12] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 건설기계의 유압 제어 장치는 상기 조작부와 상기 메인컨트롤밸브 사이에 구비되어 상기 조작부로부터의 제어 압력이 상기 메인컨트롤밸브로 전달되는 것을 차단하기 위한 바이패스 밸브를 더 포함할 수 있다.
- [13] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 어큐플레이터 및 상기 유압 모터는 유압 재생 라인을 통해 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버에 연결될 수 있다.
- [14] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 건설기계의 유압 제어 장치는 상기 유압 재생 라인에 설치되며 상기 유압 재생 라인을 통해 흐르는 작동유의 유량을 제어하기 위한 배출량 제어 밸브를 갖는 재생 밸브 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [15] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 유압 모터는 엔진의 구동축에 연결되며 상기 붐 실린더에 작동유를 공급하는 유압 펌프에 회전력을 제공할 수 있다.
- [16] 상기 본 발명의 다른 과제를 달성하기 위한 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 제어 방법에 있어서, 건설기계의 붐 실린더의 에너지를 재생하기 위하여 어큐플레이터에 축압된 작동유를 유압 모터로 공급한다. 상기 어큐플레이터의 부피 변화량 및 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출한다. 상기 부피 변화량과 상기 유량값을 비교하여 상기 유압 모터의 고장여부를 판단한다.
- [17] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 어큐플레이터의 부피 변화량 및 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하는 것은, 상기 어큐플레이터의 압력을 측정하여 상기 어큐플레이터의 부피 변화량을 산출하는 것, 그리고 상기 유압 모터의 회전수로부터 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하는 것을 포함할 수 있다.
- [18] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 방법은, 상기 유압 모터가 고장이라고

판정된 경우 상기 붐 실린더로부터의 작동유가 상기 유압 모터로 공급되는 것을 차단하고 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달시키는 것을 더 포함할 수 있다.

[19] 이 경우에 있어서, 상기 방법은 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버로부터의 작동유를 상기 메인컨트롤밸브를 거쳐 드레인 탱크로 배출시키는 것을 더 포함할 수 있다.

[20] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 방법은 상기 유압 모터가 정상이라고 판정된 경우 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달되는 것을 차단하는 것을 더 포함할 수 있다.

[21] 이 경우에 있어서, 상기 방법은, 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버로부터의 작동유를 유압 재생 라인을 통해 상기 어큐플레이터 또는 상기 유압 모터로 공급하는 것을 더 포함할 수 있다.

[22] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 유압 모터는 엔진의 구동축에 연결되며 상기 붐 실린더에 작동유를 공급하는 유압 펌프에 회전력을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[23] 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 제어 장치 및 유압 제어 방법에 있어서, 어큐플레이터의 압력 변동에 의해 계산된 부피와 유압 모터의 이론적인 유량값을 연산하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단할 수 있다.

[24] 따라서, 상기 유압 모터의 고장 여부를 확인하기 위한 별도의 사판각 센서를 부착하지 않음으로써 상기 유압 모터의 설계 변경이 불필요하고, 소프트웨어 연산을 통하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하고 비정상이라고 판단된 경우, 붐 에너지 재생 장치의 동작을 정지시키고, 작업자에게 알람 신호를 발생시켜 신속한 고장 수리를 수행할 수 있다.

[25] 다만, 본 발명의 효과는 상기 언급한 효과에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[26] 도 1은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계를 나타내는 측면도이다.

[27] 도 2는 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 시스템을 나타내는 유압 회로도이다.

[28] 도 3은 도 2의 유압 시스템의 재생 장치의 고장 여부를 판단하기 위한 판단부를 나타내는 블록도이다.

[29] 도 4는 도 2의 어큐플레이터로부터 유압 모터로 축압된 작동유가 공급될 때 일정 시간 동안 어큐플레이터의 압력 변화를 나타내는 그래프이다.

[30] 도 5는 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 시스템을 나타내는 유압 회로도이다.

[31] 도 6은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [32] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이다.
- [33] 명세서 전체에 걸쳐서, 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "상에", "연결되어", 또는 "커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 상술한 하나의 구성요소가 직접적으로 다른 구성요소 "상에", "연결되어", 또는 "커플링되어" 접촉하거나, 그 사이에 개재되는 또 다른 구성요소들이 존재할 수 있다고 해석될 수 있다. 반면에, 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "직접적으로 상에", "직접 연결되어", 또는 "직접 커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 그 사이에 개재되는 다른 구성요소들이 존재하지 않는다고 해석된다. 동일한 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.
- [34] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 부재, 부품, 영역 및/또는 부분들을 설명하기 위하여 사용되지만, 이들 부재, 부품, 영역 및/또는 부분들은 이들 용어에 의해 한정되어서는 안됨은 자명하다. 이들 용어는 하나의 부재, 부품, 영역 또는 부분을 다른 영역 또는 부분과 구별하기 위하여만 사용된다. 따라서, 이하 상술할 제1 부재, 부품, 영역 또는 부분은 본 발명의 가르침으로부터 벗어나지 않고서도 제2 부재, 부품, 영역 또는 부분을 지칭할 수 있다.
- [35] 또한, "상의" 또는 "위의" 및 "하의" 또는 "아래의"와 같은 상대적인 용어들은 도면들에서 도해되는 것처럼 다른 요소들에 대한 어떤 요소들의 관계를 기술하기 위해 여기에서 사용될 수 있다. 상대적 용어들은 도면들에서 묘사되는 방향에 추가하여 장치의 다른 방향들을 포함하는 것을 의도한다고 이해될 수 있다. 예를 들어, 도면들에서 장치가 뒤집어 진다면(turned over), 다른 요소들의 상부의 면 상에 존재하는 것으로 묘사되는 요소들은 상술한 다른 요소들의 하부의 면 상에 방향을 가지게 된다. 그러므로, 예로써 든 "상의"라는 용어는, 도면의 특정한 방향에 의존하여 "하의" 및 "상의" 방향 모두를 포함할 수 있다. 구성 요소가 다른 방향으로 향한다면(다른 방향에 대하여 90도 회전), 본 명세서에 사용되는 상대적인 설명들은 이에 따라 해석될 수 있다.
- [36] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를

포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부제, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부제, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.

- [37] 이하, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 이상적인 실시예들을 개략적으로 도시하는 도면들을 참조하여 설명한다. 도면들에 있어서, 예를 들면, 제조 기술 및/또는 공차(tolerance)에 따라, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명 사상의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니 되며, 예를 들면 제조상 초래되는 형상의 변화를 포함하여야 한다. 이하 실시예들은 하나 또는 복수 개를 조합하여 구성할 수도 있다.
- [38] 도 1은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계를 나타내는 측면도이다. 도 2는 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 시스템을 나타내는 유압 회로도이다. 도 3은 도 2의 유압 시스템의 재생 장치의 고장 여부를 판단하기 위한 판단부를 나타내는 블록도이다.
- [39] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 건설기계(10)는 하부 주행체(20), 하부 주행체(20) 상에 선회 가능하도록 탑재되는 상부 선회체(30), 및 상부 선회체(30)에 설치된 운전실(50)과 프론트 작업 장치(60)를 포함할 수 있다.
- [40] 하부 주행체(20)는 상부 선회체(30)를 지지하고, 엔진(100)에서 발생한 동력을 이용하여 굴삭기와 같은 건설기계(10)를 주행시킬 수 있다. 하부 주행체(20)는 무한궤도를 포함하는 무한궤도식 타입의 주행체일 수 있다. 이와 다르게, 하부 주행체(20)는 주행 휠들을 포함하는 휠 타입의 주행체일 수 있다. 상부 선회체(30)는 베이스로서의 상부 프레임(32)을 구비하고, 하부 주행체(20) 상에서 지면과 평행한 평면 상에서 회전하여 작업 방향을 설정할 수 있다. 운전실(50)은 상부 프레임(32)의 좌측 전방부에 설치되고, 프론트 작업 장치(60)는 상부 프레임(32)의 전방부에 장착될 수 있다.
- [41] 프론트 작업 장치(60)는 붐(70), 암(80) 및 버켓(90)을 포함할 수 있다. 붐(70)과 상부 프레임(32) 사이에는 붐(70)의 움직임을 제어하기 위한 붐 실린더(72)가 설치될 수 있다. 붐(70)과 암(80) 사이에는 암(80)의 움직임을 제어하기 위한 암 실린더(82)가 설치될 수 있다. 그리고, 암(80)과 버켓(90) 사이에는 버켓(90)의 움직임을 제어하기 위한 버켓 실린더(92)가 설치될 수 있다. 붐 실린더(72), 암 실린더(82) 및 버켓 실린더(92)가 신장 또는 수축함에 따라 붐(70), 암(80) 및 버켓(90)은 다양한 움직임을 구현할 수 있고, 프론트 작업장치(60)는 여러가지 작업을 수행할 수 있다. 이 때, 붐 실린더(72), 암 실린더(82) 및 버켓 실린더(92)는 유압 펌프(200, 202)로부터 공급되는 작동유에 의해 신장 또는 수축될 수 있다.
- [42] 한편, 붐(70) 하강 시에 붐 실린더(72)로부터 배출되는 붐 에너지를 재생하기 위한 에너지 재생 시스템이 구비될 수 있다. 복수 개의 밸브들을 갖는 재생 밸브 유닛(400)은 상기 에너지 재생 시스템의 일부를 구성할 수 있다.
- [43] 이러한 에너지 재생 시스템은 후술하는 바와 같이, 붐(70) 하강 시에 붐

