

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

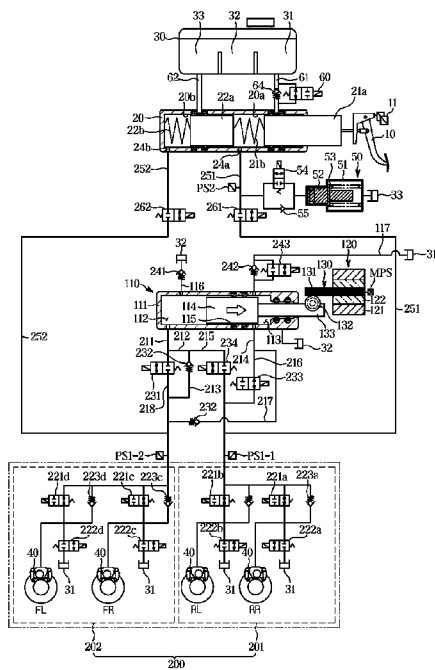
(43) 국제공개일
2020년 9월 17일 (17.09.2020) WIPO | PCT

WO 2020/184976 A1

- (51) 국제특허분류: *B60T 13/14* (2006.01) *F16D 65/28* (2006.01)
B60T 13/74 (2006.01) *F16D 125/08* (2012.01)
B60T 13/68 (2006.01) *F16D 121/02* (2012.01)
B60T 8/40 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/003382
- (22) 국제출원일: 2020년 3월 11일 (11.03.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0027655 2019년 3월 11일 (11.03.2019) KR
- (71) 출원인: 주식회사 만도 (MANDO CORPORATION) [KR/KR]; 17962 경기도 평택시 포승읍 하만호길 32, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 박종영 (PARK, Jong Young); 05209 서울시 강동구 아리수로97길 20, 506-1301, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 세림 (SELIM INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06729 서울시 서초구 강남대로 285 테우빌딩 10층,11층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

(54) Title: ELECTRONIC BRAKE SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 전자식 브레이크 시스템



(57) Abstract: An electronic brake system is disclosed. The electronic brake system according to the present invention comprises: a reservoir having a separate space in which oil is stored; a master cylinder connected to the reservoir and including a first and a second master chamber and a first and a second piston provided in each of the master chambers so as to discharge the oil according to brake pedal effort; a hydraulic pressure supply device including a first and a second pressure chamber and a hydraulic piston and operated by an electrical signal so as to generate hydraulic pressure; a first hydraulic circuit for transferring hydraulic pressure discharged from the hydraulic pressure supply device to wheel cylinders of the left front wheel and the right front wheel; and a second hydraulic circuit for transferring hydraulic pressure discharged from the hydraulic pressure supply device to wheel cylinders of the left rear wheel and the right rear wheel, wherein hydraulic pressure returned from the wheel cylinders and hydraulic pressure returned from the second pressure chamber are introduced into the same reservoir chamber.

(57) 요약서: 전자식 브레이크 시스템이 개시된다. 본 발명에 따른 전자식 브레이크 시스템은 오일이 저장되는 공간이 분리되어 마련된 리저버와 리저버와 연결되고, 제1 및 제2 마스터 챔버와 각 마스터 챔버에 마련되는 제1 및 제2 피스톤을 구비하여 브레이크 페달의 답력에 따라 오일을 토출하는 마스터 실린더와 전기적 신호에 의해 작동하여 제1 및 제2 압력 챔버와 유압 피스톤을 구비하여 액압을 발생시키는 액압 공급장치와 액압 공급장치로부터 좌측 전륜 및 우측 전륜의 휠 실린더로 토출되는 액압을 전달하는 제1 유압 서킷과 액압 공급장치로부터 좌측 후륜 및 우측 후륜의 휠 실린더로 토출되는 액압을 전달하는 제2 유압 서킷을 포함하고, 휠 실린더로부터 리턴되는 유압과 상기 제2 압력 챔버로부터 리턴되는 유압이 동일한 리저버 챔버로 유입되도록 제공된다.



WO 2020/184976 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 전자식 브레이크 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 전자식 브레이크 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 리저버 리턴 유압 회로를 포함하는 전자식 브레이크 시스템과 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 리저버는 브레이크액 또는 동력조향 장치의 유압오일 등을 저장하는 탱크이다.
- [3] 특히, 브레이크액이 저장되는 브레이크 리저버 탱크는 마스터 실린더의 상부에 위치되어 마스터 실린더에 공급되는 브레이크액을 저장하고, 브레이크액의 잔류량을 감지하여 운전자에게 경고하는 경고등을 작동시킬 수 있도록 구성된다.
- [4] 종래에는 마스터 실린더에서 빠져나가는 오일이 직접 휠 실린더로 전달되어 제동력을 발생시키는 브레이크 시스템이 사용되었다. 그러나 최근에는 휠 실린더에 액압을 공급할 수 있는 펌프 등으로 마련되는 액압공급장치를 별도로 포함하는 전자식 브레이크 시스템이 사용된다. 위 액압공급장치는 전자적 신호에 의해 동작하여 휠 실린더에 오일을 전달함으로써 제동력을 발생시킬 수 있다.
- [5] 이러한 전자식 브레이크 시스템은 일 예로, 제동시 휠의 미끄러짐을 방지하는 안티록 브레이크 시스템(ABS: Anti-Lock Brake System)과, 차량의 급발진 또는 급가속시 구동륜의 슬립을 방지하는 브레이크 트랙션 제어 시스템(BTCS: Brake Traction Control System)과, 안티록 브레이크 시스템과 트랙션 제어를 조합하여 브레이크 액압을 제어함으로써 차량의 주행상태를 안정적으로 유지시키는 차량자세제어 시스템(ESC: Electronic Stability Control System) 등으로 이용될 수 있다.
- [6] 다음으로, 회생 제동 시스템이란 관성에 의하여 자동차가 주행할 수 있는 여유 동력이 있을 때 발전기를 구동시켜 전기에너지를 생성하는 시스템을 말한다. 이러한 회생 제동 시스템은 브레이크와 연동된 하나의 시스템으로서 작동되는 것이 일반적이다.
- [7] 회생 제동 시스템에서 가장 중요한 역할을 하는 것은 브레이크이다. 모터가 발전기로 작동하는 회생 제동이 구현되는 동안 에너지는 재생되지만, 회생 브레이크만으로 운전자가 원하는 만큼의 제동력을 구현하는데 한계가 있어 유압 브레이크와 함께 제동력을 발휘하는 통합형 브레이크 제어기와 유압 공급 장치를 활용한 회생 제동 협조 제어 브레이크 시스템이 개발되고 있다.
- [8] 다만, 전륜 및 후륜 독립 회생 제동 시스템으로 구성된 통합형 전자식 브레이크 시스템에서 리크가 발생한 경우에 원하는 제동력을 발생시키지 못하고, ABS가

작동하지 않는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 실시예들은 전륜 및 후륜 독립 회생 제동 시스템에 있어서, 리크가 발생한 경우에도 필요한 만큼의 제동력을 발생시키고 ABS 모드를 구현하기 위하여 리저버 내부 챔버와 유압회로를 연결하는 전자식 브레이크 시스템을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 측면에 따르면, 오일이 저장되는 공간이 분리되어 마련된 리저버;와 상기 리저버와 연결되고, 제1 및 제2 마스터 챔버와 각 마스터 챔버에 마련되는 제1 및 제2 피스톤을 구비하여 브레이크 페달의 압력에 따라 오일을 토출하는 마스터 실린더;와 전기적 신호에 의해 작동하여 제 1 및 제 2 압력 챔버와 유압 피스톤을 구비하여 액압을 발생시키는 액압 공급장치; 와 상기 액압 공급장치로부터 좌측 전륜 및 우측 전륜의 휠 실린더로 토출되는 액압을 전달하는 제 1 유압 서킷;와 상기 액압 공급장치로부터 좌측 후륜 및 우측 후륜의 휠 실린더로 토출되는 액압을 전달하는 제 2 유압 서킷;을 포함하고, 와 상기 휠 실린더로부터 리턴되는 유압과 상기 제 2 압력 챔버로부터 리턴되는 유압이 동일한 리저버 챔버로 유입되는 전자식 브레이크 시스템이 제공될 수 있다.
- [11] 또한, 상기 리저버는, 상기 제 1 마스터 챔버에 오일을 공급하도록 연결되는 제 1 리저버 챔버와, 상기 액압 공급 장치에 오일을 공급하도록 연결되는 제 2 리저버 챔버와, 상기 제 2 마스터 챔버에 오일을 공급하도록 연결되는 제 3 리저버 챔버를 포함할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 휠 실린더로부터 리턴되는 유압이 상기 제 3 리저버 챔버로 유입될 수 있다.
- [13] 또한, 상기 유압 피스톤이 후진되고, 상기 좌측 후륜 및 우측 후륜의 ABS 작동 시, 상기 휠 실린더로부터 리턴된 액압을 상기 제 3 리저버 챔버로부터 상기 제 2 리저버 챔버로 공급할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 제 1 유압 서킷 리크 발생 시, 상기 유압 피스톤의 이동으로 제동압 발생시킬 수 있다.
- [15] 또한, 상기 제 2 유압 서킷 리크 발생 시, 폴백 모드로 진입할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 마스터실린더로부터 상기 제 1 유압 서킷으로 액압을 직접 전달하는 제 1 백업 유로; 및 상기 마스터실린더로부터 상기 제 2 유압 서킷으로 액압을 직접 전달하는 제 2 백업 유로;를 더 포함할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 제 2 유압 서킷 리크 발생 시, 제 1 백업 유로로 상기 마스터 실린더에서 발생한 액압을 상기 좌측 전륜 및 상기 우측 전륜으로 전달할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 제 1 백업 유로에 설치된 노말 클로즈드 타입의 제 1 컷밸브 및 상기

제 2 백업 유로에 설치된 노말 클로즈드 타입의 제 2 컷밸브;를 더 포함하고, 상기 제 2 유압 서킷 리크 발생 시, 상기 제 1 컷밸브를 오픈시킬 수 있다.

