



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년11월07일  
 (11) 등록번호 10-1673772  
 (24) 등록일자 2016년11월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B60T 11/16 (2006.01) B60T 17/02 (2006.01)  
 B60T 8/48 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 B60T 11/16 (2013.01)  
 B60T 17/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0075820
- (22) 출원일자 2015년05월29일  
 심사청구일자 2015년05월29일
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2002104173 A\*  
 JP5453752 B2\*  
 KR101324995 B1\*  
 KR1020080100588 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 현대자동차주식회사  
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
- (72) 발명자  
 정영석  
 서울특별시 송파구 올림픽로 525 현대아파트 104동 605호
- (74) 대리인  
 한라특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 이연수

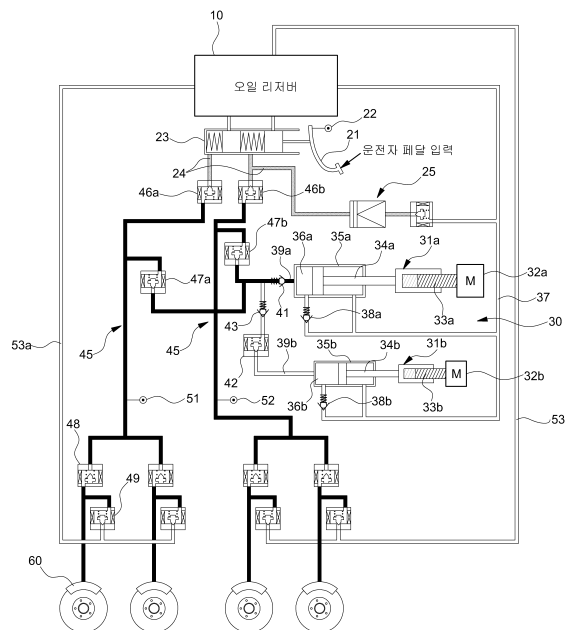
**(54) 발명의 명칭 전자식 유압 브레이크 장치 및 그 제어 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 전자식 유압 브레이크 장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로서, 하나의 펌프를 사용하는 종래의 전자식 유압 브레이크 장치가 가지는 문제점, 즉 중량 및 제조원가의 문제점을 개선하고, 펌프 고장 발생 시 적정의 제동력 미확보로 인한 제동안정성 저하 및 제동거리 증가 등의 문제점을 해결할 수 있는 전자식 유압 브레이크 장

(뒷면에 계속)

**대표도 - 도1**



치 및 그 제어 방법을 제공하는데 주된 목적이 있는 것이다. 상기한 목적을 달성하기 위해, 운전자가 차량 제동을 위해 조작하게 되는 제동 입력수단; 제동 입력수단을 통한 운전자 제동 입력값을 검출하기 위한 제동 입력 검출 센서; 제동유압을 발생시키는 압력발생부; 상기 압력발생부에서 발생한 제동유압이 전달되어 각 차륜의 회전을 구속하기 위한 제동력을 발생시키는 휠 실린더; 상기 압력발생부와 휠 실린더 사이를 연결하여 압력발생부에서 발생한 제동유압을 각 휠 실린더로 전달하는 유압공급라인; 및 상기 제동 입력 검출 센서의 신호에 기초하여 목표로 하는 제동유압 발생을 위해 압력발생부의 구동을 제어하기 위한 제어신호를 출력하는 제어를 포함하고, 상기 압력발생부는, 각각 제어기의 제어신호에 따른 제동유압을 발생시키고 발생된 제동유압을 유압공급라인을 통해 전달할 수 있도록 유압공급라인에 개별 연결된 메인 펌프와 보조 펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치, 및 이의 제어 방법이 개시된다.

(52) CPC특허분류

**B60T 8/4827** (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

운전자가 차량 제동을 위해 조작하게 되는 제동 입력수단;

제동 입력수단을 통한 운전자 제동 입력값을 검출하기 위한 제동 입력 검출 센서;

제동유압을 발생시키는 압력발생부;

상기 압력발생부에서 발생한 제동유압이 전달되어 각 차륜의 회전을 구속하기 위한 제동력을 발생시키는 휠 실린더;

상기 압력발생부와 휠 실린더 사이를 연결하여 압력발생부에서 발생한 제동유압을 각 휠 실린더로 전달하는 유압공급라인; 및

상기 제동 입력 검출 센서의 신호에 기초하여 목표로 하는 제동유압 발생을 위해 압력발생부의 구동을 제어하기 위한 제어신호를 출력하는 제어기를 포함하고,

상기 압력발생부는 각각 제어기의 제어신호에 따른 제동유압을 발생시키고 발생된 제동유압을 유압공급라인을 통해 전달할 수 있도록 유압공급라인에 개별 연결된 메인 펌프와 보조 펌프를 포함하며,

상기 제어기는,

제동 입력 검출 센서에 의해 검출된 운전자 제동 입력값에 기초하여 운전자 요구 감속도를 계산하고, 상기 계산된 운전자 요구 감속도에 따라 메인 펌프와 보조 펌프 중 하나를 선택하여 작동시키거나 둘을 동시에 작동시켜 제동유압을 발생시키되,

상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제1설정값보다 큰 경우 메인 펌프와 보조 펌프를 동시에 작동시키고, 상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제1설정값 이하인 경우 메인 펌프와 보조 펌프 중 선택된 하나를 작동시켜 제동유압을 발생시키며,

상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제1설정값 이하이면서 제2설정값 이상이고 차속이 설정차속 이상이면, 메인 펌프를 작동시키고,

상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제2설정값 미만이거나 차속이 설정차속 미만이면, 보조 펌프를 작동시키는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제동 입력 검출 센서가 제동 입력수단인 브레이크 페달의 스트로크를 검출하는 페달 스트로크 센서인 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 메인 펌프와 보조 펌프는

상기 제어기의 제어신호에 따라 구동이 제어되는 모터의 회전력으로부터 변환된 직선력을 전달받은 피스톤이 실린더에서 전, 후진 동작하여 실린더 내 브레이크 오일을 가압함으로써 제동유압을 발생시키는 피스톤 가압 방식의 펌프인 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치.