실린더(72)로부터 토출된 고압의 작동유를 어큐뮬레이터(500)에 축압하거나 유압 모터(510)를 회전시켜 엔진의 출력을 보조할 수 있다.

- [44] 도 2에 도시된 바와 같이, 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 시스템은 엔진(100)에 연결된 적어도 하나의 유압 펌프(200, 202), 상기 프론트 작업 장치를 작동시키기 위한 적어도 하나의 액추에이터(72, 82, 92), 상기 유압 펌프와 상기 액추에이터 사이의 유로에 설치되어 상기 액추에이터의 동작을 제어하는 메인컨트롤밸브(MCV)(300), 상기 프론트 작업 장치의 에너지를 재생하기 위한 재생 장치, 및 상기 프론트 작업 장치의 동작을 제어하기 위한 제어 유닛(600)을 포함할 수 있다.
- [45] 예시적인 실시예들에 있어서, 엔진(100)은 굴삭기와 같은 건설기계의 구동원으로서 디젤 엔진을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 유압펌프(200, 202)는 동력전달장치(Power take-off, PTO)를 통하여 엔진(100)에 연결될 수 있다. 도면에 도시되지는 않았지만, 파일럿 펌프 및 추가적인 유압펌프들이 엔진(100)에 연결될 수 있다. 따라서, 엔진(100)으로부터의 동력은 유압펌프(200, 202) 및 상기 파일럿 펌프에 전달될 수 있다.
- [46] 유압펌프(200, 202)는 유압라인(210)을 통하여 메인컨트롤밸브(300)에 연결될 수 있다. 메인컨트롤밸브(300)는 유압라인(210)을 통하여 유압펌프(200, 202)로부터 작동유를 공급받아 붐 실린더(72), 암 실린더(82), 버킷 실린더(92) 등과 같은 상기 액추에이터로 공급할 수 있다.
- [47] 메인컨트롤밸브(300)는 고압유압라인(220)을 통하여 붐 실린더(72), 암 실린더(82) 및 버킷 실린더(92)를 포함하는 복수 개의 액추에이터들에 각각 연결될 수 있다. 따라서, 상기 붐 실린더, 암 실린더 및 버킷 실린더와 같은 액추에이터들 각각은 유압 펌프(200, 202)로부터 토출된 작동유의 유압에 의해 구동될 수 있다.
- [48] 예를 들면, 붐 제어 스톱(310)은 붐 헤드 유압라인(222) 및 붐 로드유압라인(224)을 통해 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a) 및 붐 로드 챔버(72b)와 각각 연결될 수 있다. 따라서, 붐 제어 스톱(310)은 절환되어 유압 펌프(200)로부터 토출된 작동유를 붐 헤드 챔버(72a) 및 붐 로드 챔버(72b)에 선택적으로 공급할 수 있다.
- [49] 상기 액추에이터를 구동시키는 작동유는 리턴 유압라인(212)을 통해 드레인 탱크(T)로 귀환될 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 붐 다운 정규모드에서, 붐 하강 시에 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 붐 헤드 유압라인(222)을 통해 붐 제어 스톱(310)을 거쳐 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다. 또한, 붐 상승 시에 붐 로드 챔버(72b)로부터의 작동유는 붐 로드 유압라인(224)을 통해 붐 제어 스톱(310)을 거쳐 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다.
- [50] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 건설기계의 유압 시스템은 붐 헤드 챔버(72a)에 연결된 유압 재생 라인(230)에 설치되어 상기 재생 장치로의 작동유의 공급을 제어하기 위한 재생 밸브 유닛(400)을 포함할 수 있다. 상기

재생 밸브 유닛은 배출량 제어 밸브(410), 체크 밸브(420) 및 보조 유량 제어 밸브(430)를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지는 않고, 에너지 재생 시스템에 적합한 다양한 밸브들을 포함할 수 있다.

- [51] 유압 재생 라인(230)은 붐 헤드 챔버(72a)에 연결될 수 있다. 붐 로크 밸브(76)로부터의 유압 라인은 붐 헤드 유압라인(222)과 유압 재생 라인(230)으로부터 분기될 수 있다. 배출량 제어 밸브(410)는 유압 재생 라인(230)에 설치되며 유압 재생 라인(230)을 통해 흐르는 작동유의 유량을 제어할 수 있다. 체크 밸브(420)는 붐(70)을 홀딩(holding)하기 위하여 배출량 제어 밸브(410)의 전방의 유압 재생 라인(230)에 설치되어 유압 재생 라인(230)을 선택적으로 개폐할 수 있다. 개폐 밸브(240)는 유압 재생 라인(230)과 붐 로드 챔버(72b)를 연결하는 연결 라인(240)에 설치되어 유압 재생 라인(230)을 통해 배출되는 작동유의 일부를 붐 실린더(72)의 붐 로드 챔버(72b)에 선택적으로 공급할 수 있다.
- [52] 예시적인 실시예들에 있어서, 제어 유닛(600)은 파일럿 신호압을 상기 재생 밸브 유닛에 출력하여 유압 재생 라인(230)을 통한 상기 재생 장치로의 작동유의 공급을 제어할 수 있다. 제어 유닛(600)은 전기 신호를 인가하는 제어부 및 상기 인가된 전기 신호에 반응하는 파일럿 신호압을 출력하기 위한 제1 내지 제3 제어 밸브들을 포함할 수 있다.
- [53] 구체적으로, 상기 제1 제어 밸브는 상기 제어부로부터 인가된 전기 신호에 반응하는 파일럿 신호압을 배출량 제어 밸브(410)에 인가할 수 있다. 상기 제1 제어 밸브는 전자비례감압밸브(EPPRV)일 수 있다. 상기 제1 제어 밸브로부터 출력된 파일럿 신호압은 배출량 제어 밸브(410)의 좌측 포트에 공급되어 도 2의 도면상 우측 방향으로 절환시킴으로써, 유압 재생 라인(230)을 개방시킬 수 있다. 배출량 제어 밸브(410)는 제어 스펴의 위치에 따라 유량이 통과될 개도 면적이 가변될 수 있다. 따라서, 배출량 제어 밸브(410)는 유압 재생 라인(230)의 개폐 동작 또는 통과하는 유량을 제어할 수 있다.
- [54] 상기 제2 제어 밸브는 상기 제어부로부터 인가된 전기 신호에 반응하는 파일럿 신호압을 체크 밸브(420)에 인가할 수 있다. 상기 제2 제어 밸브는 전자비례감압밸브(EPPRV)일 수 있다. 상기 제2 제어 밸브로부터 출력된 파일럿 신호압은 체크 밸브(420)에 공급되어 유압 재생 라인(230)을 개방시킬 수 있다. 체크 밸브(420)는 상기 파일럿 신호압에 의해 개방되는 파일럿 조작 체크 밸브(pilot-operated check valve)일 수 있다. 이와 다르게, 상기 제2 제어 밸브는 솔레노이드 밸브일 수 있다. 이 경우에 있어서, 체크 밸브(420)는 상기 솔레노이드 밸브의 ON/OFF 신호에 의해 개폐될 수 있다.
- [55] 상기 제3 제어 밸브는 상기 제어부로부터 인가된 전기 신호에 반응하는 파일럿 신호압을 개폐 밸브(430)에 인가할 수 있다. 상기 제3 제어 밸브는 전자비례감압밸브(EPPRV)일 수 있다. 상기 제3 제어 밸브로부터 출력된 파일럿 신호압은 개폐 밸브(430)의 좌측 포트에 공급되어 도 2의 도면상 우측 방향으로

절환시킴으로써, 연결 라인(240)을 개방시킬 수 있다. 이에 따라, 붐 로드 챔버(72b)는 연결 라인(240)을 통해 유압 재생 라인(230)에 연결됨으로써, 붐 하강 시 붐 실린더(72)의 헤드측과 로드측 사이의 면적 차이에 의한 부족 유량을 붐 실린더(72)의 붐 로드 챔버(72b)에 공급할 수 있다.

