



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월02일
(11) 등록번호 10-2403608
(24) 등록일자 2022년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60T 17/22 (2006.01) B60T 8/34 (2006.01)
B60T 8/40 (2006.01) B60T 8/42 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60T 17/22 (2013.01)
B60T 8/341 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0117117
(22) 출원일자 2015년08월20일
심사청구일자 2020년08월20일
(65) 공개번호 10-2017-0023287
(43) 공개일자 2017년03월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140083771 A*
KR1020150072932 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 만도
경기도 평택시 포승읍 하만호길 32
(72) 발명자
김학범
경기도 수원시 영통구 매탄4동 205-10
(74) 대리인
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이진욱

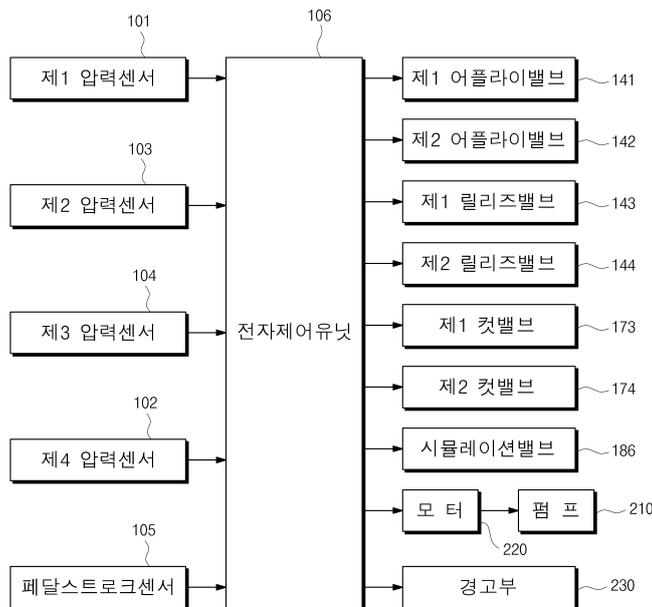
(54) 발명의 명칭 전자제어 브레이크 시스템

(57) 요약

전자제어 브레이크 시스템이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템은 모터 및 펌프와, 마스터 실린더와, 마스터 실린더의 상부에 결합되어 브레이크액을 저장하는 리저버와, 모터 및 펌프에 의해 리저버로부터 펌핑된 브레이크액이 저장되는 어큐플레이터와, 어큐플레이터와 각 휠 실린더를 연결하는 유

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



압유로와, 유압유로에 마련되어 어큐뮬레이터로부터 각 휠 실린더에 전달되는 유압을 제어하는 어플라이 밸브 및 릴리즈 밸브와, 마스터 실린더와 연결되고 브레이크 페달의 반력을 제공하도록 마스터 실린더에서 유출되는 브레이크액을 저장하는 시물레이션 챔버와, 시물레이션 챔버의 입구측에 마련된 시물레이션 밸브를 포함하는 페달 시물레이터와, 유압유로와 연결되며 마스터 실린더와 각 휠 실린더를 연결하는 백업유로와, 백업유로에 마련되어 백업유로를 차단시키는 컷 밸브와, 백업유로에 마련되어 상기 페달 시물레이터의 압력을 검출하는 제1 압력센서와, 유압유로에 마련되어 유압유로의 압력을 검출하는 제2 압력센서와, 제1 압력센서를 통해 검출된 페달 시물레이터의 압력과, 제2 압력센서를 통해 검출된 유압유로의 압력간의 상관관계를 이용하여 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 판단하는 전자제어유닛을 포함한다.

(52) CPC특허분류

B60T 8/4036 (2013.01)

B60T 8/4081 (2013.01)

B60T 8/4266 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

모터 및 펌프;

마스터 실린더;

상기 마스터 실린더의 상부에 결합되어 브레이크액을 저장하는 리저버;

상기 모터 및 펌프에 의해 상기 리저버로부터 펌핑된 브레이크액이 저장되는 어큐물레이터;

상기 어큐물레이터와 각 휠 실린더를 연결하는 유압유로;

상기 유압유로에 마련되어 상기 어큐물레이터로부터 각 휠 실린더에 전달되는 유압을 제어하는 어플라이 밸브 및 릴리즈 밸브;

상기 마스터 실린더와 연결되고 브레이크 페달의 반력을 제공하도록 상기 마스터 실린더에서 유출되는 브레이크 액을 저장하는 시뮬레이션 챔버와, 상기 시뮬레이션 챔버의 입구측에 마련된 시뮬레이션 밸브를 포함하는 페달 시뮬레이터;