**청구항 4**

청구항 3에 있어서,

상기 메인 펌프와 보조 펌프는

상기 제어기의 제어신호에 따라 구동이 제어되는 모터;

상기 모터의 회전축에 일체 회전되도록 장착된 볼스크류; 및

상기 볼스크류에 치합된 상태로 상기 모터의 회전력으로부터 볼스크류를 통해 변환된 직선력에 의해 동작하여 실린더 내 브레이크 오일을 가압하는 피스톤을 포함하는 전자식 유압 브레이크 장치.

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 메인 펌프와 보조 펌프 중 하나 또는 둘에 의해 발생한 제동유압이 단독으로 또는 동시에 유압공급라인을 통해 전달될 수 있도록 상기 각 펌프로부터 연결된 서브유압라인이 유압공급라인으로 연결되고,

상기 메인 펌프로부터 유압공급라인으로 연결된 서브유압라인과, 보조 펌프로부터 유압공급라인으로 연결된 서브유압라인 중 하나에 체크밸브가, 다른 하나에 개폐밸브가 설치되는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

상기 제동 입력수단이 되는 브레이크 페달이 연결되어 브레이크 페달 조작 시 유압을 생성하는 백업 마스터 실린더; 및

상기 백업 마스터 실린더와 페달유압라인을 통해 연결되어 백업 마스터 실린더에서 생성된 유압에 의해 운전자 답력에 따른 페달 힘을 제공하는 페달 시뮬레이터를 더 포함하고,

상기 제어기는 제동유압 발생 및 휠 실린더로의 전달을 위해 페달유압라인과 유압공급라인 사이의 컷 밸브를 차단하여 페달유압라인과 유압공급라인을 분리하고, 상기 유압공급라인의 릴리즈 밸브를 개방하도록 설정된 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

청구항 1에 있어서,

상기 제어기는 ABS 작동 시 또는 브레이크 페이드(brake fade) 발생 감지 시 메인 펌프와 보조 펌프를 동시에 작동시켜 제동유압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치.

**청구항 11**

청구항 1에 있어서,

상기 제어기는 메인 펌프와 보조 펌프 중 어느 하나의 고장을 감지한 경우 정상 상태의 펌프를 작동시켜 제동유압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치.

**청구항 12**

운전자가 차량 제동을 위해 제동 입력수단을 조작한 경우 제동 입력 검출 센서에 의해 검출된 운전자 제동 입력값에 기초하여 제동력 발생을 위한 목표 유압을 계산하는 단계;

유압공급라인에 연결된 메인 펌프와 보조 펌프 중 운전자 제동 입력값에 기초하여 제동유압을 발생시키기 위한 펌프를 선택하는 단계;

상기 운전자 제동 입력값에 따라 메인 펌프와 보조 펌프 중 선택된 하나를 작동시키거나 둘을 동시에 작동시켜 상기 계산된 목표 유압을 목표값으로 하여 제동유압을 발생 및 제어하는 단계; 및

상기 발생된 제동유압이 유압공급라인을 통해 각 차륜의 휠 실린더에 전달되도록 하여 차륜의 회전 구속을 위한 제동력을 발생시키는 단계를 포함하며,

상기 제동 입력 검출 센서에 의해 검출된 운전자 제동 입력값에 기초하여 운전자 요구 감속도를 계산하고, 상기 계산된 운전자 요구 감속도에 따라 메인 펌프와 보조 펌프 중 하나를 선택하여 작동시키거나 둘을 동시에 작동시켜 제동유압을 발생시키되,

상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제1설정값보다 큰 경우 메인 펌프와 보조 펌프를 동시에 작동시키고, 상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제1설정값 이하인 경우 메인 펌프와 보조 펌프 중 선택된 하나를 작동시켜 제동유압을 발생시키며,

상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제1설정값 이하이면서 제2설정값 이상이고 차속이 설정차속 이상이면, 메인 펌프를 작동시키고,

상기 계산된 운전자 요구 감속도가 제2설정값 미만이거나 차속이 설정차속 미만이면, 보조 펌프를 작동시키는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 방법.

**청구항 13**

청구항 12에 있어서,

상기 제동 입력 검출 센서가 제동 입력수단인 브레이크 페달의 스트로크를 검출하는 페달 스트로크 센서인 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 방법.

**청구항 14**

청구항 12에 있어서,

상기 메인 펌프와 보조 펌프는 모터의 회전력으로부터 변환된 직선력을 전달받은 피스톤이 실린더에서 전, 후진 동작하여 실린더 내 브레이크 오일을 가압함으로써 제동유압을 발생시키는 피스톤 가압 방식의 펌프인 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 방법.

**청구항 15**

청구항 12에 있어서,

상기 제동 입력수단이 되는 브레이크 페달이 연결되어 브레이크 페달 조작 시 유압을 생성하는 백업 마스터 실린더, 및 상기 백업 마스터 실린더와 페달유압라인을 통해 연결되어 백업 마스터 실린더에서 생성된 유압에 의해 운전자 답력에 따른 페달 힘을 제공하는 페달 시뮬레이터를 포함하는 전자식 유압 브레이크 장치에서,

상기 제동유압의 발생 전에 페달유압라인과 유압공급라인 사이의 컷 밸브를 차단하여 페달유압라인과 유압공급라인을 분리하고,

상기 메인 펌프와 보조 펌프 중 하나 또는 둘에 의해 발생된 제동유압이 유압공급라인을 통해 각 차륜의 휠 실린더로 전달될 수 있도록 유압공급라인의 릴리즈 밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 방법.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

청구항 12에 있어서,

ABS 작동 시 또는 브레이크 페이드(brake fade) 발생 감지 시 메인 펌프와 보조 펌프를 동시에 작동시켜 제동유압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 방법.

**청구항 20**

청구항 12에 있어서,

상기 메인 펌프와 보조 펌프 중 어느 하나의 고장을 감지한 경우 정상 상태의 펌프를 작동시켜 제동유압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전자식 유압 브레이크 장치 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 제동력 발생에 필요한 유압을 생성하는 펌프의 고장 시에도 충분한 제동력을 발생시켜 안전을 확보할 수 있는 전자식 유압 브레이크 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 차량의 브레이크 장치에 기존에 알려진 일반적인 유압 제어 시스템 대신에 전자 제어 시스템을 적용하여 제어하는 브레이크-바이-와이어(brake-by-wire) 기술이 적용되고 있다.