- [19] 또한, 상기 제 1 유압 서킷 또는 상기 제 2 유압 서킷의 독립 회생 제동이 가능할 수 있다.

발명의 효과

- [20] 본 발명의 실시예는 마스터 실린더와 연결되는 리저버 챔버와 액압 공급장치로부터 마스터 실린더로 액압이 유입되는 리저버 챔버를 구분하여 마련함으로써, 전륜 및 후륜 독립 회생 제동 시스템의 리크 발생 시에도 원하는 제동력을 확보할 수 있다.

- [21] 또한, 마스터 실린더와 연결되는 리저버 챔버와 액압 공급장치로부터 마스터 실린더로 액압이 유입되는 리저버 챔버를 구분하여 마련함으로써, 전륜 및 후륜 독립 회생 제동 시스템의 리크 발생 시에도 ABS 를 작동시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 일 실시예에 따른 전자식 브레이크 시스템의 비 제동 시의 상태를 나타내는 유압회로도이다.

- [23] 도 2는 일 실시예에 따른 전자식 브레이크 시스템의 전륜을 포함하는 회로에서 리크 발생 시 회로 상태를 나타내는 유압 회로도이다.

- [24] 도 3은 일 실시예에 따른 전자식 브레이크 시스템의 후륜을 포함하는 회로에서 리크 발생 시 회로 상태를 나타내는 유압 회로도이다.

- [25] 도 4는 일 실시예에 따른 전자식 브레이크 시스템의 폴백 제어를 나타내는 유압 회로도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 이하에서는 본 발명의 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하의 실시 예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 충분히 전달하기 위해 제시하는 것이다. 본 발명은 여기서 제시한 실시 예만으로 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 도면은 본 발명을 명확히 하기 위해 설명과 관계 없는 부분의 도시를 생략하고, 이해를 돕기 위해 구성요소의 크기를 다소 과장하여 표현할 수 있다.

- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회생 제동을 수행하는 전자식 브레이크 시스템의 비 제동 시의 상태를 나타내는 유압회로도이다. 도면을 참조하면, 전자식 브레이크 시스템(1)은 통상적으로, 액압을 발생시키는 마스터 실린더(20)와, 마스터 실린더(20)의 상부에 결합되어 오일을 저장하는 리저버(30)와, 브레이크 페달(10)의 답력에 따라 마스터 실린더(20)를 가압하는 인풋로드(12)와, 액압이 전달되어 각 차륜(RL, FR, FL, RR)의 제동을 수행하는 휠 실린더(40)와, 브레이크 페달(10)의 변위를 감지하는 페달 변위 센서(11) 및 브레이크 페달(10)의 답력에 따른 반력을 제공하는 시뮬레이션 장치(50)를 구비한다.

- [28] 마스터 실린더(20)는 적어도 하나의 챔버를 구비하도록 구성되어 액압을 발생시킬 수 있다. 일례로, 마스터 실린더(20)는 제1 마스터 챔버(20a)와 제2 마스터 챔버(20b)를 구비할 수 있다.
- [29] 제1 마스터 챔버(20a)에는 인풋로드(12)와 연결되는 제1 피스톤(21a)이 마련되고, 제2 마스터 챔버(20b)에는 제2 피스톤(22a)이 마련된다. 그리고 제1 마스터 챔버(20a)는 제1 유압포트(24a)에 연통되어 오일이 유출입되고, 제2 마스터 챔버(20b)는 제2 유압포트(24b)에 연통되어 오일이 유출입된다. 일례로, 제1 유압포트(24a)는 제1 백업유로(251)에 연결되고, 제2 유압포트(24b)는 제2 백업유로(252)에 연결될 수 있다.
- [30] 마스터 실린더(20)는 두 개의 마스터 챔버(20a, 20b)를 가짐으로써 고장시 안전을 확보할 수 있다. 예컨대, 두 개의 마스터 챔버(20a, 20b) 중 하나의 마스터 챔버(20a)는 제1 백업유로(251)를 통해 차량의 우측 후륜(RR)과 좌측 후륜(RL)에 연결되고, 다른 하나의 마스터 챔버(20b)는 제2 백업유로(252)를 통해 우측 전륜(FR)과 좌측 전륜(FL)에 연결될 수 있다.
- [31] 마스터 실린더(20)의 제1 피스톤(21a)과 제2 피스톤(22a) 사이에는 제1 스프링(21b)이 마련되고, 제2 피스톤(22a)과 마스터 실린더(20)의 끝단 사이에는 제2 스프링(22b)이 마련될 수 있다.
- [32] 제1 스프링(21b)과 제2 스프링(22b)은 브레이크 페달(10)의 변위가 달라짐에 따라 움직이는 제1 피스톤(21a)과 제2 피스톤(22a)에 의해 압축되면서 탄성력이 저장된다. 제1 피스톤(21a)을 미는 힘이 탄성력 보다 작아지면 제1 스프링(21b)과 제2 스프링(22b)에 저장된 복원 탄성력을 이용하여 제1 및 제2 피스톤(21a, 22a)을 밀어서 원상복귀 시킬 수 있다.
- [33] 마스터 실린더(20)의 제1 피스톤(21a)을 가압하는 인풋로드(12)는 제1 피스톤(21a)과 밀착되게 접촉될 수 있다. 즉, 마스터 실린더(20)와 인풋로드(12) 사이에는 갭(gap)이 존재하지 않을 수 있다. 따라서, 브레이크 페달(10)을 밟으면 페달 무효 스트로크 구간 없이 직접적으로 마스터 실린더(20)를 가압할 수 있다.
- [34] 또한, 제1 마스터 챔버(20a)는 제1 리저버 유로(61)를 통해 리저버(30)와 연결되고, 제2 마스터 챔버(20b)는 제2 리저버 유로(62)를 통해 리저버(30)와 연결될 수 있다.
- [35] 또한, 제1 리저버 유로(61)에는 리저버(30)에서 제1 마스터 챔버(20a)로 유입되는 오일의 흐름은 허용하면서도 제1 마스터 챔버(20a)에서 리저버(30)로 유입되는 오일의 흐름은 차단하는 체크밸브(64)가 마련될 수 있다.
- [36] 제1 리저버 유로(61)의 체크밸브(64) 전방과 후방은 바이패스 유로(63)에 의해 연결될 수 있으며, 바이패스 유로(63)에는 검사밸브(60)가 마련될 수 있다.
- [37] 검사밸브(60)는 리저버(30)와 마스터 실린더(20) 사이의 오일 흐름을 제어하는 양방향 제어밸브로 마련될 수 있다. 검사밸브(60)는 평상 시 열려있다가 전자제어유닛(510)으로부터 폐쇄신호를 받으면 밸브가 닫히도록 작동하는 노말 오픈 타입(Normal Open type)의 솔레노이드 밸브로 마련될 수 있다.

검사밸브(60)는 시뮬레이터 밸브(54)의 리크를 감지하기 위한 것으로, 이 검사 모드는 주행 중 또는 정차 중 전자제어유닛(510)을 통해 미리 설정된 조건에서 실행될 수 있다

- [38] 한편, 리저버(30)는 3 개의 리저버 챔버(31, 32, 33)를 포함할 수 있다. 일례로, 3개의 리저버 챔버(31, 32, 33)는 일 열로 나란하게 배치될 수 있다.
- [39] 제1 리저버 챔버(31)는 도 1에 도시한 바와 같이 마스터 실린더(20)의 제1 마스터 챔버(20a)와, 휠 실린더(40)와, 액압 제공유닛(110)의 제 2 압력 챔버(113)와 연결될 수 있다. 즉, 제1 리저버 챔버(31)는 제1 리저버 유로(61)를 통해 제1 마스터 챔버(20a)와 연결될 수 있으며, 또한 네 개의 휠 실린더(40) 중 두 개의 휠 실린더(RL, RR)가 배치되는 제1 유압서킷(201)의 휠 실린더(40)와 두 개의 휠 실린더(FL, FR)이 배치되는 제 2 유압서킷(202)과 연결될 수 있으며, 액압 제공유닛(110)의 제 2 압력 챔버(113)로 오일이 흐를 수 있도록 허용할 수 있다.
- [40] 제1 리저버 챔버(31)와 제1 마스터 챔버(20a)의 연결은 체크밸브(64)와 검사밸브(60)에 의해 제어될 수 있고, 제 1 리저버 챔버(31)와 액압 공급 장치(110)의 제 2 압력 챔버(113)의 연결은 제 2 덤프밸브(242)가 리저버(30)에서 제 2 압력 챔버(113)로 오일이 흐를 수 있도록 허용하되, 제 2 압력 챔버(113)에서 리저버(30)로 오일이 흐르는 것은 차단하는 체크 밸브이며, 제 5 덤프 밸브(245)는 제 2 압력 챔버(113)와 리저버(30)사이의 양방향 오일 흐름을 제어하도록 솔레노이드 밸브 형태에 의해 제어될 수 있다. 제1 리저버 챔버(31)와 휠 실린더(40)의 연결은 제1 및 제2 아웃렛밸브(222a, 222b, 222c, 222d)에 의해 제어될 수 있다.
- [41] 제2 리저버 챔버(32)는 후술할 액압 공급장치(100)와 연결될 수 있다. 제2 리저버 챔버(32)는 액압 제공유닛(110)의 제1 압력챔버(112)와 연결될 수 있다. 보다 구체적으로, 제2 리저버 챔버(32)는 제1 덤프유로(116)를 통해 제1 압력챔버(112)와 연결될 수 있다. 제3 리저버 챔버(33)는 마스터 실린더(20)의 제2 마스터 챔버(20b)와 연결될 수 있다.. 즉, 제3 리저버 챔버(33)는 제2 리저버 유로(62)를 통해 제2 마스터 챔버(20b)와 연결될 수 있다.
- [42] 한편, 리저버(30)는 액압 공급장치(100)에 연결되는 제2 리저버 챔버(32)와 제1 및 제2 마스터 챔버(20a, 20b)에 연결되는 제1 및 제3 리저버 챔버(31, 33)를 분리하여 마련할 수 있다. 이는, 만일 액압 공급장치(100)에 오일을 공급하는 리저버 챔버와 마스터 챔버(20a, 20b)에 오일을 공급하는 리저버 챔버가 동일하게 마련된다면, 리저버(20)가 액압 공급장치(100)에 제대로 오일을 공급하지 못하는 경우 마스터 챔버(20a, 20b)에도 제대로 오일을 공급하지 못하게 되기 때문이다.
- [43] 따라서, 리저버(30)는 제2 리저버 챔버(32)와 제1 및 제3 리저버 챔버(31, 33)를 분리 마련함으로써, 액압 공급장치(100)에 제대로 오일을 공급하지 못하는 비상 시에도 리저버(30)가 제1 및 제2 마스터 챔버(20a, 20b)에 정상적으로 오일을