상기 유압유로와 연결되며, 상기 마스터 실린더와 상기 각 휠 실린더를 연결하는 백업유로;

상기 백업유로에 마련되어 상기 백업유로를 차단시키는 컷 밸브;

상기 백업유로에 마련되어 상기 페달 시뮬레이터의 압력을 검출하는 제1 압력센서;

상기 유압유로에 마련되어 상기 유압유로의 압력을 검출하는 제2 압력센서;

상기 브레이크 페달의 페달스트로크를 감지하는 페달스트로크센서; 및

상기 제1 압력센서를 통해 검출된 상기 페달 시뮬레이터의 압력과, 상기 제2 압력센서를 통해 검출된 상기 유압 유로의 압력간의 상관관계를 이용하여 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 판단하는 전자제어유닛을 포함하고,

상기 전자제어유닛은 상기 검출된 페달 시뮬레이터의 압력이 상기 검출된 유압유로의 압력에 대하여 상기 컷 밸브가 정상일 때 발생하는 압력비율을 초과함과 함께 상기 검출된 페달 시뮬레이터의 압력이 미리 설정된 압력을 초과하면 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장으로 판단하고, 상기 페달스트로크센서를 통해 감지된 페달스트로크에 대응하는 목표 압력이 높을수록 상기 압력비율을 감소시키고 상기 미리 설정된 압력을 증가시키는 전자제어 브레이크 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전자제어유닛은 상기 검출된 페달 시뮬레이터의 압력이 상기 검출된 유압유로 압력의 미리 설정된 비율을 초과함과 함께 상기 검출된 페달 시뮬레이터의 압력이 상기 미리 설정된 압력을 초과하면 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장으로 판단하는 전자제어 브레이크 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 경고하는 경고부를 더 포함하고,

상기 전자제어유닛은 상기 컷 밸브의 고장으로 판단되면, 상기 컷 밸브를 재구동시킨 후 상기 컷 밸브의 고장 판단을 재수행하는 것을 반복하고, 상기 컷 밸브를 재구동한 횟수가 미리 설정된 횟수 이상이면 상기 경고부를 통해 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 경고하는 전자제어 브레이크 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 컷밸브는 평상시 열린 상태를 유지하는 노말 오픈형 솔레노이드밸브인 전자제어 브레이크 시스템.

청구항 7

모터 및 펌프에 의해 펌핑된 브레이크액을 저장하는 어큐뮬레이터와, 상기 어큐뮬레이터와 각 휠 실린더를 연결하는 유압유로와, 상기 마스터 실린더와 연결되고 브레이크 페달의 반력을 제공하도록 상기 마스터 실린더에서 유출되는 브레이크액을 저장하는 시플레이션 챔버와 상기 시플레이션 챔버의 입구측에 마련된 시플레이션 밸브를 포함하는 페달 시플레이터와, 상기 유압유로와 연결되며, 상기 마스터 실린더와 상기 각 휠 실린더를 연결하는 백업유로 및 상기 백업유로에 마련되어 상기 백업유로를 차단시키는 컷 밸브를 포함하는 전자제어 브레이크 시스템에 있어서,

상기 백업유로에 마련되어 상기 페달 시플레이터의 압력을 검출하는 제1 압력센서;

상기 유압유로에 마련되어 상기 유압유로의 압력을 검출하는 제2 압력센서;

상기 브레이크 페달의 페달스트로크를 감지하는 페달스트로크센서; 및

상기 제1 압력센서를 통해 검출된 상기 페달 시플레이터의 압력이 상기 제2 압력센서를 통해 검출된 상기 유압유로 압력의 미리 설정된 비율을 초과함과 함께 상기 검출된 페달 시플레이터의 압력이 미리 설정된 압력을 초과하면, 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 판단하고, 상기 페달스트로크센서를 통해 감지된 페달스트로크에 대응하는 목표 압력이 높을수록 상기 미리 설정된 비율을 감소시키고 상기 미리 설정된 압력을 증가시키는 전자제어유닛을 포함하는 전자제어 브레이크 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자제어 브레이크 시스템에 관한 것으로서, 컷 밸브를 이용하여 각 휠 실린더에 공급된 유압을 유지하는 전자제어 브레이크 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 하이브리드 자동차, 연료 전지 자동차, 전기 자동차 등의 차량에는 능동 유압 부스터 시스템이 설치되어 있다.