[0003] 이러한 전자 제어식 브레이크 장치에서는 운전자 제동 의지에 따라 필요한 유압을 전동모터를 사용하여 발생시키며, 모터의 구동으로 발생한 유압을 각 차륜의 휠 브레이크(휠 실린더)로 전달하여 제동력을 생성하게 된다.

[0004] 이와 같이 전자식 액츄에이터로 유압을 제어하는 전자 제어식 브레이크 장치를 보통 EHB(Electro-Hydraulic Brake System), 즉 전자식 유압 브레이크 장치라 하고 있다.

[0005] 상기 전자식 유압 브레이크 장치는 각 휠에서 발생하는 제동력을 개별적으로 제어하기가 용이하며, 이에 따라

차량 자세 제어(ESC:Electronic Stability Control)나 브레이크 잠김 방지(ABS:Anti-lock Brake System)와 같은 기능을 용이하게 구현할 수 있다.

- [0006] 통상의 전자식 유압 브레이크 장치에서, 상기한 전자식 액츄에이터로는, 모터 구동 시 회전력을 직선력을 변환하여 피스톤을 전, 후진 동작시키고 이러한 피스톤이 실린더의 챔버 내 브레이크 오일을 가압하여 유압을 형성하는 펌프가 널리 사용되고 있다.
- [0007] 또한, 전자식 유압 브레이크 장치에서는 운전자 페달 조작에 따른 페달 스트로크를 센서를 통해 감지한 뒤 모터 구동을 통해 펌프가 생성한 유압으로 각 휠의 제동력을 조절하게 된다.
- [0008] 또한, 전자식 유압 브레이크 장치에는 운전자가 일반 유압식 브레이크 장치에서와 같은 페달 압력을 느낄 수 있도록 해주는 페달 시뮬레이터(pedal simulator)가 구비된다.
- [0009] 이에 따라 운전자가 백업 마스터 실린더(backup master cylinder)에 연결된 페달을 밟아 가압하면, 백업 마스터 실린더의 내측에 있는 브레이크 오일의 유압이 증가하고, 백업 마스터 실린더의 유압이 페달유압라인을 통해 페달 시뮬레이터로 전달되어 페달 필(pedal fee)을 생성하게 된다.
- [0010] 또한, 운전자가 브레이크 페달을 밟으면, 제어기가 브레이크 페달 센서(페달 스트로크 센서)를 통해 감지된 운전자 페달 입력값(제동 입력값), 즉 페달 스트로크값에 기초하여 운전자가 원하는 목표 유압을 계산하고, 이어 상기 계산된 목표 유압에 따라 모터의 구동을 제어하여 펌프에서 유압이 생성되도록 하는바, 펌프에서 생성된 유압을 각 휠 실린더로 전달하여 원하는 제동력을 얻게 된다.
- [0011] 그러나, 종래의 전자식 유압 브레이크 장치에서는 제동 조건에 상관없이 모터에 의해 구동되는 하나의 펌프만을 이용하여 제동력 발생에 필요한 유압을 생성 및 제어하므로 대형의 펌프가 필요하다.
- [0012] 이러한 대형의 펌프는 중량이 과다할 뿐만 아니라 제조상의 문제로 인해 가격이 고가라는 단점을 가지고 있다.
- [0013] 더불어, 펌프의 고장, 예를 들어 모터의 고장이 발생하면, 비상 시 운전자 답력에 의한 제동력, 즉 백업 마스터 실린더의 유압에 의한 제동력만을 발생시킬 수 있으므로 충분한 제동력을 확보하지 못하여 제동안정성 저하 및 제동거리 증가의 문제점이 있게 된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0014] (특허문헌 0001)            한국 등록특허 제10-1105152호(2012.1.5)
- (특허문헌 0002)            한국 공개특허 제10-2014-0134570호(2014.11.24)
- (특허문헌 0003)            한국 공개특허 제10-2014-0135043호(2014.11.25)
- (특허문헌 0004)            한국 공개특허 제10-2014-0140404호(2014.12.9)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0015] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출한 것으로서, 하나의 펌프를 사용하는 종래의 전자식 유압 브레이크 장치가 가지는 문제점, 즉 중량 및 제조원가의 문제점을 개선하고, 펌프 고장 발생 시 적정의 제동력 미확보로 인한 제동안정성 저하 및 제동거리 증가 등의 문제점을 해결할 수 있는 전자식 유압 브레이크 장치 및 그 제어 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0016] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따르면, 운전자가 차량 제동을 위해 조작하게 되는 제동 입력수단; 제동 입력수단을 통한 운전자 제동 입력값을 검출하기 위한 제동 입력 검출 센서; 제동유압을 발생시키는 압력

발생부; 상기 압력발생부에서 발생한 제동유압이 전달되어 각 차륜의 회전을 구속하기 위한 제동력을 발생시키는 휠 실린더; 상기 압력발생부와 휠 실린더 사이를 연결하여 압력발생부에서 발생한 제동유압을 각 휠 실린더로 전달하는 유압공급라인; 및 상기 제동 입력 검출 센서의 신호에 기초하여 목표로 하는 제동유압 발생을 위해 압력발생부의 구동을 제어하기 위한 제어신호를 출력하는 제어기를 포함하고, 상기 압력발생부는, 각각 제어기의 제어신호에 따른 제동유압을 발생시키고 발생된 제동유압을 유압공급라인을 통해 전달할 수 있도록 유압공급라인에 개별 연결된 메인 펌프와 보조 펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자식 유압 브레이크 장치를 제공한다.