- [56] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 재생 장치는 붐(70)이 하강할 때 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터 토출된 고압의 작동유를 이용하여 에너지를 재생할 수 있다. 상기 재생 장치는 어큐플레이터(500) 및 유압 모터(510)를 포함할 수 있다. 유압 재생 라인(230)의 일단은 분기되어 어큐플레이터(500)와 유압 모터(510)에 각각 연결될 수 있다.
- [57] 어큐플레이터(500)는 붐 하강 시 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터 토출되는 고압의 작동유를 저장할 수 있다. 어큐플레이터(500)에 연결된 유압 재생 라인(230)에는 개폐 밸브(502)가 설치되어 어큐플레이터(500)로/로부터의 작동유의 공급/배출을 제어할 수 있다.
- [58] 상기 제어 유닛은 인가된 전기 신호에 상응하는 파일럿 신호압을 출력하기 위한 제4 제어 밸브를 포함하고, 상기 제4 제어 밸브는 상기 파일럿 신호압을 개폐 밸브(502)에 인가할 수 있다. 상기 제4 제어 밸브는 전자비례감압밸브(EPPRV)일 수 있다. 상기 제4 제어 밸브로부터 출력된 파일럿 신호압은 개폐 밸브(502)를 전환시켜 어큐플레이터(500)로/로부터의 작동유의 공급/배출을 차단할 수 있다.
- [59] 유압 모터(510)는 엔진(100)의 구동축에 연결되며 엔진 출력을 보조하여 상기 유압 펌프에 회전력을 제공할 수 있다. 유압 모터(510)는 일정한 기어비를 갖는 동력전달장치(PTO)를 통하여 엔진(100)의 구동축에 연결될 수 있다.
- [60] 예시적인 실시예들에 있어서, 메인컨트롤밸브(300)는 유압식 컨트롤밸브를 포함할 수 있다. 붐 제어 스톱(310)은 조작부(52)의 조작량에 비례하는 파일럿 압력에 의해 제어될 수 있다.
- [61] 구체적으로, 작업자가 조작부(52)를 조작함에 따라, 조작량에 비례하도록 상기 파일럿 펌프로부터 토출되어 조작부(52)를 통과하는 파일럿 작동유가 제어 유로들을 통해 붐 제어 스톱(310)에 공급될 수 있다. 따라서, 상기 파일럿 작동유의 파일럿 압력에 비례하여 붐 제어 스톱(310)의 변위가 발생하므로 유압 펌프(200)로부터의 작동유는 붐 제어 스톱(310)을 거쳐 붐 실린더(72)에 공급될 수 있다.
- [62] 상기 제어 유닛은 조작부(52)와 메인컨트롤밸브(300) 사이의 상기 제어 유로들에 구비되어 조작부(52)로부터의 제어 압력(파일럿 압력)이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되는 것을 차단하기 위한 바이패스 밸브(610)를 포함할 수 있다. 바이패스 밸브(610)는 개폐 밸브를 포함할 수 있다.
- [63] 이 경우에 있어서, 상기 제어 유닛은 인가된 전기 신호에 상응하는 파일럿 신호압을 출력하기 위한 제5 제어 밸브를 포함하고, 상기 제5 제어 밸브는 파일럿 신호압을 바이패스 밸브(610)에 인가할 수 있다. 상기 제5 제어 밸브는

전자비례감압밸브(EPPRV)일 수 있다. 상기 제5 제어 밸브로부터 출력된 파일럿 신호압은 바이패스 밸브(610)를 절환하여 상기 제어 유로들을 개폐하고, 이에 따라 조작부(52)로부터의 파일럿 압력이 봄 제어 스프링(310)로 전달되는 것을 선택적으로 차단할 수 있다.

- [64] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 예시적인 실시예들에 있어서, 제어 유닛(600)은 압력 센서(504)에 의해 측정된 어큐플레이터(500)의 압력을 수신하고, 어큐플레이터(500)로부터 측압된 작동유를 유압 모터(510)로 공급할 때 유압 모터(510)의 고장 여부를 판단하는 판단부(620)를 포함할 수 있다.
- [65] 구체적으로, 판단부(620)는 상기 어큐플레이터의 압력값으로부터 상기 어큐플레이터의 부피 변화량을 산출하는 제1 산출부(622), 유압 모터(510)의 회전수로부터 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하는 제2 산출부(624) 및 상기 부피 변화량과 상기 유량값을 비교하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하여 제어 신호를 출력하는 비교부(626)를 포함할 수 있다.
- [66] 도 4는 도 2의 어큐플레이터로부터 유압 모터로 측압된 작동유가 공급될 때 일정 시간 동안 어큐플레이터의 압력 변화를 나타내는 그래프이다.
- [67] 도 4를 참조하면, 어큐플레이터(500)로부터의 작동유가 유압 모터(510)로 공급될 때, PV 곡선에서 A(t1)에서 B(t2)로 이동하게 된다. 즉, 어큐플레이터(500)의 압력은 P1에서 P2로 감소하고 어큐플레이터(500)의 기체부의 부피는 V1에서 V2로 증가하게 된다. 어큐플레이터(500)의 압력(P)과 기체부의 부피(V)는 다음 식 (1)에 의해 표현될 수 있다.
- [68] $PV^n = \text{const}$ ----- 식 (1)
- [69] 여기서, P는 어큐플레이터의 압력, V는 어큐플레이터의 기체부의 부피, n은 폴리트로픽 지수(polytropic index)이다.
- [70] 제1 산출부(622)는 압력 센서(504)로부터 어큐플레이터(500)의 압력값을 수신하고, 식 (1)을 이용하여 어큐플레이터(500)로부터 방출된 작동유의 부피를 산출할 수 있다.
- [71] 어큐플레이터(500)로부터 방출된 작동유는 유압 모터(510)로 공급되어 토크를 발생시키고 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다. 유압 모터(510)는 가변용량형 유압 모터일 수 있다. 따라서, 유압 모터(510)의 사판각은 상기 제어 유닛에 의해 제어되어 유압 모터(510)의 출력 토크를 제어할 수 있다.
- [72] 제2 산출부(624)는 유압 모터(510)를 통해 배출된 작동유의 유량을 산출할 수 있다. 유압 모터(510)를 통해 흐르는 작동유의 유량(Q)은 다음 식(2)에 의해 표현될 수 있다.
- [73] $Q_{\text{motor_ideal}} = \omega_{\text{motor}} \times \theta_{\text{max}} \times \left(\frac{\theta_{\text{cmd_current}}}{\theta_{\text{cmd_max}}} \right)$ ----- 식 (2)
- [74] 여기서, $Q_{\text{motor_ideal}}$ 은 유압 모터의 유량이고, ω_{motor} 는 유압 모터의 회전수이고, θ_{max} 는 유압 모터의 최대 용적이고, $\theta_{\text{cmd_current}}$ 는 유압 모터의 현재 사판각 지령값이고, $\theta_{\text{cmd_max}}$ 는 유압 모터의 최대 사판각 지령값이다.