[0003] 일반적으로, 전자제어 브레이크 시스템, 일례로, 능동 유압 부스터(ACTIVE HYDRAULIC BOOSTER ; AHB) 시스템은 운전자가 브레이크 페달을 밟으면 시스템의 전반적인 제어를 수행하는 전자제어유닛이 이를 감지하고 모터에 의해 유압을 발생시키는 유압 파워 유닛(Hydraulic Power Unit ; HPU)을 통해 마스터 실린더에 유압을 발생시켜 공급하고, 각 휠의 제동력을 제어하는 차량자세제어장치(Electronic Stability Control System ; ESC 시스템)를 이용하여 각 바퀴의 휠 실린더에 제동유압을 전달하여 제동력을 발생시키는 브레이크 시스템이다.

[0004] 이러한 AHB 시스템은 운전자 제동시, 밸브 제어를 통해 제동을 위해 필요한 압력을 형성한다. 밸브 제어에 사용되는 밸브는 각 휠 실린더에 유압을 공급하기 위한 어플라이 밸브(Apply Valve), 공급된 유압을 유지하기 위한 컷 밸브(Cut Valve), 각 휠 실린더에 제공된 유압을 배출시키기 위한 릴리즈 밸브(Release Valve), 그리고, 브레이크 페달의 답력을 형성하기 위한 시플레이션 밸브(Sim Valve)를 포함한다.

[0005] AHB 시스템이 정상 작동하는 경우라면, AHB 시스템은 운전자가 브레이크 페달을 밟으면 브레이크 페달 신호를

제공받아 작동하고, AHB 시스템이 작동함에 따라 어플라이 밸브가 열려 어큐물레이터에 충전된 고압의 브레이크 액이 어플라이 밸브를 통과하여 부스트 회로(Boost Circuit ; BC)에 공급되어 부스트 회로의 압력이 증가한다. 이와 동시에 컷 밸브가 차단되어 브레이크 압력이 유지된다. 또한, 시물레이션 밸브가 열리면서 마스터 실린더의 유압은 페달 시물레이터 내의 스프링을 밀게 되는 것에 의해 브레이크 페달의 반력에 대응하는 페달 시물레이터 압력이 형성된다.

[0006] 공급된 유압을 유지하는 컷 밸브에 기계적 누설(Leak)이 발생하면, 운전자가 브레이크 페달을 밟고 있는 상태에서 브레이크 페달과 연결된 인풋로드가 전진된 상태이므로 누설된 유압에 의해 마스터 실린더의 아웃풋로드가 인풋로드를 타격할 수 있다. 이 아웃풋로드의 인풋로드 타격에 의해 인풋로드에 연결된 브레이크 페달에 물리적인 충격이 전달되는 킥 백(Kick Back)이 발생한다. 이 킥 백 현상에 의해 운전자는 브레이크 페달을 톡톡치는 진동을 느낄 수 있어 운전자에게 불쾌감을 줄 수 있다.

[0007] 하지만, 기존에는 컷 밸브의 기계적 누설 고장을 판단하는 로직이 구현되지 않아 실제 고장시 페달 킥 백 현상이 발생하여 운전자에게 불쾌감을 주거나 운전자를 위협할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예에 따르면, 컷 밸브의 기계적인 누설 고장으로 인한 브레이크 페달의 킥 백 현상을 방지할 수 있도록 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 검출하는 전자제어 브레이크 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일측면에 따르면, 모터 및 펌프; 마스터 실린더; 상기 마스터 실린더의 상부에 결합되어 브레이크액을 저장하는 리저버; 상기 모터 및 펌프에 의해 상기 리저버로부터 펌핑된 브레이크액이 저장되는 어큐물레이터; 상기 어큐물레이터와 각 휠 실린더를 연결하는 유압유로; 상기 유압유로에 마련되어 상기 어큐물레이터로부터 각 휠 실린더에 전달되는 유압을 제어하는 어플라이 밸브 및 릴리즈 밸브; 상기 마스터 실린더와 연결되고 브레이크 페달의 반력을 제공하도록 상기 마스터 실린더에서 유출되는 브레이크액을 저장하는 시물레이션 챔버와, 상기 시물레이션 챔버의 입구측에 마련된 시물레이션 밸브를 포함하는 페달 시물레이터; 상기 유압유로와 연결되며, 상기 마스터 실린더와 상기 각 휠 실린더를 연결하는 백업유로; 상기 백업유로에 마련되어 상기 백업유로를 차단시키는 컷 밸브; 상기 백업유로에 마련되어 상기 페달 시물레이터의 압력을 검출하는 제1 압력센서; 상기 유압유로에 마련되어 상기 유압유로의 압력을 검출하는 제2 압력센서; 상기 브레이크 페달의 페달스트로크를 감지하는 페달스트로크센서; 및 상기 제1 압력센서를 통해 검출된 상기 페달 시물레이터의 압력과, 상기 제2 압력센서를 통해 검출된 상기 유압유로의 압력간의 상관관계를 이용하여 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 판단하는 전자제어유닛을 포함하고, 상기 전자제어유닛은 상기 검출된 페달 시물레이터의 압력이 상기 검출된 유압유로의 압력에 대하여 상기 컷 밸브가 정상일 때 발생하는 압력비율을 초과함과 함께 상기 검출된 페달 시물레이터의 압력이 미리 설정된 압력을 초과하면 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장으로 판단하고, 상기 페달스트로크센서를 통해 감지된 페달스트로크에 대응하는 목표 압력이 높을수록 상기 압력비율을 감소시키고 상기 미리 설정된 압력을 증가시키는 전자제어 브레이크 시스템이 제공될 수 있다.