- 공급하여 비상 제동이 이루어지도록 할 수 있다.
- [44] 한편, 시물레이션 장치(50)는 후술할 제1 백업유로(251)와 연결되어 브레이크 페달(10)의 압력에 따른 반력을 제공할 수 있다. 운전자가 제공하는 압력을 보상하는 만큼 반력이 제공됨으로써 운전자는 의도하는 대로 세밀하게 제동력을 조절할 수 있다.
- [45] 도 1에 도시된 바와 같이, 시물레이션 장치(50)는 마스터 실린더(20)의 제1 유압포트(24a)에서 유출되는 오일을 저장할 수 있도록 마련된 시물레이션 챔버(51)와 시물레이션 챔버(51) 내에 마련된 반력 피스톤(52)과 이를 탄성 지지하는 반력 스프링(53)을 구비하는 페달 시물레이터 및 시물레이션 챔버(51)의 전단에 연결된 시물레이터 밸브(54)를 포함한다.
- [46] 시물레이션 챔버(51) 내부는 항상 오일이 채워져 있다. 따라서, 시물레이션 장치(50)의 작동 시 반력 피스톤(52)의 마찰이 최소화되어 시물레이션 장치(50)의 내구성이 향상됨은 물론, 외부로부터의 이물질 유입이 원천적으로 차단될 수 있다.
- [47] 반력 피스톤(52)과 반력 스프링(53)은 시물레이션 챔버(51)로 유입되는 오일에 의해 시물레이션 챔버(51) 내에서 일정 범위의 변위를 갖도록 설치된다.
- [48] 시물레이터 밸브(54)는 마스터 실린더(20)와 시물레이션 챔버(51)의 전단을 연결하고, 시물레이션 챔버(51)의 후단은 리저버(31)와 연결될 수 있다. 따라서, 반력 피스톤(52)이 복귀하는 경우에도 리저버(31)로부터 오일이 유입됨으로써 시물레이션 챔버(51)의 내부 전체가 오일로 항상 채워질 수 있다.
- [49] 시물레이터 밸브(54)는 평소 닫힌 상태를 유지하는 폐쇄형 솔레노이드 밸브로 구성될 수 있다. 시물레이터 밸브(54)는 운전자가 브레이크 페달(10)에 압력을 가하는 경우 개방되어 시물레이션 챔버(51) 내의 오일을 리저버(31)로 전달할 수 있다.
- [50] 또한, 시물레이터 밸브(54)에는 병렬로 시물레이터 체크밸브(55)가 설치될 수 있다. 시물레이터 체크밸브(55)는 브레이크 페달(10)의 압력 해제시 페달 시물레이터 압력의 빠른 리턴을 보장할 수 있다.
- [51] 한편, 본 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)은 브레이크 페달(10)의 변위를 감지하는 페달 변위센서(11)로부터 운전자의 제동의지를 전기적 신호로 전달받아 기계적으로 작동하는 액압 공급장치(100)와, 각각 두 개의 차륜(FR, FL, RR, RL)에 마련되는 휠 실린더(40)로 전달되는 액압의 흐름을 제어하는 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)으로 구성된 유압 제어유닛(200)과, 마스터 실린더의 제1 유압포트(24a)와 제1 유압서킷(201)을 연결하는 제1 백업유로(251)에 마련되어 액압의 흐름을 제어하는 제1 컷밸브(261)와, 마스터 실린더의 제2 유압포트(24b)와 제2 유압서킷(202)을 연결하는 제2 백업유로(252)에 마련되어 액압의 흐름을 제어하는 제2 컷밸브(262)와, 액압 정보와 페달 변위 정보를 기반으로 액압 공급장치(100)와 밸브들(54, 60, 221a, 221b, 221c, 221d, 222a, 222b, 222c, 222d)을 제어하는 전자제어유닛(ECU)을 포함할 수 있다.

- [52] 액압 공급장치(100)는 휠 실린더(40)로 전달되는 오일 압력을 제공하는 액압 제공유닛(110)과, 페달 변위센서(11)의 전기적 신호에 의해 회전력을 발생시키는 모터(120)와, 모터(120)의 회전운동을 직선운동으로 변환하여 액압 제공유닛(110)에 전달하는 동력변환유닛(130)을 포함할 수 있다. 여기서, 액압 제공유닛(110)은 모터(120)에서 공급되는 구동력이 아니라 고압 어큐뮬레이터에서 제공되는 압력에 의해 동작할 수도 있다.
- [53] 액압 제공유닛(110)은 오일을 공급받아 저장되는 압력챔버가 형성되는 실린더블록(111)과, 실린더블록(111) 내에 수용되는 유압피스톤(114)과, 유압피스톤(114)과 실린더블록(111) 사이에 마련되어 압력챔버를 밀봉하는 실링부재(115: 115a, 115b)와, 유압피스톤(114)의 후단에 연결되어 동력변환유닛(130)에서 출력되는 동력을 유압피스톤(114)으로 전달하는 구동축(133)을 포함한다.
- [54] 압력챔버는 유압피스톤(114)의 전방(전진 방향, 도면의 좌측 방향)에 위치하는 제1 압력챔버(112)와, 유압피스톤(114)의 후방(후진 방향, 도면의 우측 방향)에 위치하는 제2 압력챔버(113)를 포함할 수 있다.
- [55] 즉, 제1 압력챔버(112)는 실린더블록(111)과 유압피스톤(114)의 전단에 의해 구획되며, 유압피스톤(114)의 이동에 따라 체적이 달라지도록 마련되고, 제2 압력챔버(113)는 실린더블록(111)과 유압피스톤(114)의 후단에 의해 구획되며, 유압피스톤(114)의 이동에 따라 체적이 달라지도록 마련된다.
- [56] 제1 압력챔버(112)는 실린더블록(111)의 후방 측에 형성되는 제1 연통홀(111a)을 통해 제1 유압유로(211)에 연결되고, 제2 압력챔버(113)는 실린더블록(111)의 전방 측에 형성되는 제2 연통홀(111b)을 통해 제4 유압유로(214)에 연결된다.
- [57] 제1 유압유로(211)는 제1 압력챔버(112)와 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)을 연결한다. 그리고 제1 유압유로(211)는 제1 유압서킷(201)는 제 1 유압서킷(201)과 연통되는 제 7 유압 유로(218)와 제 8 유압 유로(212)로 분기되며, 제 8 유압 유로(212)는 제2 유압유로(215)와 제2 유압서킷(202)과 연통되는 제3 유압유로(213)으로 분기된다. 제4 유압유로(214)는 제2 압력챔버(113)과 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)을 연결한다. 그리고 제4 유압유로(214)는 제1 유압서킷(201)과 연통되는 제5 유압유로(216)와 제2 유압서킷(202)과 연통되는 제6 유압유로(217)로 분기된다.
- [58] 실링부재(115)는 유압피스톤(114)과 실린더블록(111) 사이에 마련되어 제1 압력챔버(112)와 제2 압력챔버(113) 사이를 밀봉하는 피스톤 실링부재(115a)와 구동축(133)과 실린더블록(111) 사이에 마련되어 제2 압력챔버(113)와 실린더블록(111)의 개구를 밀봉하는 구동축 실링부재(115b)를 포함한다. 즉, 유압피스톤(114)의 전진 또는 후진에 의해 발생하는 제1 압력챔버(112)의 액압은 피스톤 실링부재(115a)에 의해 차단되어 제2 압력챔버(113)에 누설되지 않고 제1 및 제4 유압유로(211, 214)에 전달될 수 있다. 그리고 유압피스톤(114)의 전진