[0017] 그리고, 본 발명에 따르면, 운전자가 차량 제동을 위해 제동 입력수단을 조작한 경우 제동 입력 검출 센서에 의해 검출된 운전자 제동 입력값에 기초하여 제동력 발생을 위한 목표 유압을 계산하는 단계; 유압공급라인에 연결된 메인 펌프와 보조 펌프 중 운전자 제동 입력값에 기초하여 제동유압을 발생시키기 위한 펌프를 선택하는 단계; 상기 운전자 제동 입력값에 따라 메인 펌프와 보조 펌프 중 선택된 하나를 작동시키거나 둘을 동시에 작동시켜 상기 계산된 목표 유압을 목표값으로 하여 제동유압을 발생 및 제어하는 단계; 및 상기 발생된 제동유압이 유압공급라인을 통해 각 차륜의 휠 실린더에 전달되도록 하여 차륜의 회전 구속을 위한 제동력을 발생시키는 단계를 포함하는 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 방법을 제공한다.

**발명의 효과**

[0018] 이로써, 본 발명에 따른 전자식 유압 브레이크 장치 및 그 제어 방법에서는 제동유압을 생성하기 위한 2개의 펌프, 즉 메인 펌프와 보조 펌프를 함께 구비하여 운전자 제동 의지 및 제동 조건에 따라 선택적으로 작동시킬 수 있도록 함으로써, 대형의 펌프 1개를 사용하는 종래의 전자식 유압 브레이크 장치가 가지는 문제점, 즉 중량 및 제조원가의 문제점이 개선될 수 있고, 더불어 어느 하나의 펌프가 고장나더라도 정상 펌프를 이용하여 제동력을 발생시킬 수 있는바, 제동안정성 저하 및 제동거리 증가 등의 문제점이 해결될 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전자식 유압 브레이크 장치를 나타내는 구성도이다.  
 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전자식 유압 브레이크 장치의 작동상태를 나타내는 도면이다.  
 도 4는 본 발명에 따른 전자식 유압 브레이크 장치의 제어 과정을 나타내는 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전자식 유압 브레이크 장치를 나타내는 구성도이고, 도 2 및 도 3은 도 1과 더불어 본 발명의 실시예에 따른 전자식 유압 브레이크 장치의 작동상태를 나타내는 도면이다.

[0022] 도 1과 도 2는 정상 작동 시에 운전자 요구 감속도에 따라 제동유압이 발생한 상태를 보여주는 것으로, 도 1은 설정값보다 높은 고감속도가 요구된 제동 조건에서의 작동상태를, 도 2는 설정값 이하의 낮은 저감속도가 요구된 제동 조건에서의 작동상태를 나타낸다.

[0023] 또한, 도 3은 메인 펌프(31a)의 고장 시(예, 모터 고장 시) 보조 펌프(31b)를 이용하여 제동유압을 발생시킨 상태를 나타낸다.

[0024] 도 1 내지 도 3에서 유압공급라인(45)을 통해 제동유압이 전달되고 있는 상태를 검은 선으로 구분하여 도시하였다.

[0025] 본 발명의 전자식 유압 브레이크 장치는 운전자가 차량 제동을 위해 조작하게 되는 제동 입력수단인 브레이크 페달(21), 상기 브레이크 페달(21)을 통한 제동 입력값을 검출하기 위한 제동 입력 검출 센서(22), 제동유압을 생성하기 위한 압력발생부(30), 상기 압력발생부(30)에서 발생한 제동유압이 전달되어 각 차륜의 회전을 구속하기 위한 제동력을 발생시키는 휠 실린더(60), 상기 압력발생부(30)와 휠 실린더(60) 사이를 연결하여 압력발생부(30)에 의해 발생된 제동유압을 각 휠 실린더(60)로 공급하는 유압공급라인(45), 상기 제동 입력 검출 센서



(22)의 신호에 기초하여 목표로 하는 제동압력을 발생시키기 위해 압력발생부(30)의 구동을 제어하는 제어기(도시하지 않음)를 포함한다.