- [75] 유압 모터(510)는 일정한 기어비를 갖는 동력전달장치(PTO)를 통하여 엔진(100)의 구동축에 연결되므로, 유압 모터의 회전수는 다음 식(3)에 의해 표현될 수 있다.
- [76] $w_{motor} = w_{engine} \times G$ ----- 식 (3)
- [77] 여기서, w_{motor} 는 유압 모터의 회전수이고, w_{engine} 은 엔진 회전수이고, G 는 PTO 기어비이다.
- [78] 제2 산출부(624)는 엔진 ECU로부터 엔진 회전수 정보를 수신하여 수학적식(3)을 이용하여 유압 모터(510)의 회전수를 산출하고, 식 (2)를 이용하여 유압 모터(510)를 통해 흐르는 작동유의 유량(Q)을 산출할 수 있다.
- [79] 비교부(626)는 제1 및 제2 산출부들(622, 624)로부터 상기 어큐물레이터로부터 방출된 작동유의 부피값과 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 수신하고 이를 비교하여 유압 모터(510)의 고장 여부를 판단하고 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [80] 유압 모터(510)가 정상일 경우, 상기 산출된 어큐물레이터의 부피 변화량과 상기 산출된 유압 모터의 유량값은 서로 일치한다. 유압 모터(510)가 고장난 경우, 상기 산출된 어큐물레이터의 부피 변화량과 상기 산출된 유압 모터의 유량값은 서로 다른 값을 갖게 된다. 따라서, 어큐물레이터의 압력 변동에 의해 계산된 부피와 유압 모터의 이론적인 유량값을 연산하여 유압 모터의 고장 여부를 판단할 수 있다.
- [81] 상기 유압 모터가 고장이라고 판정된 경우 비교부(626)는 제어 신호를 출력하여 붐 실린더(72)로부터의 작동유가 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되는 것을 차단하고 조작부(52)로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되도록 제어할 수 있다.
- [82] 구체적으로, 상기 유압 모터가 고장이라고 판정되고 작업자가 조작부(52)를 통해 붐 하강 신호를 입력하면, 상기 제어 유닛은 유압 재생 라인(230)을 폐쇄시켜 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되는 것을 차단시킬 수 있다. 또한, 상기 제어 유닛은 바이패스 밸브(610)를 개방시켜, 조작부(52)로부터의 파일럿 압력이 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스톱(310)로 전달되도록 할 수 있다.
- [83] 따라서, 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 붐 헤드 유압라인(222)을 통해 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스톱(310)로 공급될 수 있다. 붐 실린더(72)로부터 배출된 작동유는 메인컨트롤밸브(300)를 통해 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다. 한편, 유압 재생 라인(230)은 폐쇄되어 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 상기 재생 장치에 공급되지 않게 된다.
- [84] 상기 유압 모터가 고장이 아니라고 판정된 경우 비교부(626)는 제어 신호를 출력하여 붐 실린더(72)로부터의 작동유를 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급하고 조작부(52)로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되는 것을 차단하도록 제어할 수 있다.

- [85] 구체적으로, 상기 유압 모터가 고장이 아니라고 판정되고 작업자가 조작부(52)를 통해 붐 하강 신호를 입력하면, 상기 제어 유닛은 파일럿 신호압을 배출량 제어 밸브(410), 체크 밸브(420) 및 개폐 밸브(430)에 인가하여 유압 재생 라인(230)을 개방시킬 수 있다. 또한, 상기 제어 유닛은 파일럿 신호압을 바이패스 밸브(610)에 인가하여 조작부(52)로부터의 파일럿 압력이 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스푼(310)로 전달되는 것을 차단시킬 수 있다.
- [86] 따라서, 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되어 붐의 위치 에너지를 회수할 수 있다. 한편, 바이패스 밸브(610)에 의해 조작부(52)로부터의 파일럿 압력이 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스푼(310)에 공급되지 않으므로 붐 제어 스푼(310)은 조작부(52)의 상기 붐 하강 신호에 의해 절환되지 않고, 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 붐 헤드 유압라인(222)을 따라 흐르지 않게 된다. 이에 따라, 붐 실린더(72)로부터 배출된 작동유는 상기 재생 장치의 유압 모터(510)를 통해 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다.
- [87] 상술한 바와 같이, 상기 건설기계의 유압 제어 장치는 어큐플레이터(500)의 압력 변동에 의해 계산된 부피와 유압 모터(510)의 이론적인 유량값을 연산하여 유압 모터(510)의 고장 여부를 판단할 수 있다.
- [88] 따라서, 상기 유압 모터의 고장 여부를 확인하기 위한 별도의 사판각 센서를 부착하지 않음으로써 상기 유압 모터의 설계 변경이 불필요하고, 상술한 소프트웨어 연산을 통하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하고 비정상이라고 판단된 경우, 붐 에너지 재생 장치의 동작을 정지시키고, 작업자에게 알람 신호를 발생시켜 신속한 고장 수리를 수행할 수 있다.
- [89] 도 5는 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 시스템을 나타내는 유압 회로도이다. 상기 유압 시스템은 전자유압식 컨트롤밸브를 포함하는 것을 제외하고는 도 1 내지 도 3을 참조로 설명한 건설기계의 유압 시스템과 실질적으로 동일하거나 유사하다. 이에 따라, 동일한 구성요소들에 대해서는 동일한 참조부호들로 나타내고, 또한 동일한 구성요소들에 대한 반복 설명을 생략한다.
- [90] 도 5를 참조하면, 예시적인 실시예들에 있어서, 메인컨트롤밸브(300)는 전자유압식 컨트롤밸브를 포함할 수 있다. 붐 제어 스푼(310)은 외부의 압력지령 신호(제어전류 신호)에 비례하는 2차 압력(파일럿 압력)을 출력하는 전자비례감압밸브들(312)에 의해 제어될 수 있다.
- [91] 구체적으로, 제어 유닛은 조작부(52)로부터 작업자의 조작량에 비례하는 전기 신호를 수신하고, 상기 전기 신호에 대응하도록 전자비례감압밸브들(312)로 상기 압력지령 신호(제어전류 신호)를 각각 출력할 수 있다. 전자비례감압밸브들(312)은 상기 압력지령 신호에 비례하는 2차 압력을 붐 제어 스푼(310)에 출력함으로써, 전기적 신호로 상기 붐 제어 스푼을 제어할 수 있다.
- [92] 한 쌍의 전자비례감압밸브들(312)이 붐 제어 스푼(310)의 양측에 각각 구비될

수 있다. 상기 전자비례감압밸브는 상기 압력지령 신호에 비례하는 2차 압력을 상기 붐 제어 스펙로 공급하고, 2차 압력에 비례하여 상기 붐 제어 스펙의 변위가 발생하게 된다. 이에 따라, 유압펌프(200)로부터의 작동유는 붐 제어 스펙(310)을 거쳐 붐 실린더(72)에 공급될 수 있다.

- [93] 상기 제어 유닛은 전기 신호로서의 압력지령 신호(예를 들면, 제어전류 신호)를 메인컨트롤밸브(300)의 전자비례감압밸브들(312)로 인가하는 제어부를 포함할 수 있다. 상기 제어부는 조작부(52)로부터 입력되는 전기 신호에 상응하는 압력지령 신호를 메인컨트롤밸브(300)의 전자비례감압밸브들(312)로 선택적으로 인가할 수 있다. 예를 들면, 상기 제어부는 상기 압력지령 신호를 전자비례감압밸브들(312)로 인가하지 않음으로써, 조작부(52)로부터의 제어 압력(파일럿 압력)이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되는 것을 차단할 수 있다.
- [94] 상기 유압 모터가 고장이라고 판정된 경우 비교부(626)는 제어 신호를 출력하여 붐 실린더(72)로부터의 작동유가 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되는 것을 차단하고 조작부(52)로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되도록 제어할 수 있다.
- [95] 구체적으로, 상기 유압 모터가 고장이라고 판정되고 작업자가 조작부(52)를 통해 붐 하강 신호를 입력하면, 상기 제어 유닛은 유압 재생 라인(230)을 폐쇄시켜 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되는 것을 차단시킬 수 있다. 또한, 상기 제어 유닛은 상기 압력지령 신호를 전자비례감압밸브들(312)로 인가하여, 조작부(52)로부터의 파일럿 압력이 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스펙(310)로 전달되도록 할 수 있다.
- [96] 따라서, 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 붐 헤드 유압라인(222)을 통해 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스펙(310)로 공급될 수 있다. 붐 실린더(72)로부터 배출된 작동유는 메인컨트롤밸브(300)를 통해 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다. 한편, 유압 재생 라인(230)은 폐쇄되어 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 상기 재생 장치에 공급되지 않게 된다.
- [97] 상기 유압 모터가 고장이 아니라고 판정된 경우 비교부(626)는 제어 신호를 출력하여 붐 실린더(72)로부터의 작동유를 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급하고 조작부(52)로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되는 것을 차단하도록 제어할 수 있다.
- [98] 구체적으로, 상기 유압 모터가 고장이 아니라고 판정되고 작업자가 조작부(52)를 통해 붐 하강 신호를 입력하면, 상기 제어 유닛은 파일럿 신호압을 배출량 제어 밸브(410), 체크 밸브(420) 및 개폐 밸브(430)에 인가하여 유압 재생 라인(230)을 개방시킬 수 있다. 또한, 상기 제어 유닛은 상기 압력지령 신호를 전자비례감압밸브들(312)로 인가하지 않음으로써, 조작부(52)로부터의 파일럿 압력이 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스펙(310)로 전달되는 것을 차단할 수 있다.
- [99] 따라서, 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 유압 재생