- 또는 후진에 의해 발생하는 제2 압력챔버(113)의 액압은 구동축 실링부재(115b)에 의해 차단되어 실린더블록(111)에 누설되지 않을 수 있다.
- [59] 제1 및 제2 압력챔버(112, 113)는 각각 덤프유로(116, 117)에 의해 제2 리저버 챔버(32) 또는 제1 리저버 챔버(31)와 연결되어, 제2 리저버 챔버(32)로부터 오일을 공급받아 저장하거나 제1 또는 제2 압력챔버(112, 113)의 오일을 제2 리저버 챔버(32)로 전달할 수 있다.
- [60] 일례로, 제1 압력챔버(112)는 전방 측에 형성되는 제3 연통홀(111c)를 통해 제1 덤프유로(116)와 연결되고, 제2 압력챔버(113)는 후방 측에 형성되는 제4 연통홀(111d)을 통해 제2 덤프유로(117)와 연결될 수 있다. 다시 도 1을 참고하여, 제1 압력챔버(112)와 제2 압력챔버(113)에 연결되는 유로들(211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218)과 밸브들(231, 232, 233, 234, 235, 241, 242, 243, 244, 245)에 대하여 설명하기로 한다.
- [61] 제2 유압유로(212)는 제1 유압서킷(201) 및 제2 유압서킷(202)과 연통될 수 있다. 따라서, 유압피스톤(114)의 전진에 의해 제2 유압서킷(202)으로 액압이 전달될 수 있다.
- [62] 또한, 본 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)은 제3 유압유로(213)에 마련되어 오일의 흐름을 제어하는 제1 제어밸브(232)를 포함할 수 있다. 또한, 본 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)은 제7 유압유로(218)에 마련되어 오일의 흐름을 제어하는 제2 제어밸브(231)를 포함할 수 있다.
- [63] 이 때, 제1 제어밸브(232)는 제1 압력챔버(112)에서 제2 유압서킷(202)으로 향하는 방향의 오일 흐름만을 허용하고, 반대 방향으로의 오일 흐름은 차단하는 체크밸브로 마련될 수 있다.
- [64] 또한, 제2 제어밸브(231)는 정상 상태에서는 폐쇄되어 있다가 전자제어유닛에서 개방신호를 받으면 밸브가 열리도록 작동하는 노말 클로즈 타입(Normal Closed type)의 솔레노이드 밸브로 마련될 수 있다.
- [65] 제8 유압유로(212)는 도중에 제2 유압유로(215)와 제3 유압유로(213)로 분기되어 제1 유압서킷(201)과 제2 유압서킷(202)에 모두 연통될 수 있다.
- [66] 또한, 본 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)은 제2 유압 유로(215)에 마련되어 오일의 흐름을 제어하는 제3 제어밸브(234)를 포함할 수 있다. 뿐만 아니라, 제5 유압 회로(216)에 마련되어 오일의 흐름을 제어하는 제4 제어밸브(233)를 포함할 수 있다. 이 때, 제3 제어밸브(234)는 정상 상태에서는 폐쇄되어 있다가 전자제어유닛에서 개방신호를 받으면 밸브가 열리도록 작동하는 노말 클로즈 타입(Normal Closed type)의 솔레노이드 밸브로 마련되고, 제4 제어밸브(233)는 폐쇄 신호를 받으면 밸브가 폐쇄되도록 정상상태에서는 개방되어 있는 노말 오픈 타입(Normal Opne Type)의 솔레노이드 밸브로 마련될 수 있다.
- [67] 또한, 본 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)은 제1 및 제2 덤프유로(116, 117)에 각각 마련되어 오일의 흐름을 제어하는 제1 덤프밸브(241)와 제2

덤프밸브(242) 등을 더 포함할 수 있다. 즉, 제1 덤프밸브(241)는 리저버(30)에서 제1 압력챔버(112)로 오일이 흐를 수 있도록 허용하되, 제1 압력챔버(112)에서 리저버(30)로 오일이 흐르는 것은 차단하는 체크밸브일 수 있고, 제2 덤프밸브(242)은 리저버(30)에서 제2 압력챔버(113)로 오일이 흐를 수 있도록 허용하되, 제2 압력챔버(113)에서 리저버(30)로 오일이 흐르는 것은 차단하는 체크밸브일 수 있다.

- [68] 제3 덤프밸브(243)는 제2 압력챔버(113)와 리저버(30) 사이의 양방향 오일 흐름을 제어하도록 솔레노이드 밸브 형태로 마련된다. 제3 덤프밸브(243)는 정상 상태에서는 폐쇄되어 있다가 전자제어유닛에서 개방신호를 받으면 밸브가 열리도록 작동하는 노말 클로즈 타입(Normal Closed type)의 솔레노이드 밸브로 마련될 수 있다.
- [69] 이러한 제3 덤프밸브(243)는 액압 제공유닛(110)의 실린더블록(111) 내에 수용되어 있는 유압피스톤(114)의 원점 위치를 파악하기 위한 것으로, 액압 공급장치(100)의 초기 구동 전에만 오픈 동작되어 미도시된 모터(120)의 포지션센서와 함께 모터의 위치를 파악하여 유압피스톤(114)의 스트로크를 전자제어유닛(ECU, 미도시)이 정확하게 제어할 수 있도록 한다. 제3 덤프밸브(243)는 액압 공급장치(100)의 동작 시에는 폐쇄된 상태를 유지한다.
- [70] 한편, 본 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)의 액압 제공유닛(110)은 복동식으로 동작할 수 있다. 즉, 유압피스톤(114)이 전진하면서 제1 압력챔버(112)에 발생하는 액압은 제3 유압유로(213)를 통해 제2 유압서킷(202)에 전달되어 우측 전륜(FR)과 좌측 전륜(FL)에 설치되는 휠 실린더(40)를 작동시킬 수 있다.
- [71] 다음으로 액압 공급장치(100)의 모터(120)와 동력변환유닛(130)에 대하여 설명하기로 한다.
- [72] 모터(120)는 전자제어유닛으로부터 출력된 신호에 의해 회전력을 발생시키는 장치로서, 정방향 또는 역방향으로 회전력을 발생시킬 수 있다. 모터(120)의 회전 각속도와 회전각은 정밀하게 제어될 수 있다. 이러한 모터(120)는 이미 널리 알려진 공지의 기술이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [73] 전자제어유닛은 모터(120)를 포함하여 후술할 본 발명의 전자식 브레이크 시스템(1)에 구비된 밸브들(54, 60, 221a, 221b, 221c, 221d, 222a, 222b, 222c, 222d, 245, 261, 262)을 제어한다. 브레이크 페달(10)의 변위에 따라 복수의 밸브들이 제어되는 동작에 대해서는 후술하기로 한다.
- [74] 모터(120)의 구동력은 동력변환유닛(130)을 통해 유압피스톤(114)의 변위를 발생시키고, 압력챔버 내에서 유압피스톤(114)이 슬라이딩 이동하면서 발생하는 액압은 유압유로(211, 214)를 통해 각 차륜(RR, RL, FR, FL)에 설치된 휠 실린더(40)로 전달된다. 모터는 고정자(121)와 회전자(122)로 이루어지는 브러쉬리스 모터를 채용할 수 있다.
- [75] 동력변환유닛(130)은 회전력을 직선운동으로 변환하는 장치로서, 일례로

- 웬샤프트(131)와 웬휠(132)과 구동축(133)으로 구성될 수 있다.
- [76] 웬샤프트(131)는 모터(120)의 회전축과 일체로 형성될 수 있고, 외주면에 웬이 형성되어 웬휠(132)과 맞물리도록 결합하여 웬휠(132)을 회전시킨다. 웬휠(132)은 구동축(133)과 맞물리도록 연결되어 구동축(133)을 직선 이동시키고, 구동축(133)은 유압피스톤(114)과 연결되어 유압피스톤(114)을 실린더블록(111) 내에서 슬라이딩 이동시킨다.
- [77] 이상의 동작들을 다시 설명하면, 브레이크 페달(10)에 변위가 발생하면서 페달 변위센서(11)에 의해 감지된 신호는 전자제어유닛에 전달되고, 전자제어유닛은 모터(120)를 일 방향으로 구동시켜 웬샤프트(131)를 일 방향으로 회전시킨다. 웬샤프트(131)의 회전력은 웬휠(132)을 거쳐 구동축(133)에 전달되고, 구동축(133)과 연결된 유압피스톤(114)이 전진 이동하면서 제1 압력챔버(112)에 액압을 발생시킨다.
- [78] 반대로, 브레이크 페달(10)에 압력이 제거되면 전자제어유닛은 모터(120)를 반대 방향으로 구동시켜 웬샤프트(131)가 반대 방향으로 회전한다. 따라서 웬휠(132) 역시 반대로 회전하고 구동축(133)과 연결된 유압피스톤(114)이 복귀하면서(후진 이동하면서) 제1 압력챔버(112)에 부압을 발생시킨다.
- [79] 한편, 액압과 부압의 발생은 위와 반대 방향으로도 가능하다. 즉, 브레이크 페달(10)에 변위가 발생하면서 페달 변위센서(11)에 의해 감지된 신호는 전자제어유닛(ECU, 미도시)에 전달되고, 전자제어유닛은 모터(120)를 반대 방향으로 구동시켜 웬샤프트(131)를 반대 방향으로 회전시킨다. 웬샤프트(131)의 회전력은 웬휠(132)을 거쳐 구동축(133)에 전달되고, 구동축(133)과 연결된 유압피스톤(114)이 후진 이동하면서 제2 압력챔버(113)에 액압을 발생시킨다.
- [80] 반대로, 브레이크 페달(10)에 압력이 제거되면 전자제어유닛은 모터(120)를 일 방향으로 구동시켜 웬샤프트(131)가 일 방향으로 회전한다. 따라서 웬휠(132) 역시 반대로 회전하고 구동축(133)과 연결된 유압피스톤(114)이 복귀하면서(전진 이동하면서) 제2 압력챔버(113)에 부압을 발생시킨다.
- [81] 이처럼 액압 공급장치(100)는 모터(120)로부터 발생된 회전력의 회전방향에 따라 액압을 휠 실린더(40)로 전달하는 역할을 수행한다. 모터(120)가 일 방향으로 회전하는 경우 제1 압력챔버(112)에 액압이 발생하면 제2 압력챔버(113)에 부압이 발생할 수 있는데, 제2 압력챔버(113)로는 제2 덤프유로(117)를 통해 리저버(30)로부터 액압이 전달되어 부압이 해제된다. 모터(120)의 타 방향 회전 시에도 제1 압력챔버(112)의 부압 해제 동작은 동일하다.
- [82] 도면에 도시되지는 않았지만 동력변환유닛(130)은 볼스크류 너트 조립체로 구성될 수도 있다. 예컨대, 모터(120)의 회전축과 일체로 형성되거나 모터(120)의 회전축과 같이 회전하도록 연결되는 스크류와, 회전이 제한된 상태로 스크류와 나사결합되어 스크류의 회전에 따라 직선운동하는 볼너트로 구성될 수 있다.