- [0026] 이러한 전자식 유압 브레이크 장치의 구성에 대해 좀더 상세히 설명하면, 먼저 브레이크 오일이 저장되는 오일 리저버(10), 상기 오일 리저버(10)에 연결되고 운전자가 브레이크 페달(21)을 가압하게 되면(즉, 브레이크 페달에 운전자의 답력이 인가되면) 유압을 생성하는 백업 마스터 실린더(backup master cylinder)(23), 및 상기 백업 마스터 실린더(23)와 페달유압라인(24)을 통해 연결되어 백업 마스터 실린더(23)에 의해 생성된 유압에 의해 운전자 답력에 따른 페달 필을 제공하는 페달 시뮬레이터(pedal simulator)(25)가 구비된다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따른 전자식 유압 브레이크 장치의 압력발생부(30)는 모터(32a,32b)에 의해 구동되는 2개의 펌프, 즉 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)를 포함하며, 상기 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)의 작동은 제어기에 의해 제어된다.
- [0028] 즉, 제어기가 각 모터(32a,32b)의 구동을 제어함에 따라 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)가 목표로 하는 제동 유압을 발생시키게 되며, 이러한 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)의 구성에 대해서는 각각 종래의 전자식 유압 브레이크 장치에서 사용되고 있는 모터 구동 방식의 펌프와 비교하여 차이가 없다.
- [0029] 다시 말해, 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)는 모터(32a,32b)의 회전력으로부터 변환된 직선력에 의해 피스톤(34a,34b)이 전, 후진 동작하면서 유압을 생성 및 제어하는 피스톤(플런저) 가압 방식의 펌프로서, 구성 자체에 대해서는 공지 기술이므로 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0030] 일례로, 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)에서 모터(32a,32b)의 회전력을 피스톤(34a,34b)의 직선력으로 변환하는 구성은, 모터(32a,32b)의 회전축에 일체로 회전되도록 볼스크류(33a,33b)를 장착하고, 피스톤(34a,34b)이 상기 볼스크류(33a,33b)의 외측에 치합되도록 한 상태에서, 볼스크류(33a,33b)의 회전 시 피스톤(34a,34b)이 실린더(35a,35b) 내측을 따라 전, 후진 이동하여 유압을 발생시키도록 한 구성이 될 수 있다.
- [0031] 또한, 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)는 종래의 전자식 유압 브레이크 장치에서 사용되던 모터 구동 방식의 펌프에 비해 소형으로 제작되어 사용될 수 있다.
- [0032] 또한, 도면에 구분하지는 않았으나, 보조 펌프(31b)를 메인 펌프(31a)에 비해 소용량의 펌프로 제작하여 사용할 수 있다.
- [0033] 즉, 보조 펌프(31b)의 크기를 메인 펌프(31a)의 크기에 비해 작게 하는 것이다.
- [0034] 또한, 메인 펌프(31a) 및 보조 펌프(31b)와 오일 리저버(10) 사이에 설치되는 오일라인(37) 및 이 오일라인(37)에 설치되는 체크밸브(38a,38b) 등과 같은 배관 및 부속 부품에 대해서는 종래의 전자식 유압 브레이크 장치에서 사용되고 있는 모터 구동 방식의 펌프에서와 비교하여 차이가 없다.
- [0035] 다만, 2개의 펌프, 즉 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)가 휠 실린더(60)로 유압을 공급하기 위한 유압공급라인(45)에 연결되어 있으며, 이로써 두 펌프(31a,31b) 중 어느 하나가 단독으로 작동할 경우 작동되고 있는 펌프에 의해 생성된 제동유압이 유압공급라인(45)을 통해 각 차륜의 휠 실린더(60)로 공급될 수 있다.
- [0036] 또한, 두 펌프(31a,31b)가 동시에 작동할 경우에는 각 펌프에 의해 생성된 유압이 유압공급라인(45)을 통해 동시에 차륜의 휠 실린더(60)로 전달될 수 있게 된다.
- [0037] 이를 위해 피스톤(34a,34b)의 전진 시 유압이 생성되어 공급될 수 있도록 피스톤 가압이 이루어지는 각 펌프(31a,31b)의 가압 챔버(36a,36b)에 연결된 유압 전달용 서브유압라인(39a,39b)이 유압공급라인(45)으로 합관된 뒤, 서브유압라인(39a,39b)이 합관된 유압공급라인(45)이 유압 전달을 위해 각 차륜의 휠 실린더(60)로 연결된다.
- [0038] 이때, 메인 펌프(31a)의 가압 챔버(36a)와 유압공급라인(45) 사이를 연결하는 서브유압라인(39a), 그리고 보조 펌프(31b)의 가압 챔버(36b)와 유압공급라인(45) 사이를 연결하는 서브유압라인(39b) 중 어느 하나에는 체크밸브(41)가, 다른 하나에는 개폐밸브(42)가 설치될 수 있다.
- [0039] 또한, 개폐밸브(42)의 하류측, 즉 개폐밸브(42)와 유압공급라인(45) 사이의 하류측 서브유압라인(39b)에 체크밸브(43)가 더 설치될 수 있다.
- [0040] 도 1 내지 도 3에 예시된 실시예에서는 메인 펌프(31a)에 연결된 서브유압라인(39a)에 체크밸브(41)가 설치되고, 보조 펌프(31b)에 연결된 서브유압라인(39b)에 개폐밸브(42)가 설치되고 있다.