라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되어 붐의 위치 에너지를 회수하는 한편, 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스톱(310)은 작동하지 않으므로 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 붐 헤드 유압라인(222)을 따라 흐르지 않게 된다. 상기 붐 다운 재생모드에서 작동유는 상기 재생 장치의 유압 모터를 통해 드레인 탱크로 배출될 수 있다.

- [100] 이하에서는, 도 2 및 도 5의 유압 시스템을 이용하여 건설기계의 유압 제어 방법에 대하여 설명하기로 한다.
- [101] 도 6은 예시적인 실시예들에 따른 건설기계의 유압 제어 방법을 나타내는 순서도이다.
- [102] 도 2, 도 5 및 도 6을 참조하면, 먼저, 건설기계의 붐 실린더(72)로부터 토출된 작동유를 어큐플레이터(500)에 저장한 후, 어큐플레이터(500)에 축압된 작동유를 유압 모터(510)로 공급한다.
- [103] 예시적인 실시예들에 있어서, 재생 장치로서 어큐플레이터(500) 및 유압 모터(510)는 붐(70)이 하강할 때 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터 토출된 고압의 작동유를 이용하여 에너지를 재생할 수 있다.
- [104] 어큐플레이터(500)는 붐 하강 시 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터 토출되는 고압의 작동유를 저장할 수 있다. 유압 모터(510)는 어큐플레이터(500)에 연결될 수 있다. 유압 모터(510)는 어큐플레이터(500)에 축압된 작동유에 의해 구동될 수 있다. 유압 모터(510)는 엔진(100)의 구동축에 연결되며 엔진 출력을 보조하여 유압 펌프(200, 202)에 회전력을 제공할 수 있다.
- [105] 어큐플레이터(500)로부터 유압 모터(510)로 축압된 작동유가 공급될 때 어큐플레이터(500)의 압력을 측정하여 어큐플레이터(500)의 부피 변화량 및 유압 모터(510)의 회전수를 측정하여 유압 모터(510)를 통해 흐르는 유량값을 산출한다(S100, S110).
- [106] 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 산출부(622)는 압력 센서(504)로부터 어큐플레이터(500)의 압력값을 수신하고 어큐플레이터(500)로부터 방출된 작동유의 부피를 산출할 수 있다. 제2 산출부(624)는 엔진 ECU로부터의 엔진 회전수 정보를 이용하여 유압 모터(510)의 회전수를 산출하고 유압 모터(510)를 통해 흐르는 작동유의 유량을 산출할 수 있다.
- [107] 이어서, 상기 어큐플레이터로부터 방출된 작동유의 부피값과 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 비교하여 유압 모터(510)의 고장 여부를 판단하고 상기 재생 장치의 동작을 제어할 수 있다(S120, S130).
- [108] 유압 모터(510)가 정상일 경우, 상기 산출된 어큐플레이터의 부피 변화량과 상기 산출된 유압 모터의 유량값은 서로 일치한다. 유압 모터(510)가 고장난 경우, 상기 산출된 어큐플레이터의 부피 변화량과 상기 산출된 유압 모터의 유량값은 서로 다른 값을 갖게 된다. 따라서, 어큐플레이터의 압력 변동에 의해 계산된 부피와 유압 모터의 이론적인 유량값을 연산하여 유압 모터의 고장 여부를 판단할 수 있다.

- [109] 상기 유압 모터가 고장이라고 판정된 경우 붐 실린더(72)로부터의 작동유가 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되는 것을 차단하고 조작부(52)로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되도록 제어할 수 있다.
- [110] 따라서, 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 붐 헤드 유압라인(222)을 통해 메인컨트롤밸브(300)의 붐 제어 스톱(310)로 공급될 수 있다. 붐 실린더(72)로부터 배출된 작동유는 메인컨트롤밸브(300)를 통해 드레인 탱크(T)로 배출될 수 있다. 한편, 유압 재생 라인(230)은 폐쇄되어 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 상기 재생 장치에 공급되지 않게 된다.
- [111] 상기 유압 모터가 고장이 아니라고 판정된 경우 붐 실린더(72)로부터의 작동유를 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급하고 조작부(52)로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브(300)로 전달되는 것을 차단하도록 제어할 수 있다.
- [112] 따라서, 붐 실린더(72)의 붐 헤드 챔버(72a)로부터의 작동유는 유압 재생 라인(230)을 통해 상기 재생 장치로 공급되어 붐의 위치 에너지를 회수할 수 있다.
- [113] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [114]
- [115] <부호의 설명>
- [116] 10: 건설기계 20: 하부 주행체
- [117] 30: 상부 선회체 32: 상부 프레임
- [118] 40: 카운터 웨이트 50: 운전실
- [119] 52: 조작부 60: 작업 장치
- [120] 70: 붐 72: 붐 실린더
- [121] 72a: 붐 헤드 챔버 72b: 붐 로드 챔버
- [122] 80: 암 82: 암 실린더
- [123] 90: 버켓 92: 버켓 실린더
- [124] 100: 엔진 200, 202: 유압 펌프
- [125] 210: 유압라인 212: 리턴 유압라인
- [126] 220: 고압유압라인 222: 붐 헤드 유압라인
- [127] 224: 붐 로드 유압라인 230: 유압 재생 라인
- [128] 300: 메인컨트롤밸브 310: 붐 제어 스톱
- [129] 312: 전자비례감압밸브 400: 재생 밸브 유닛
- [130] 410: 배출량 제어 밸브 420: 체크 밸브
- [131] 430: 개폐 밸브 500: 어큐물레이터

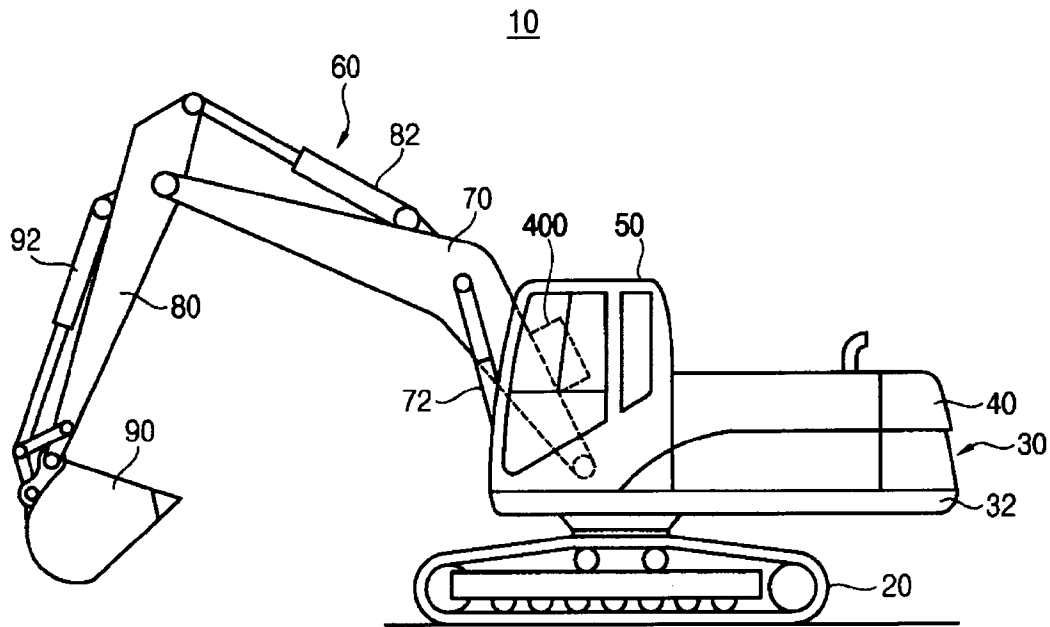
- [132] 502: 개폐 밸브 504: 압력 센서
- [133] 510: 유압 모터 600: 제어 유닛
- [134] 610: 바이패스 밸브 620: 판단부
- [135] 622: 제1 산출부 624: 제2 산출부
- [136] 626: 비교부