유압피스톤(114)은 동력변환유닛(130)의 볼너트와 연결되어 볼너트의 직선운동에 의해 압력챔버를 가압한다. 이와 같은 볼스크류 너트 조립체의 구조는 회전운동을 직선운동으로 변환시키는 장치로서 이미 널리 알려진 공지의 기술이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [83] 아울러, 본 발명의 실시 예에 따른 동력변환유닛(130)은 상술한 볼스크류 너트 조립체의 구조 이외에 회전운동을 직선운동으로 변환시킬 수 있다면 어떠한 구조를 갖더라도 채용 가능한 것으로 이해되어야 한다.
- [84] 한편, 본 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)은 비 정상적으로 작동하는 때에 마스터 실린더(20)로부터 토출된 오일을 직접 휠 실린더(40)로 공급할 수 있는 제1 및 제2 백업유로(251, 252)를 더 포함할 수 있다.
- [85] 제1 백업유로(251)는 제1 유압포트(24a)와 제1 유압서킷(201)을 연결하고, 제2 백업유로(252)는 제2 유압포트(24b)와 제2 유압서킷(202)을 연결할 수 있다. 또한, 제1 백업유로(251)에는 오일의 흐름을 제어하는 제1 컷밸브(261)가 마련되고, 제2 백업유로(252)에는 오일의 흐름을 제어하는 제2 컷밸브(262)가 마련될 수 있다.
- [86] 제1 및 제2 컷밸브(261, 262)는 정상상태에서는 개방되어 있다가 전자제어유닛에서 폐쇄신호를 받으면 밸브가 닫히도록 작동하는 노말 오픈 타입(Normal Open type)의 솔레노이드 밸브로 마련될 수 있다.
- [87] 다음으로 본 발명의 실시 예에 따른 유압 제어유닛(200)에 대하여 설명하기로 한다.
- [88] 유압 제어유닛(200)은 액압을 공급받아 각각 두 개씩의 차륜을 할당 제어할 수 있도록 제1 유압서킷(201)과, 제2 유압서킷(202)으로 이루어질 수 있다. 일례로, 제1 유압서킷(201)은 우측 후륜(RR)과 좌측 후륜(RL)을 제어하고, 제2 유압서킷(202)은 우측 전륜(FR)과 좌측 전륜(FL)을 제어할 수 있다. 각각의 차륜(FR, FL, RR, RL)에는 휠 실린더(40)가 설치되어 액압 공급장치(100)로부터 액압을 공급받아 제동이 이루어진다.
- [89] 제1 유압서킷(201)은 제 2 유압유로(215)와 제 5 유압 유로(216)와 연결되어 액압 공급장치(100)로부터 액압을 제공받는다.
- [90] 마찬가지로, 제 2 유압 서킷(202)은 제 6 유압 유로(217)과 제 3 유압 유로(213) 및 제 7 유압 유로(218)와 연결되어 액압 공급장치(100)로부터 액압을 제공받는다.
- [91] 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)은 액압의 흐름을 제어하도록 복수의 인렛밸브(221: 221a, 221b, 221c, 221d)를 구비할 수 있다. 일례로, 제1 유압서킷(201)에는 두 개의 휠 실린더(40)로 전달되는 액압을 각각 제어하는 두 개의 인렛밸브(221a, 221b)가 마련될 수 있다. 또한, 제2 유압서킷(202)에는 휠 실린더(40)로 전달되는 액압을 각각 제어하는 두 개의 인렛밸브(221c, 221d)가 마련될 수 있다. 여기서, 인렛밸브(221)는 액압 제공유닛(110)와 근접하는 휠 실린더(40)의 상류측에 배치되며 정상상태에서는 개방되어 있다가

- 전자제어유닛에서 폐쇄신호를 받으면 밸브가 닫히도록 작동하는 노말 오픈 타입(Normal Open type)의 솔레노이드 밸브로 마련될 수 있다.
- [92] 또한, 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)은 각각의 인렛밸브(221a, 221b, 221c, 221d)의 전방과 후방을 연결하는 바이패스 유로에 마련되는 체크밸브(223a, 223b, 223c, 223d)를 포함할 수 있다. 체크밸브(223a, 223b, 223c, 223d)는 휠 실린더(40)에서 액압 제공유닛(110) 방향으로의 오일의 흐름만을 허용하고, 액압 제공유닛(110)에서 휠 실린더(40) 방향으로의 오일의 흐름은 제한하도록 마련될 수 있다.
- [93] 또한, 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)은 제동 해제시 성능향상을 위하여 리저버(31,33: 이하 30으로 통칭)와 연결되는 복수의 아웃렛밸브(222: 222a, 222b, 222c, 222d)를 더 구비할 수 있다. 아웃렛밸브(222)는 각각 휠 실린더(40)와 연결되어 각 차륜(RR, RL, FR, FL)으로부터 액압이 빠져나가는 것을 제어한다. 즉, 아웃렛밸브(222)는 각 차륜(RR, RL, FR, FL)의 제동압력을 감지하여 감압 제동이 필요한 경우 선택적으로 개방되어 압력을 제어할 수 있다. 아웃렛밸브(222)는 평상시 닫혀있다가 전자제어유닛으로부터 개방신호를 받으면 밸브가 열리도록 작동하는 노말 클로즈 타입(Normal Cloesd type)의 솔레노이드 밸브로 마련될 수 있다.
- [94] 한편, 유압 제어유닛(200)은 백업유로(251, 252)와 연결될 수 있다. 일례로, 제1 유압서킷(201)은 제1 백업유로(251)와 연결되어 마스터 실린더(20)로부터 액압을 제공받고, 제2 유압서킷(202)은 제2 백업유로(252)와 연결되어 마스터 실린더(20)로부터 액압을 제공받을 수 있다.
- [95] 제1 백업유로(251)는 제1 및 제2 인렛밸브(221a, 221b)의 상류(액압 제공유닛측)에서 제1 유압서킷(201)에 합류할 수 있다. 마찬가지로, 제2 백업유로(252)는 제3 및 제4 인렛밸브(221c, 221d)의 상류에서 제2 유압서킷(202)에 합류할 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 컷밸브(261, 262)를 폐쇄하는 경우 액압 제공유닛(110)에서 제공되는 액압을 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)을 통해 휠 실린더(40)로 공급할 수 있고, 제1 및 제2 컷밸브(261, 262)를 개방하는 경우 마스터 실린더(20)에서 제공되는 액압을 제1 및 제2 백업유로(251, 252)를 통해 휠 실린더(40)로 공급할 수 있다. 이때, 복수의 인렛밸브(221a, 221b, 221c, 221d)들은 개방된 상태를 유지하기 때문에 동작 상태를 전환시킬 필요가 없다.
- [96] 한편, 미설명된 참조부호 "PS1-1"과 "PS1-2"는 제1,2 유압서킷(201, 202)의 액압을 감지하는 유압유로 압력센서이고, "PS2"는 마스터 실린더(20)의 오일압력을 측정하는 백업유로 압력센서다. 그리고 "MPS"는 모터(120)의 회전각 또는 모터의 전류를 제어하는 모터 제어센서다. "PS1-1"과 "PS1-2"는 하나만 마련될 수도 있다.
- [97] 그러면, 이하에서는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)의 동작에 대해서 자세하게 설명한다.

- [98] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)의 동작에 대해서 자세히 설명한다.
- [99] 전자식 브레이크 시스템(1)이 정상적으로 제동 작동 되는 경우에 추가적으로 회생 제동 협조 제어가 가능하다. 회생 제동 협조 제어 방법에 대하여는 후술한다.
- [100] 운전자에 의한 제동이 시작되면 페달 변위센서(11)를 통하여 운전자가 밟는 브레이크 페달(10)의 압력 등의 정보를 통해 운전자의 요구 제동량을 감지할 수 있다. 전자 제어 유닛은 페달 변위센서(11)로부터 출력된 전기적 신호를 입력받아 모터(120)를 구동하게 된다.
- [101] 또한, 전자 제어 유닛(510)은 마스터 실린더(20)의 출구 측에 마련된 백업유로 압력센서(PS2)와 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)에 마련된 제1 및 제2 유압유로 압력센서(PS11, PS12)를 통하여 회생 제동량의 크기를 입력 받고, 운전자의 요구 제동량과 회생 제동량의 차이에 따라 마찰 제동량의 크기를 계산하여 휠 실린더(40)의 증압 또는 감압의 크기를 파악할 수 있다.
- [102] 구체적으로, 제동 초기에 운전자가 브레이크 페달(10)을 밟으면 모터(120)가 작동하고, 이 모터(120)의 회전력이 동력전달부(130)에 의해 압력 제공유닛(110)으로 전달되며, 압력 제공유닛(110)에서 토출되는 액압이 제1 유압유로(211)로 전달된다.
- [103] 특히, 유압 피스톤(114) 전진 시 압력 제공유닛(110)에서 토출되는 액압이 제 1 유압 유로(211)로부터 분기되어 나온 제 7 유압 유로(218)에 설치된 제 2 제어 밸브(231)가 오픈되어 제 2 유압서킷(202)에 유압이 전달되도록 제어될 수 있으며, 제 2 유압 유로(215)에 설치된 제 1 제어 밸브(231) 역시 오픈되어 제 1 유압 서킷(201)에 유압이 전달되도록 제어될 수 있다.
- [104] 한편, 유압 피스톤(114) 후진 시 압력 제공유닛(110)에서 토출되는 액압이 제 4 유압 유로(214)로부터 분기된 제 5 유압 유로(216)에 설치된 제 4 제어밸브(233)가 오픈되어 제 1 유압 서킷(201)에 유압이 전달되도록 제어될 수 있으며, 제 6 유압 유로(217)를 통하여 제 1 제어밸브(232)를 통과하여 제 2 유압 서킷(202)에 유압이 전달되도록 제어할 수 있다.
- [105] 한편, 액압 공급장치(100)에서 액압을 발생 시 마스터 실린더(20)의 제1 및 제2 유압포트(24a, 24b)와 연결된 제1 및 제2 백업유로(251, 252)에 설치된 제1 및 제2 컷밸브(261, 262)가 폐쇄되어 마스터 실린더(20)에서 토출되는 유압이 휠 실린더(40)로 전달되지 않게 된다.
- [106] 또한, 액압 공급장치(100)로부터 토출된 액압은 인렛밸브(221)가 개방됨에 따라 각 차륜(RR, RL, FR, FL)에 설치된 휠 실린더(40)로 전달되어 제동력을 발생 시키게 된다. 이때, 제1 및 제2 유압서킷(201, 202)으로 전달되는 압력이 브레이크 페달(10)의 답력에 따른 목표 압력값에 비하여 높게 측정될 경우 릴리즈밸브(233)를 개방시켜 목표 압력값에 추종하도록 제어하게 된다.
- [107] 한편, 브레이크 페달(10)의 답력에 따른 마스터 실린더(20)의 가압에 따라