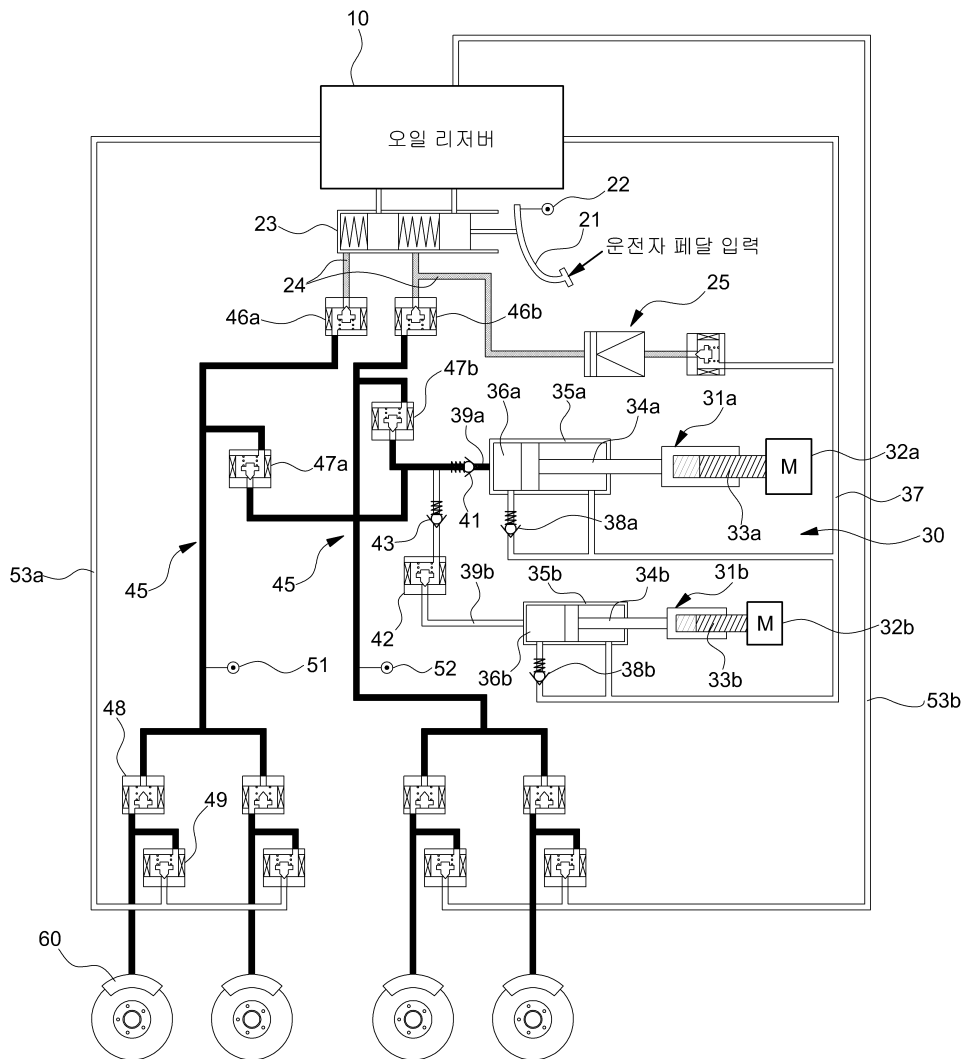
- [0041] 전술한 바와 같이 두 서브유압라인(39a,39b) 중 상기한 체크밸브(41)와 개폐밸브(42)의 위치는 반대가 될 수도 있다.
- [0042] 한편, 각 차륜의 휠 실린더(60)로 연결되는 유압공급라인(45)에는 릴리즈 밸브(release valve)(47a,47b)가 설치되고, 상기 릴리즈 밸브(47a,47b)가 설치된 유압공급라인(45)은 메인 펌프(31a) 및 보조 펌프(31b) 중 적어도 하나에 의해 생성된 유압을 공급할 수 있도록 각 차륜의 휠 실린더(60)에 인렛 밸브(inlet valve)(48)를 통해 연결된다.
- [0043] 또한, 각 인렛 밸브(48)에 연결되는 유압공급라인(45)에는 유압을 검출하기 위한 압력센서(51,52)가 설치될 수 있다.
- [0044] 또한, 각 차륜의 휠 실린더(60)로 연결되는 유압공급라인(45)으로부터 분기된 리턴라인(53a,53b)이 아웃렛 밸브(outlet valve)(49)를 통해 오일 리저버(10)로 연결된다.
- [0045] 또한, 유압공급라인(45)은 컷 밸브(cut valve)(46a,46b)를 통해 페달유압라인(24)으로도 연결된다.
- [0046] 상기 릴리즈 밸브(47a,47b), 인렛 밸브(48) 및 아웃렛 밸브(49), 컷 밸브(46a,46b) 등의 밸브, 그리고 상기 유압공급라인(45)이 각 차륜의 휠 실린더(60)로 연결된 구조, 그리고 상기 페달유압라인(24), 유압공급라인(45), 리턴라인(53a,53b) 등의 유로 연결 구조는 종래와 비교하여 차이가 없다.
- [0047] 이상으로 본 발명의 실시예에 따른 전자식 유압 브레이크 장치의 구성에 대해 설명하였는바, 그 제어 방법 및 작동 상태에 대해 설명하기로 한다.
- [0048] 도 4는 본 발명에 따른 제어 과정을 나타내는 순서도로서, 차량 시동이 이루어져 제어기에 전원이 인가되는 시스템 온(on) 상태가 되면(S11), 2개의 컷 밸브(46a,46b)가 차단되고, 2개의 릴리즈 밸브(47a,47b)는 개방된다(S12).
- [0049] 이후 운전자가 제동 입력 조작을 수행하게 되면, 즉 브레이크 페달(21)을 가압하여 조작하게 되면, 제동 입력 검출 센서(22), 즉 페달 스트로크 센서를 통해 페달 스트로크가 검출되고(S13), 제어기는 검출된 페달 스트로크 정보에 기초하여 운전자 제동 의지를 판단한다.
- [0050] 이때, 제어기는 운전자 제동 입력값인 페달 스트로크값을 이용하여 운전자 요구 감속도(Deceleration, D)와 제동력 발생을 위한 목표 유압을 결정한다(S14).
- [0051] 상기 운전자 요구 감속도(D)는 통상의 차량 제동 제어 시에 이미 이용되고 있는 제어변수로, 그 계산 방법과 과정이 다양하게 공지되어 있으므로, 본 발명에서 운전자 요구 감속도의 계산 방법과 과정 자체에 대해서는 특정하게 한정하지 않으며, 이는 공지의 기술이므로 본 명세에서의 설명은 생략하기로 한다.
- [0052] 일례로, 운전자가 브레이크 페달(21)을 밟는 양인 페달 스트로크로부터 계산되거나, 이에 더하여 센서에 의해 검출되는 휠속 등의 차량 상태 정보를 추가로 이용하여 운전자 요구 감속도를 계산하는 방식이 알려져 있다.
- [0053] 상기와 같이 운전자 요구 감속도(D)가 계산되면, 제어기는 운전자 요구 감속도를 제1설정값과 비교하고(S15), 만약 제1설정값 이하의 저감속도( $D \leq$  제1설정값) 조건이라면, 도 1에 나타난 바와 같이 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b) 중 선택된 하나를 작동시켜 유압을 생성한다(S17, S18).
- [0054] 이때, 제어기는 운전자 제동 입력값인 페달 스트로크에 기초하여 계산된 목표 유압을 목표값으로 하여 유압공급라인(45)을 통해 휠 실린더(60)로 전달되는 제동유압이 생성 및 제어될 수 있도록 메인 펌프(31a) 또는 보조 펌프(31b)의 모터 구동을 제어하며, 이때 목표값으로 유압을 제어하기 위한 피드백 신호로서 압력센서(51,52)의 신호를 이용한다.
- [0055] 이와 같이 제어기가 메인 펌프(31a)의 모터(32a) 또는 보조 펌프(31b)의 모터(32b)를 구동시켜 필요한 제동유압을 생성한 뒤 각각의 휠 실린더(60)(휠 브레이크)로 전달하여 차량 제동이 이루어질 수 있도록 한다(S19, 제동력 발생).
- [0056] 물론, 메인 펌프(31a) 또는 보조 펌프(31b)에 의해 생성된 유압이 차륜의 각 휠 실린더(60)로 공급될 수 있도록 하기 위해 유압공급라인(45)의 인렛 밸브(48)는 개방 제어하고, 리턴라인(53a,53b)의 아웃렛 밸브(49)는 차단 제어한다.
- [0057] 도 1은 메인 펌프(31a)를 작동시켜 생성한 유압이 차륜의 각 휠 실린더(60)로 공급되는 상태를 나타낸 것이다.