청구범위

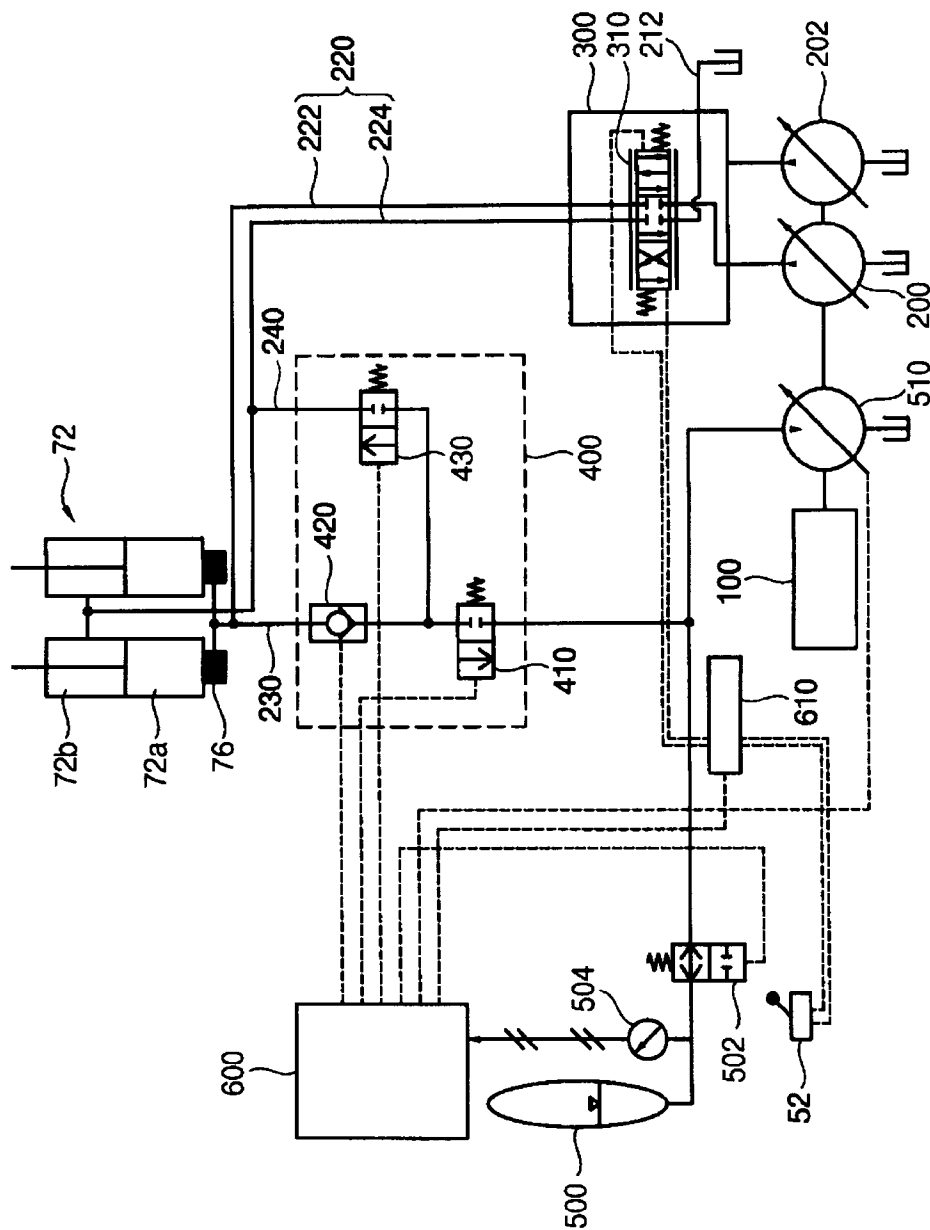
- [청구항 1] 건설기계의 붐을 작동시키기 위한 붐 실린더로부터 토출되는 고압의 작동유를 저장하는 어큐물레이터;
상기 어큐물레이터에 연결되고 상기 고압의 작동유에 의해 구동되는 유압 모터;
상기 어큐물레이터의 압력을 측정하기 위한 압력 센서; 및
상기 어큐물레이터 및 상기 유압 모터에 연결되어 이들의 동작을 제어하고, 상기 어큐물레이터로부터 축압된 작동유를 상기 유압 모터로 공급할 때 상기 어큐물레이터의 압력값과 상기 유압 모터의 회전수를 수신하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하는 판단부를 갖는 제어 유닛을 포함하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 판단부는
상기 어큐물레이터의 압력값으로부터 상기 어큐물레이터의 부피 변화량을 산출하는 제1 산출부;
상기 유압 모터의 회전수로부터 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하는 제2 산출부; 및
상기 부피 변화량과 상기 유량값을 비교하여 상기 유압 모터의 고장 여부를 판단하여 제어 신호를 출력하는 비교부를 포함하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 유압 모터는 가변용량형 유압 모터를 포함하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 제어 유닛은 상기 유압 모터가 고장이라고 판정된 경우 상기 붐 실린더로부터의 작동유가 상기 유압 모터로 공급되는 것을 차단하고 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달되도록 제어하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버로부터의 작동유는 상기 메인컨트롤밸브를 거쳐 드레인 탱크로 배출되는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 제어 유닛은 상기 유압 모터가 정상이라고 판정된 경우 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달되는 것을 차단하도록 제어하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 조작부와 상기 메인컨트롤밸브 사이에 구비되어 상기 조작부로부터의 제어 압력이 상기 메인컨트롤밸브로 전달되는 것을 차단하기 위한 바이패스 밸브를 더 포함하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서, 상기 어큐물레이터 및 상기 유압 모터는 유압 재생 라인을 통해 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버에 연결되는 건설기계의 유압 제어 장치.

- [청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 유압 재생 라인에 설치되며 상기 유압 재생 라인을 통해 흐르는 작동유의 유량을 제어하기 위한 배출량 제어 밸브를 갖는 재생 밸브 유닛을 더 포함하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 10] 제 1 항에 있어서, 상기 유압 모터는 엔진의 구동축에 연결되며 상기 붐 실린더에 작동유를 공급하는 유압 펌프에 회전력을 제공하는 건설기계의 유압 제어 장치.
- [청구항 11] 건설기계의 붐 실린더의 에너지를 재생하기 위하여 어큐뮬레이터에 축압된 작동유를 유압 모터로 공급하고;
상기 어큐뮬레이터의 부피 변화량 및 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하고; 그리고
상기 부피 변화량과 상기 유량값을 비교하여 상기 유압 모터의 고장여부를 판단하는 것을 포함하는 건설기계의 유압 제어 방법.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서, 상기 어큐뮬레이터의 부피 변화량 및 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하는 것은
상기 어큐뮬레이터의 압력을 측정하여 상기 어큐뮬레이터의 부피 변화량을 산출하고; 그리고
상기 유압 모터의 회전수로부터 상기 유압 모터를 통해 흐르는 유량값을 산출하는 것을 포함하는 건설기계의 유압 제어 방법.
- [청구항 13] 제 11 항에 있어서, 상기 유압 모터가 고장이라고 판정된 경우 상기 붐 실린더로부터의 작동유가 상기 유압 모터로 공급되는 것을 차단하고 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달시키는 것을 더 포함하는 건설기계의 유압 제어 방법.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서, 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버로부터의 작동유를 상기 메인컨트롤밸브를 거쳐 드레인 탱크로 배출시키는 것을 더 포함하는 건설기계의 유압 제어 방법.
- [청구항 15] 제 11 항에 있어서, 상기 유압 모터가 정상이라고 판정된 경우 조작부로부터의 제어 압력이 메인컨트롤밸브로 전달되는 것을 차단하는 것을 더 포함하는 건설기계의 유압 제어 방법.
- [청구항 16] 제 15 항에 있어서, 상기 붐 실린더의 붐 헤드 챔버로부터의 작동유를 유압 재생 라인을 통해 상기 어큐뮬레이터 또는 상기 유압 모터로 공급하는 것을 더 포함하는 건설기계의 유압 제어 방법.
- [청구항 17] 제 11 항에 있어서, 상기 유압 모터는 엔진의 구동축에 연결되며 상기 붐 실린더에 작동유를 공급하는 유압 펌프에 회전력을 제공하는 건설기계의 유압 제어 방법.