발생된 압력은 마스터 실린더(20)와 연결된 시물레이션 장치(50)로 전달된다. 이때, 시물레이션 챔버(51)의 후단에 배치된 평상시 폐쇄형 시물레이터 밸브(54)가 개방되어 시물레이터 밸브(54)를 통해 시물레이션 챔버(51) 내에 채워진 오일이 리저버(30)로 전달된다. 또한, 반력 피스톤(52)이 움직이고 반력 피스톤(52)을 지지하는 반력 스프링(53) 하중에 상응하는 압력이 시물레이션 챔버(51) 내에 형성되어 운전자에게 적절한 페달감을 제공하게 된다.

- [108] 이상에서는 본 발명에 따른 전자식 브레이크 시스템(1)의 회로도에 대하여 설명하였다.
- [109] 이하에서는, 제 1 유압 서킷(201) 또는 제 2 유압 서킷(202)에서 리크가 발생한 경우에 회로의 유압 제어에 대하여 설명한다.
- [110] 제 1 유압 서킷(201)는 휠 실린더가 좌측 후륜(RL)과 우측 후륜(RR)으로 구성되고, 제 2 유압 서킷(202)는 휠 실린더가 좌측 전륜(FL)과 우측 전륜(FR)로 구성되어 있어, 제 1 유압 서킷(201)에서 리크가 발생한 경우와 제 2 유압 서킷(202)에서 리크가 발생한 경우에 다른 제어 방법으로 각 실린더에 유압을 전달하게 된다.
- [111] 이하, 도 2에서는 전륜(FL, FR)을 포함하는 제 2 유압 서킷(202)에서 리크가 발생한 경우의 회로 상태에 대하여 설명하며, 도 3에서는 후륜(RL, RR)을 포함하는 제 2 유압 서킷(202)에서 리크가 발생한 경우의 회로 상태에 대하여 설명한다.
- [112] 도 2에 도시된 바는 제 2 유압 서킷(202)에서 미세 리크가 발생한 것으로 가정한다. 제 2 유압 서킷(202) 내부에서 리크가 발생하는 경우, 제 2 유압 서킷(202)으로 유입되는 유압이 요구되는 가압량을 확보하지 못하게 되어 제 1 유압 유로(211)를 통하여 계속하여 액압이 토출되게 된다.
- [113] 즉, 제 1 유압 유로(211)를 통과하여 제 1 압력 챔버(112)의 유압이 토출되는 것으로, 유압 피스톤(114) 전진 시 지속적으로 유압이 제 1 유압 유로(211)를 통과하여 제 1 유압 서킷(201) 및 제 2 유압 서킷(202)으로 유압을 전달한다.
- [114] 단, 도 2에서는 제 2 유압 서킷(202)에서 리크가 발생한 경우로, PS1-2 압력 센서로 측정된 휠 압력이 원하는 제동량을 확보하지 못하는 경우에 계속하여 제 1 유압 유로(211)를 통과하여 유압이 토출되어야 하는 문제가 발생할 수 있다.
- [115] 따라서, 리저버(30)의 제 2 챔버(32)와 제 3 챔버(33)의 유압이 모두 소실되어 유압 피스톤(114)이 전진으로 인한 가압 기능을 상실하게 된다. 다만, 각 실린더(40)에서 토출되는 액압은 모두 리저버(30)의 제 1 챔버(31)로 복귀하게 된다.
- [116] 이 때, 전자식 브레이크 시스템의 유압 피스톤(114)이 후진 제어를 하는 경우(도 2에 도시된 화살표와 반대 방향으로 이동), 좌측 후륜(RL) 및 우측 후륜(RR)만으로 ABS 작동 시, ABS 작동 시 유량이 모두 리저버(30)의 제 1 챔버(31)로 리턴된 이후, 다시 제 2 챔버(32)에 유량을 공급하게 된다.
- [117] 따라서, 제 2 유압 서킷(202)에서 리크가 발생한 경우에도 액량 손실 없이 가압

성능을 유지할 수 있게 된다.

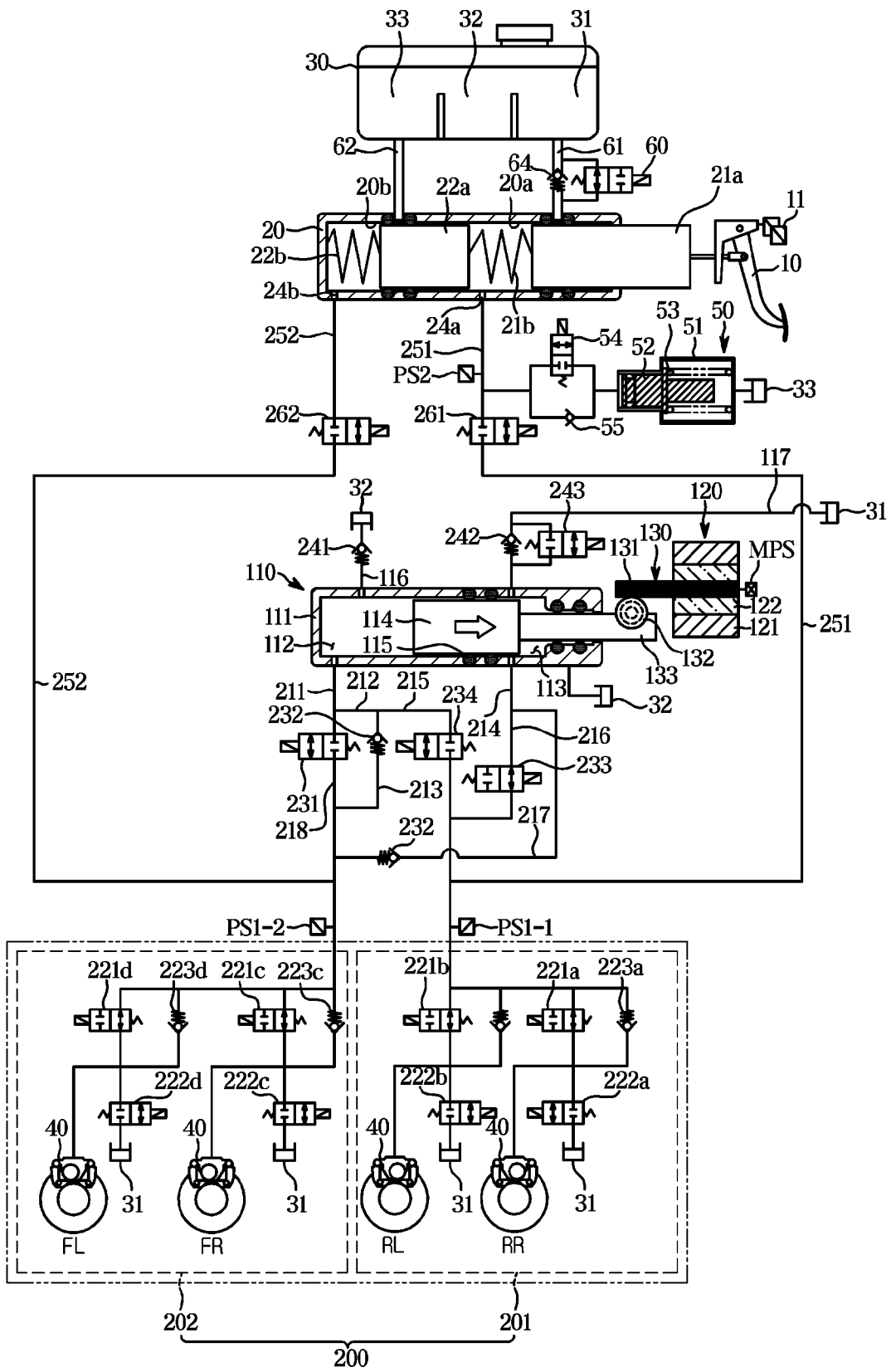
- [118] 이와 달리, 도 3은 후륜(RL,RR)을 포함하는 제 1 유압 서킷(201)에서 리크가 발생한 경우의 회로 상태에 대하여 설명한다.
- [119] 도 3에 도시된 바와 같이, 제 1 유압 서킷(201)에서 미세 리크가 발생한 것으로 가정한다. 제 1 유압 서킷(201) 내부에서 리크가 발생하는 경우, 제 1 유압 서킷(201)으로 유입되는 유압이 요구되는 가압량을 확보하지 못하게 된다.
- [120] 예를 들어, 유압 피스톤(114) 전진 시 지속적으로 유압이 제 1 유압 유로(211)를 통과하여 제 2 유압 유로(215)를 통해 제 1 유압 서킷(201)으로 유압을 전달한다.
- [121] 단, 도 3에서는 제 1 유압 서킷(201)에서 리크가 발생한 경우이나, 유압 피스톤(114)이 후진 제어되는 경우를 나타낸 회로도이다. 유압 피스톤(114)이 후진 제어되는 경우 제 4 유압 유로(214)를 통과하여 제 1 유압 서킷(201)으로 유압을 전달하고, 제 6 유압 유로(217)를 통과하여 제 2 유압 서킷(202)으로 유압을 전달한다.
- [122] 다만, 제 1 유압 서킷(201)에서 리크가 발생한 경우, PS1-1 압력 센서로 측정된 휠 압력이 원하는 제동량을 확보하지 못하는 경우에 계속하여 제 4 유압 유로(214)를 통과하여 유압이 토출되어야 하는 문제가 발생할 수 있다.
- [123] 따라서, 리저버(30)의 제 1 챔버(31)와 제 2 챔버(32)의 유압이 모두 소실되어 유압 피스톤(114)이 전진으로 인한 가압 기능 뿐만 아니라 후진으로 인한 가압 기능을 상실하게 된다. 다만, 각 실린더(40)에서 토출되는 액압은 모두 리저버(30)의 제 1 챔버(31)로 복귀하게 된다.
- [124] 이 때, 전자식 브레이크 시스템은 전륜 만으로도 최소한의 제동압을 확보하기 위하여 폴백 모드에 진입하게 된다. 이하, 도 4에서는 폴백 모드 진입 시 회로 동작 상태에 대하여 설명한다.
- [125] 도 4는 제 1 유압 서킷(201)에서 리크가 발생한 상태이므로, 좌측 전륜(FR) 및 우측 전륜(FL) 만으로 제동을 실시한다. 이에, 폴백 모두 진입한 상태이므로, 마스터 실린더(20)에서 직접 제 2 유압 서킷(202)으로 유압이 전달되도록 제 2 컷밸브(262)를 개방시킨다.
- [126] 따라서, 제 2 유압 서킷(202)에 포함된 좌측 전륜(FR) 및 우측 전륜(FL) 에 최소한의 제동압을 만족 시킬 수 있다.
- [127] 이상에서는 개시된 발명의 일 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 개시된 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며 청구범위에서 청구하는 요지를 벗어남 없이 개시된 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형실시가 가능함을 물론이고 이러한 변형실시들은 개시된 발명으로부터 개별적으로 이해될 수 없다.