- [0058] 상기한 본 발명의 실시예에서 상기 제1설정값은 감속도 기준으로 1g(여기서, g는 중력가속도임)로 설정될 수 있다.
- [0059] 이와 같이 통상의 제동 조건인 운전자 요구 감속도가 1g 이하인 저감속도 조건에서는 두 펌프 중 하나를 작동시켜 유압을 생성하는데, 바람직하게는 두 펌프 중 제동유압을 생성하는 하나의 펌프를 선택하기 위한 세부 조건이 추가적으로 적용될 수 있다.
- [0060] 즉, 바람직한 실시예에서, 제어기가 운전자 제동 입력 정보와 차량 주행 정보에 따라 두 펌프 중 하나를 선택하도록 설정될 수 있는데, 상기 운전자 제동 입력 정보로서 페달 스트로크에 따라 결정되는 운전자 요구 감속도(D)와, 상기 차량 주행 정보로서 차속 정보가 이용될 수 있다.
- [0061] 이에 운전자 요구 감속도가 제1설정값(예, 1g) 이하이면서 운전자 요구 감속도가 제2설정값 이상이고 차속이 설정차속 이상이면, 제어기가 제동에 필요한 유압을 생성하기 위해 메인 펌프(31a)를 작동시키도록 설정될 수 있다(S16,S18)(도 1 참조).
- [0062] 반면, 운전자 요구 감속도가 상기 제2설정값 미만이거나 차속이 상기 설정차속 미만인 저차속 조건이면, 제어기가 제동에 필요한 유압을 생성하기 위해 보조 펌프(31b)를 작동시키도록 설정될 수 있다(S16,S17).
- [0063] 즉, 도 3의 상태와 동일하게 보조 펌프(31b)의 모터(32b)를 구동시켜 제동유압을 생성하고, 보조 펌프(31b)에 의해 생성된 제동유압이 유압공급라인(45)을 통해 각 휠 실린더(60)(휠 브레이크)에 전달되도록 하는 것이다.
- [0064] 여기서, 제2설정값은 0.3g, 설정차속은 60km/h로 설정될 수 있다.
- [0065] 또한, S15 단계에서 운전자 요구 감속도(D)가 상기 제1설정값(예, 1g)보다 큰 고감속도(D > 제1설정값) 조건이라면, 도 2에 나타난 바와 같이 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)를 모두 작동시켜 유압을 생성한다(S19).
- [0066] 이와 같이 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)를 동시에 작동시키면, 두 펌프에 의해 생성된 유압이 유압공급라인(45)에서 합쳐져 상기 저감속도 조건에 비해 상대적으로 고압인 유압을 생성할 수 있게 된다.
- [0067] 이때, 제어기는 목표 유압을 목표값으로 하여 유압공급라인(45)을 통해 휠 실린더(60)로 전달되는 유압이 제어될 수 있도록 메인 펌프(31a)의 모터(32a)와 보조 펌프(31b)의 모터(32b)를 구동 제어하며, 이때 목표값으로 유압을 제어하기 위한 피드백 신호로서 압력센서(51,52)의 신호를 이용한다.
- [0068] 이와 같이 제어기가 메인 펌프(31a)의 모터(32a)와 보조 펌프(31b)의 모터(32b)를 모두 구동시켜 필요한 유압을 생성한 뒤 각각의 휠 실린더(60)(휠 브레이크)로 전달하여 차량 제동이 이루어질 수 있도록 한다.
- [0069] 이때, 두 펌프(31a,31b)가 함께 생성하여 유압공급라인(45)을 통해 전달되는 유압이 필요로 하는 유압을 충족시켜야 하며, 이를 위해 메인 펌프(31a)에 의해 생성되는 유압과 보조 펌프(31b)에 의해 생성되는 유압의 적절한 분배가 필요한바, 제어기는 필요로 하는 유압을 충족시키는 조건하에 두 펌프가 생성하는 유압을 미리 설정된 비율에 따라 분배하도록 설정될 수 있다.
- [0070] 또한, 상기와 같이 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)에 의해 생성된 유압이 차륜의 각 휠 실린더(60)로 공급될 수 있도록 하기 위해 유압공급라인(45)의 인렛 밸브(48)는 개방 제어하고, 리턴라인(53a,53b)의 아웃렛 밸브(49)는 차단 제어한다.
- [0071] 그리고, 제어기는 ABS 작동 시와 브레이크 페이드(brake fade) 발생 감지 시에서도 상기한 고감속도 조건과 동일한 방식으로 메인 펌프(31a)와 보조 펌프(31b)를 동시에 작동시켜 필요로 하는 유압을 생성하도록 설정될 수 있다.
- [0072] 상기 브레이크 페이드 발생 상황에서는 목표로 하는 유압을 발생시키더라도 휠 브레이크에서 그에 상응하는 제동력이 발생하지 않고 차량의 감속도가 나타나지 않게 되므로, 제어기가 펌프를 작동시켜 목표로 하는 유압을 발생시킨 상태에서 증가속도 센서의 신호로부터 실제 차량의 감속이 이루어지지 않을 때(또는 운전자 요구 감속도 수준에 크게 미달하는 차량 감속이 이루어질 때) 브레이크 페이드가 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0073] 한편, 도 3은 메인 펌프(31a)의 고장 시 필요한 제동유압을 생성한 상태를 나타내는 도면으로, 제어기가 메인 펌프(31a)의 고장을 감지한 경우 보조 펌프(31b)를 작동시켜 유압을 생성한다.
- [0074] 또한, 제어기가 보조 펌프(31b)의 고장을 감지한 경우에는 메인 펌프(31a)를 작동시켜 유압을 생성하며, 이와 같이 어느 하나의 펌프가 고장인 경우 제어기가 정상 상태인 다른 펌프를 이용하여 유압을 생성 및 공급하여 휠 브레이크에서의 제동력이 발생될 수 있도록 한다.