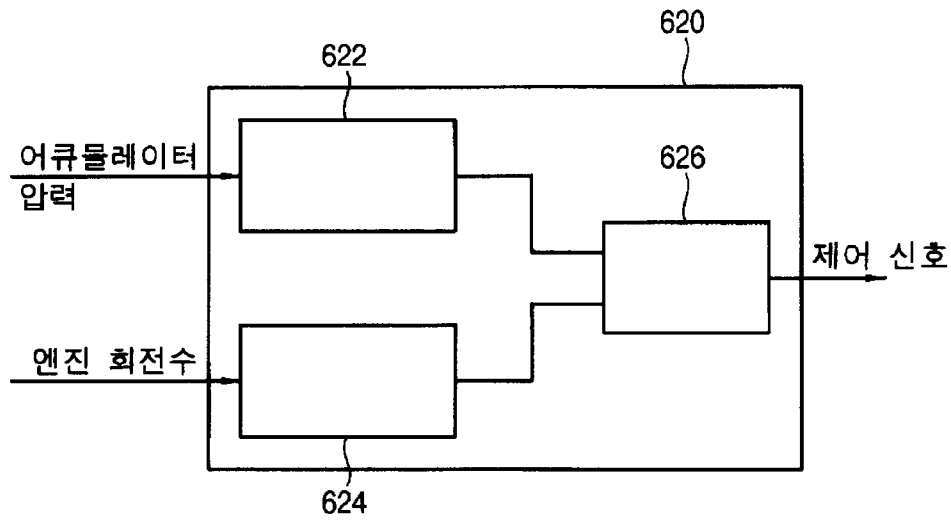
[도1]



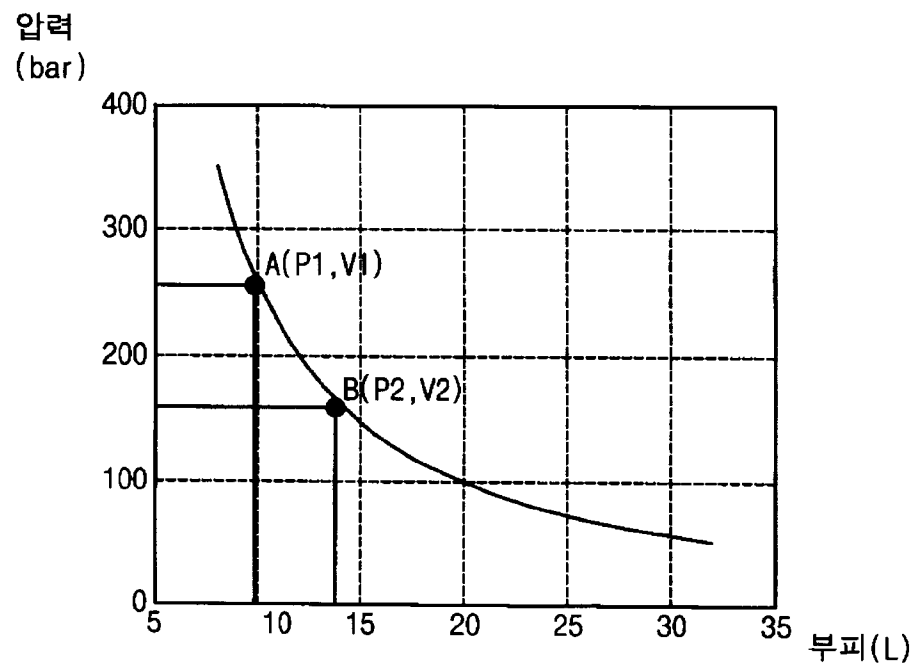
[도2]



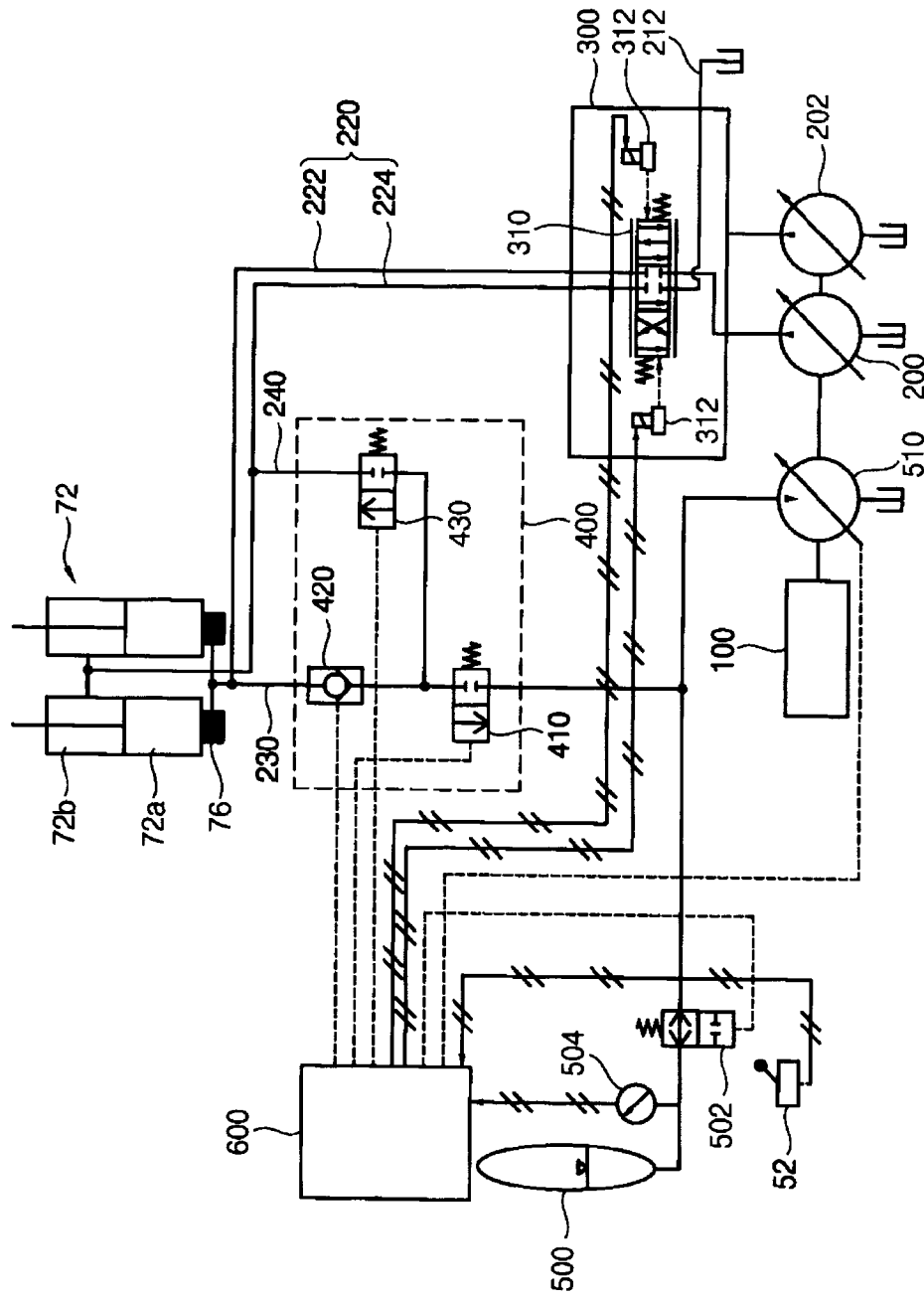
[도3]