청구범위

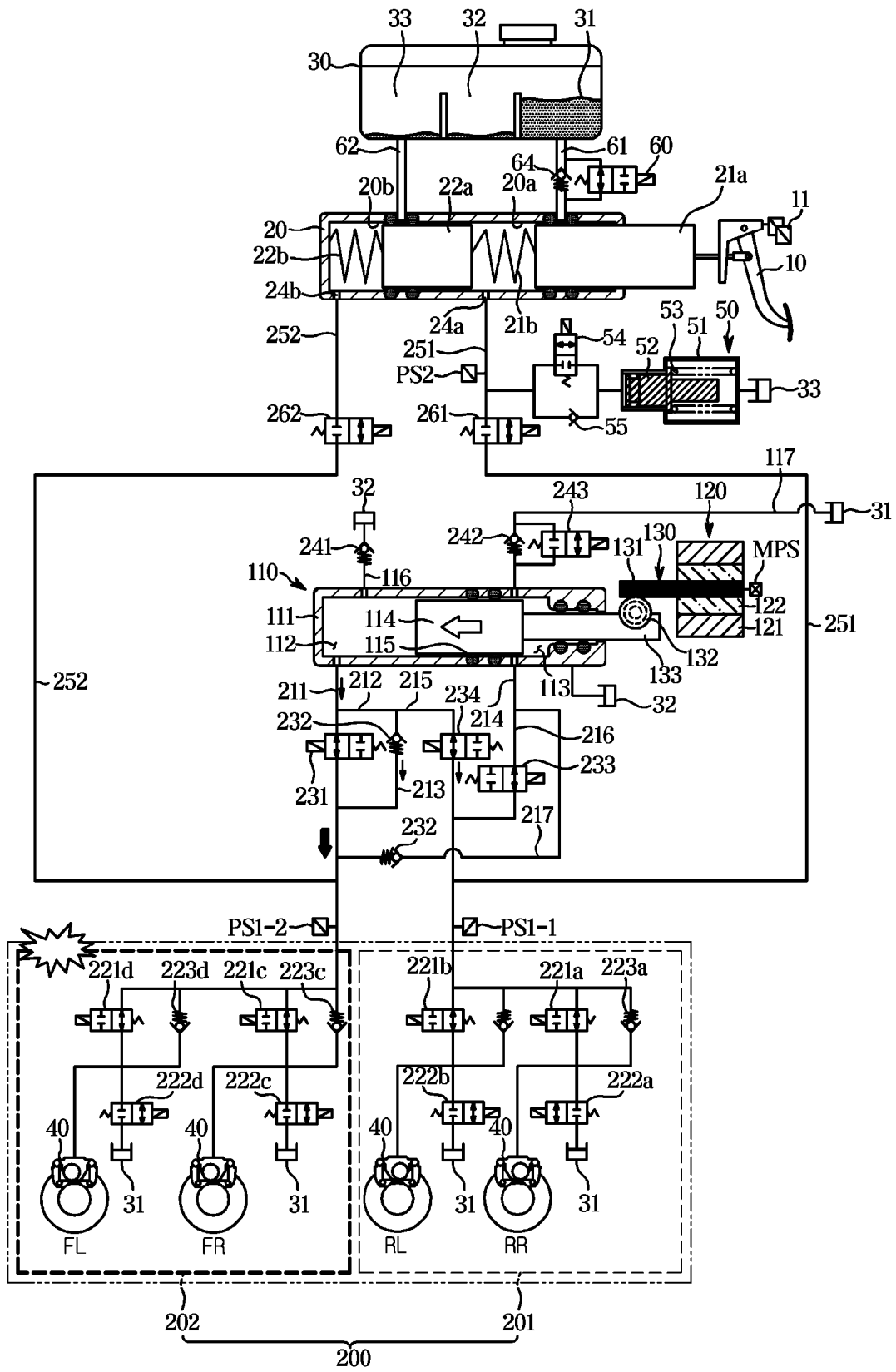
- [청구항 1] 오일이 저장되는 공간이 분리되어 마련된 리저버;
 상기 리저버와 연결되고, 제1 및 제2 마스터 챔버와 각 마스터 챔버에 마련되는 제1 및 제2 피스톤을 구비하여 브레이크 페달의 답력에 따라 오일을 토출하는 마스터 실린더;
 전기적 신호에 의해 작동하여 제 1 및 제 2 압력 챔버와 유압 피스톤을 구비하여 액압을 발생시키는 액압 공급장치;
 상기 액압 공급장치로부터 좌측 전륜 및 우측 전륜의 휠 실린더로 토출되는 액압을 전달하는 제 1 유압 서킷;
 상기 액압 공급장치로부터 좌측 후륜 및 우측 후륜의 휠 실린더로 토출되는 액압을 전달하는 제 2 유압 서킷;을 포함하고,
 상기 휠 실린더로부터 리턴되는 유압과 상기 제 2 압력 챔버로부터 리턴되는 유압이 동일한 리저버 챔버로 유입되는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 리저버는,
 상기 제 1 마스터 챔버에 오일을 공급하도록 연결되는 제 1 리저버 챔버와, 상기 액압 공급 장치에 오일을 공급하도록 연결되는 제 2 리저버 챔버와, 상기 제 2 마스터 챔버에 오일을 공급하도록 연결되는 제 3 리저버 챔버를 포함하는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 휠 실린더로부터 리턴되는 유압이 상기 제 3 리저버 챔버로 유입되는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 유압 피스톤이 후진되고, 상기 좌측 후륜 및 우측 후륜의 ABS 작동 시, 상기 휠 실린더로부터 리턴된 액압을 상기 제 3 리저버 챔버로부터 상기 제 2 리저버 챔버로 공급하는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 제 1 유압 서킷 리크 발생 시, 상기 유압 피스톤의 이동으로 제동압 발생시키는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,
 상기 제 2 유압 서킷 리크 발생 시, 폴백 모드로 진입하는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 상기 마스터 실린더로부터 상기 제 1 유압 서킷으로 액압을 직접 전달하는 제 1 백업 유로; 및
 상기 마스터 실린더로부터 상기 제 2 유압 서킷으로 액압을 직접

- [청구항 8] 전달하는 제 2 백업 유로;를 더 포함하는 전자식 브레이크 시스템.
제7항에 있어서,
상기 제 2 유압 서킷 리크 발생 시, 제 1 백업 유로로 상기 마스터 실린더에서 발생한 액압을 상기 좌측 전륜 및 상기 우측 전륜으로 전달하는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제 1 백업 유로에 설치된 노말 클로즈드 타입의 제 1 컷밸브 및 상기 제 2 백업 유로에 설치된 노말 클로즈드 타입의 제 2 컷밸브;를 더 포함하고,
상기 제 2 유압 서킷 리크 발생 시, 상기 제 1 컷밸브를 오픈시키는 전자식 브레이크 시스템.
- [청구항 10] 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제 1 유압 서킷 또는 상기 제 2 유압 서킷의 독립 회생 제동이 가능한 전자식 브레이크 시스템.