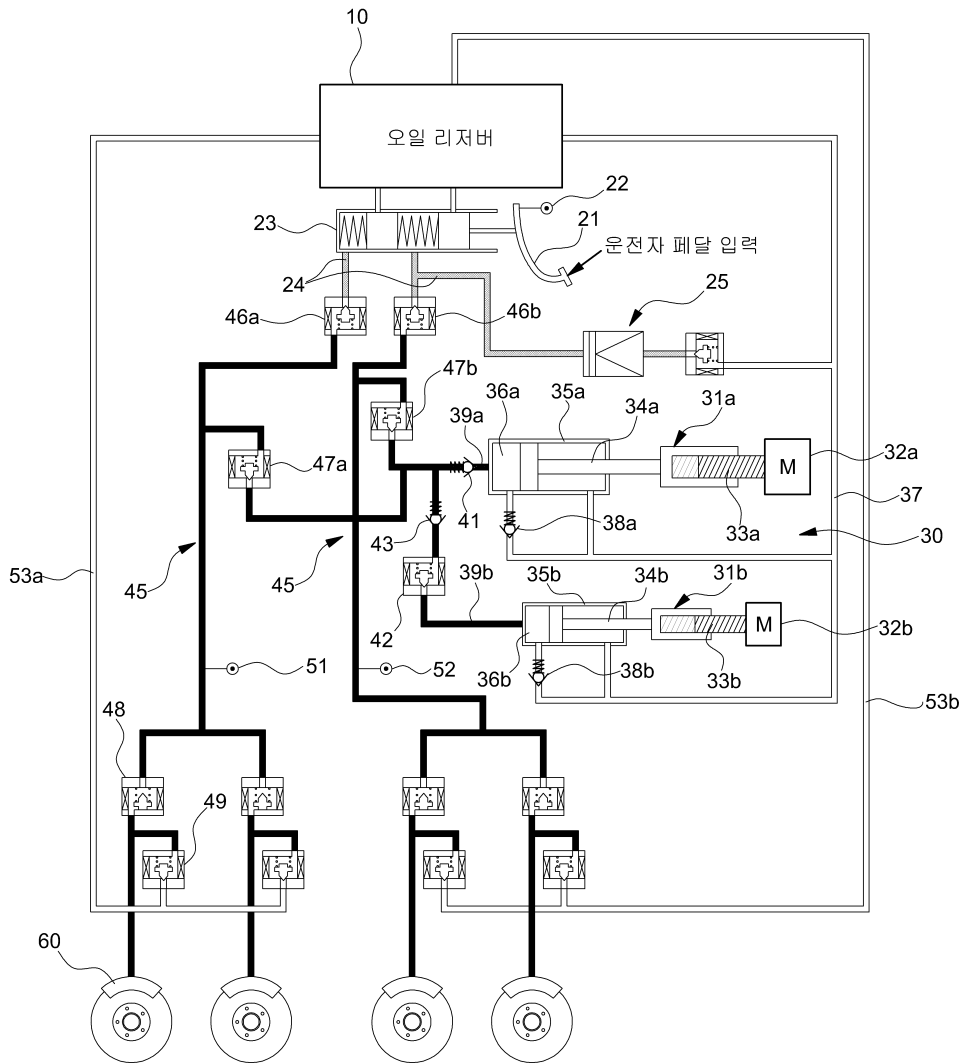


도면

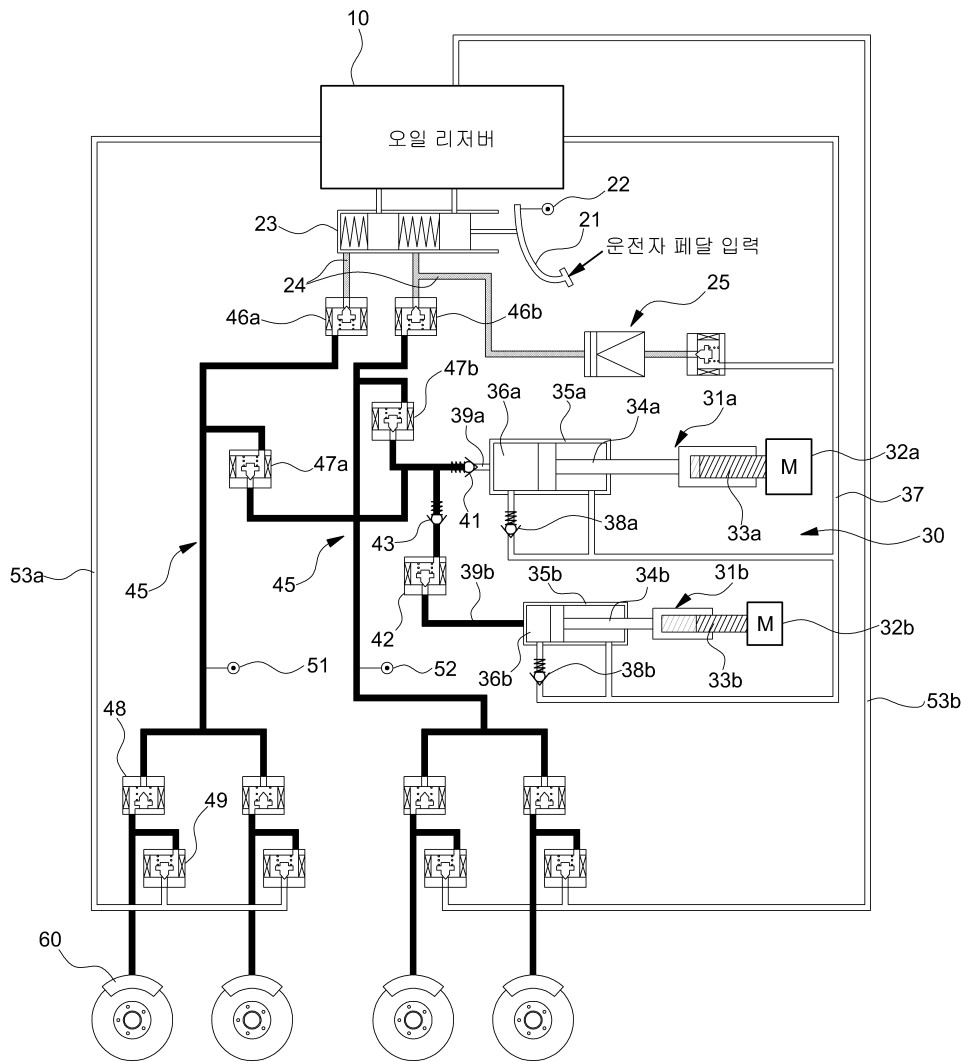
도면1



도면2



도면3



도면4