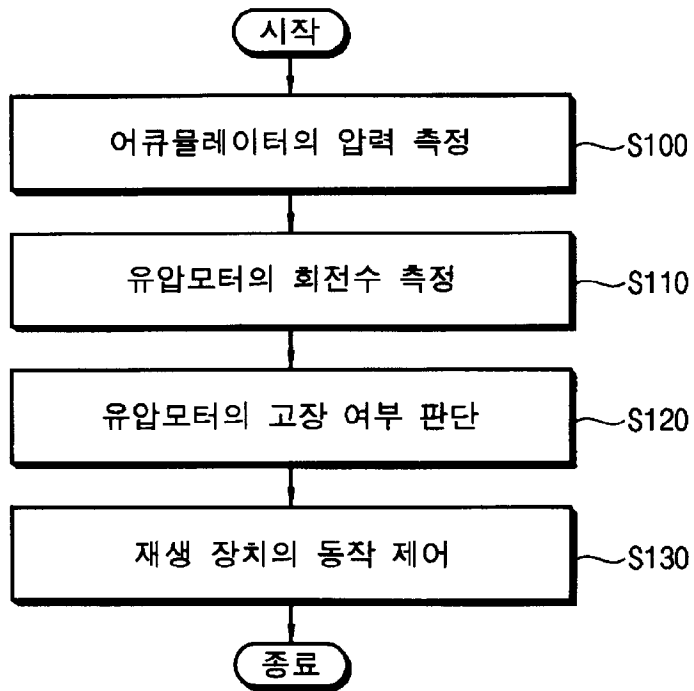
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/005791**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****E02F 9/22(2006.01)i, E02F 9/24(2006.01)i, E02F 9/20(2006.01)i, E02F 9/26(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02F 9/22; F15B 11/02; E02F 9/20; F15B 11/00; F04B 1/22; F15B 21/14; E02F 9/12; E02F 9/24; E02F 9/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: boom, regeneration, accumulator, hydraulic motor, control, revolutions, pressure, breakdown

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0110597 A (CATERPILLAR SARL.) 02 October 2015 See paragraphs [0009], [0019], [0021], [0030]-[0037], [0040]-[0075], [0112]; and figures 1-3.	1-17
Y	KR 10-2014-0063721 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 27 May 2014 See paragraph [0009]; and figures 1-2.	1-17
A	WO 2014-208796 A1 (VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT AB. et al.) 31 December 2014 See paragraphs [0056]-[0071], [0096]-[0118]; and figures 1-3.	1-17
A	KR 10-2012-0080645 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 17 July 2012 See paragraphs [0024]-[0089]; and figures 1-3.	1-17
A	KR 10-2014-0135690 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 26 November 2014 See paragraphs [0022]-[0062]; and figures 1-4.	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 AUGUST 2016 (30.08.2016)

Date of mailing of the international search report

01 SEPTEMBER 2016 (01.09.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/005791

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0110597 A	02/10/2015	CN 105026773 A	04/11/2015
		EP 2949951 A1	02/12/2015
		JP 2014-145387 A	14/08/2014
		US 2016-0002889 A1	07/01/2016
		WO 2014-115645 A1	31/07/2014
KR 10-2014-0063721 A	27/05/2014	CN 103827509 A	28/05/2014
		CN 103827509 B	20/04/2016
		CN 105298782 A	03/02/2016
		JP 2013-100738 A	23/05/2013
		JP 2013-100846 A	23/05/2013
		JP 5628134 B2	19/11/2014
		JP 5859279 B2	10/02/2016
		KR 10-1595677 B1	26/02/2016
WO 2014-208796 A1	31/12/2014	WO 2013-069374 A1	16/05/2013
		CA 2916444 A1	31/12/2014
		CN 105339563 A	17/02/2016
		EP 3015608 A1	04/05/2016
KR 10-2012-0080645 A	17/07/2012	KR 10-2016-0015262 A	12/02/2016
		CN 102656372 A	05/09/2012
		CN 102656372 B	07/01/2015
		EP 2500583 A1	19/09/2012
		EP 2500583 A4	26/03/2014
		EP 2500583 B1	01/04/2015
		JP 2011-102608 A	26/05/2011
		JP 5368943 B2	18/12/2013
		KR 10-1381072 B1	04/04/2014
		US 2012-0240566 A1	27/09/2012
		US 9217446 B2	22/12/2015
KR 10-2014-0135690 A	26/11/2014	WO 2011-058681 A1	19/05/2011
		CN 104105888 A	15/10/2014
		DE 112013000992 T5	31/12/2014
		JP 2013-170597 A	02/09/2013
		JP 5858818 B2	10/02/2016
		US 2015-0247305 A1	03/09/2015
		WO 2013-121922 A1	22/08/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

E02F 9/22(2006.01)I, E02F 9/24(2006.01)I, E02F 9/20(2006.01)I, E02F 9/26(2006.01)I

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

E02F 9/22; F15B 11/02; E02F 9/20; F15B 11/00; F04B 1/22; F15B 21/14; E02F 9/12; E02F 9/24; E02F 9/26

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 붐, 재생, 어류물레이터, 유압모터, 제어, 회전수, 압력, 고장

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0110597 A (캐터필러 에스에이알엘) 2015.10.02 단락 [0009], [0019], [0021], [0030]-[0037], [0040]-[0075], [0112]; 및 도면 1-3 참조.	1-17
Y	KR 10-2014-0063721 A (스미도모쥬기가이코교 가부시키키가이샤) 2014.05.27 단락 [0009]; 및 도면 1-2 참조.	1-17
A	WO 2014-208796 A1 (볼보 컨스트럭션 이큅먼트 에이비 등) 2014.12.31 단락 [0056]-[0071], [0096]-[0118]; 및 도면 1-3 참조.	1-17
A	KR 10-2012-0080645 A (카와사키 주코교 카부시키키 카이샤) 2012.07.17 단락 [0024]-[0089]; 및 도면 1-3 참조.	1-17
A	KR 10-2014-0135690 A (히다찌 겐끼 가부시키키가이샤) 2014.11.26 단락 [0022]-[0062]; 및 도면 1-4 참조.	1-17

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 08월 30일 (30.08.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 09월 01일 (01.09.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

배근태

전화번호 +82-42-481-3547



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0110597 A	2015/10/02	CN 105026773 A EP 2949951 A1 JP 2014-145387 A US 2016-0002889 A1 WO 2014-115645 A1	2015/11/04 2015/12/02 2014/08/14 2016/01/07 2014/07/31
KR 10-2014-0063721 A	2014/05/27	CN 103827509 A CN 103827509 B CN 105298782 A JP 2013-100738 A JP 2013-100846 A JP 5628134 B2 JP 5859279 B2 KR 10-1595677 B1 WO 2013-069374 A1	2014/05/28 2016/04/20 2016/02/03 2013/05/23 2013/05/23 2014/11/19 2016/02/10 2016/02/26 2013/05/16
WO 2014-208796 A1	2014/12/31	CA 2916444 A1 CN 105339563 A EP 3015608 A1 KR 10-2016-0015262 A	2014/12/31 2016/02/17 2016/05/04 2016/02/12
KR 10-2012-0080645 A	2012/07/17	CN 102656372 A CN 102656372 B EP 2500583 A1 EP 2500583 A4 EP 2500583 B1 JP 2011-102608 A JP 5368943 B2 KR 10-1381072 B1 US 2012-0240566 A1 US 9217446 B2 WO 2011-058681 A1	2012/09/05 2015/01/07 2012/09/19 2014/03/26 2015/04/01 2011/05/26 2013/12/18 2014/04/04 2012/09/27 2015/12/22 2011/05/19
KR 10-2014-0135690 A	2014/11/26	CN 104105888 A DE 112013000992 T5 JP 2013-170597 A JP 5858818 B2 US 2015-0247305 A1 WO 2013-121922 A1	2014/10/15 2014/12/31 2013/09/02 2016/02/10 2015/09/03 2013/08/22