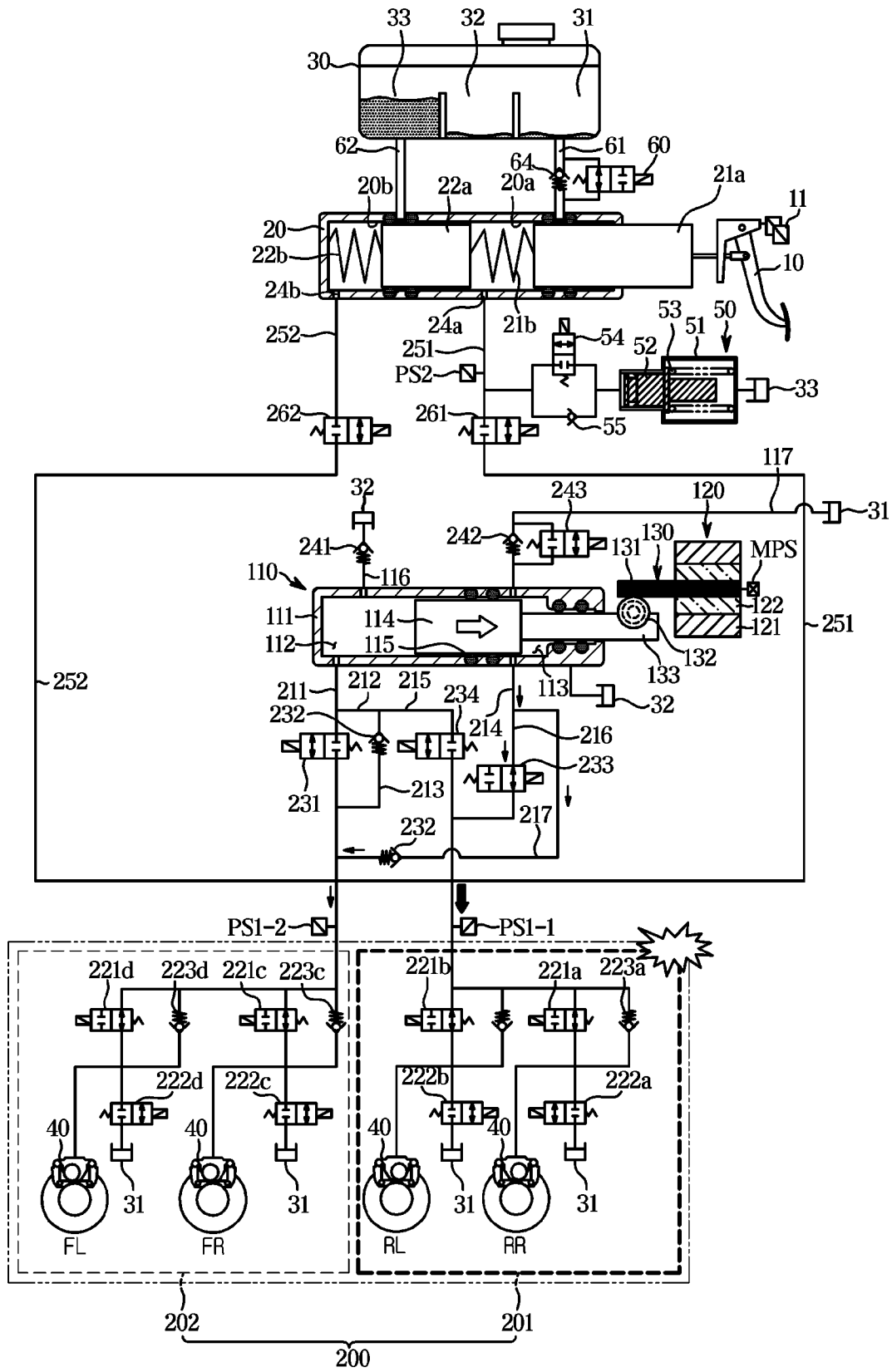
[도 1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/003382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T 13/14(2006.01)i, B60T 13/74(2006.01)i, B60T 13/68(2006.01)i, B60T 8/40(2006.01)i, F16D 65/28(2006.01)i, F16D 125/08(2012.01)i, F16D 121/02(2012.01)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)

B60T 13/14; B60T 11/16; B60T 13/12; B60T 13/74; B60T 17/04; B60T 17/22; B60T 8/36; B60T 8/40; B60T 13/68; F16D 65/28; F16D 125/08; F16D 121/02

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: brake, leak, reservoir, chamber, hydraulic circuit, fallback

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1684132 B1 (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 07 December 2016 See paragraphs [0045]-[0050], [0054], [0063], [0064], [0071], [0072] and figures 4, 6.	1,10
Y		2-9
Y	KR 10-2018-0128191 A (MANDO CORPORATION) 03 December 2018 See paragraphs [0018], [0022], [0042], [0184], [0185] and figures 1, 6.	2-9
A	KR 10-2018-0032605 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 30 March 2018 See paragraphs [0010]-[0032] and figure 1.	1-10
A	US 2018-0162340 A1 (ROBERT BOSCH G.M.B.H.) 14 June 2018 See paragraphs [0008]-[0014] and figure 1.	1-10
A	KR 10-2010-0093069 A (KELSEY-HAYES COMPANY) 24 August 2010 See paragraphs [0015]-[0052] and figure 1.	1-10



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

07 JULY 2020 (07.07.2020)

Date of mailing of the international search report

08 JULY 2020 (08.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/003382

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1684132 B1	07/12/2016	CN 106274874 A	04/01/2017
		CN 106274874 B	27/03/2020
		US 2016-0375886 A1	29/12/2016
		US 9834189 B2	05/12/2017
KR 10-2018-0128191 A	03/12/2018	CN 108928333 A	04/12/2018
		DE 102018208103 A1	24/01/2019
		US 2018-0339692 A1	29/11/2018
KR 10-2018-0032605 A	30/03/2018	CN 107709109 A	16/02/2018
		DE 112016003965 T5	21/06/2018
		JP 2017-047753 A	09/03/2017
		JP 6521309 B2	29/05/2019
		US 2018-0265060 A1	20/09/2018
		WO 2017-038451 A1	09/03/2017
US 2018-0162340 A1	14/06/2018	EP 3333033 A1	13/06/2018
		EP 3333033 B1	07/08/2019
		US 10315640 B2	11/06/2019
KR 10-2010-0093069 A	24/08/2010	CN 101896382 A	24/11/2010
		DE 112008002929 T5	23/09/2010
		EP 2212170 A2	04/08/2010
		EP 2212170 A4	11/12/2013
		KR 10-1515665 B1	27/04/2015
		US 2011-0006594 A1	13/01/2011
		US 8544962 B2	01/10/2013
		WO 2009-058916 A2	07/05/2009
		WO 2009-058916 A3	27/08/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B60T 13/14(2006.01)i, B60T 13/74(2006.01)i, B60T 13/68(2006.01)i, B60T 8/40(2006.01)i, F16D 65/28(2006.01)i, F16D 125/08(2012.01)i, F16D 121/02(2012.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B60T 13/14; B60T 11/16; B60T 13/12; B60T 13/74; B60T 17/04; B60T 17/22; B60T 8/36; B60T 8/40; B60T 13/68; F16D 65/28; F16D 125/08; F16D 121/02

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: 브레이크(brake), 리크(leak), 리저버(reservoir), 챔버(chamber), 유압 서킷(hydraulic circuit), 폴백(fallback)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1684132 B1 (현대자동차주식회사) 2016.12.07 단락 [0045]-[0050], [0054], [0063], [0064], [0071], [0072] 및 도면 4, 6	1,10
Y		2-9
Y	KR 10-2018-0128191 A (주식회사 만도) 2018.12.03 단락 [0018], [0022], [0042], [0184], [0185] 및 도면 1, 6	2-9
A	KR 10-2018-0032605 A (히다치 오토모티브 시스템즈 가부시기가이샤) 2018.03.30 단락 [0010]-[0032] 및 도면 1	1-10
A	US 2018-0162340 A1 (ROBERT BOSCH G.M.B.H.) 2018.06.14 단락 [0008]-[0014] 및 도면 1	1-10
A	KR 10-2010-0093069 A (켈시-헤이즈 컴파니) 2010.08.24 단락 [0015]-[0052] 및 도면 1	1-10

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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

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

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

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일
2020년 07월 07일 (07.07.2020)

국제조사보고서 발송일
2020년 07월 08일 (08.07.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
방승훈
전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1684132 B1	2016/12/07	CN 106274874 A CN 106274874 B US 2016-0375886 A1 US 9834189 B2	2017/01/04 2020/03/27 2016/12/29 2017/12/05
KR 10-2018-0128191 A	2018/12/03	CN 108928333 A DE 102018208103 A1 US 2018-0339692 A1	2018/12/04 2019/01/24 2018/11/29
KR 10-2018-0032605 A	2018/03/30	CN 107709109 A DE 112016003965 T5 JP 2017-047753 A JP 6521309 B2 US 2018-0265060 A1 WO 2017-038451 A1	2018/02/16 2018/06/21 2017/03/09 2019/05/29 2018/09/20 2017/03/09
US 2018-0162340 A1	2018/06/14	EP 3333033 A1 EP 3333033 B1 US 10315640 B2	2018/06/13 2019/08/07 2019/06/11
KR 10-2010-0093069 A	2010/08/24	CN 101896382 A DE 112008002929 T5 EP 2212170 A2 EP 2212170 A4 KR 10-1515665 B1 US 2011-0006594 A1 US 8544962 B2 WO 2009-058916 A2 WO 2009-058916 A3	2010/11/24 2010/09/23 2010/08/04 2013/12/11 2015/04/27 2011/01/13 2013/10/01 2009/05/07 2009/08/27