[0010] 삭제

[0011] 또한, 상기 전자제어유닛은 상기 검출된 페달 시물레이터의 압력이 상기 검출된 유압유로 압력의 미리 설정된 비율을 초과함과 함께 상기 검출된 페달 시물레이터의 압력이 상기 미리 설정된 압력을 초과하면 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장으로 판단할 수 있다.

[0012] 삭제

[0013] 또한, 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 경고하는 경고부를 더 포함하고, 상기 전자제어유닛은 상기 컷 밸브의 고장으로 판단되면, 상기 컷 밸브를 재구동시킨 후 상기 컷 밸브의 고장 판단을 재수행하는 것을 반복하고, 상기 컷 밸브를 재구동한 횟수가 미리 설정된 횟수 이상이면 상기 경고부를 통해 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 경고할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제1 및 제2 컷밸브는 평상시 열린 상태를 유지하는 노말 오픈형 솔레노이드밸브일 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 모터 및 펌프에 의해 펌핑된 브레이크액을 저장하는 어큐플레이터와, 상기 어큐플레이터와 각 휠 실린더를 연결하는 유압유로와, 상기 마스터 실린더와 연결되고 브레이크 페달의 반력을 제공하도록 상기 마스터 실린더에서 유출되는 브레이크액을 저장하는 시뮬레이션 챔버와 상기 시뮬레이션 챔버의 입구측에 마련된 시뮬레이션 밸브를 포함하는 페달 시뮬레이터와, 상기 유압유로와 연결되며, 상기 마스터 실린더와 상기 각 휠 실린더를 연결하는 백업유로 및 상기 백업유로에 마련되어 상기 백업유로를 차단시키는 컷 밸브를 포함하는 전자제어 브레이크 시스템에 있어서, 상기 백업유로에 마련되어 상기 페달 시뮬레이터의 압력을 검출하는 제1 압력센서; 상기 유압유로에 마련되어 상기 유압유로의 압력을 검출하는 제2 압력센서; 상기 브레이크 페달의 페달스트로크를 감지하는 페달스트로크센서; 및 상기 제1 압력센서를 통해 검출된 상기 페달 시뮬레이터의 압력이 상기 제2 압력센서를 통해 검출된 상기 유압유로 압력의 미리 설정된 비율을 초과함과 함께 상기 검출된 페달 시뮬레이터의 압력이 미리 설정된 압력을 초과하면, 상기 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 판단하고, 상기 페달스트로크센서를 통해 감지된 페달스트로크에 대응하는 목표 압력이 높을수록 상기 미리 설정된 비율을 감소시키고 상기 미리 설정된 압력을 증가시키는 전자제어유닛을 포함하는 전자제어 브레이크 시스템이 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일 측면에 의하면, 부스트 회로(Boost Circuit ; BC)의 압력과 페달 시뮬레이터의 압력의 상관관계를 이용하여 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 검출함으로써 시스템의 모든 밸브의 구동을 금지시키고 운전자의 브레이크 페달을 밟는 힘에 의해 직접 브레이크 작동이 이루어지도록 전환하는 것에 의해 컷 밸브의 기계적인 누설 고장으로 인한 브레이크 페달의 킥 백 현상을 방지할 수 있고 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 운전자에게 알릴 수 있어 어 운전자의 승차감 및 주행 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템의 유압회로도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템의 개략적인 제어블록도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템의 컷 밸브가 정상인 경우의 유압 흐름을 설명하기 위한 유압회로도이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템이 컷 밸브의 기계적인 누설 고장인 경우의 유압 흐름을 설명하기 위한 유압회로도이다.
 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템에서 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 판단하는 것을 설명하기 위한 제어흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서는 본 발명의 실시예들을 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하에 소개되는 실시 예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 본 발명은 이하 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 도면에서 생략하였으며 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0019] 이하의 본 실시예 설명에서는 본 발명의 전자제어 브레이크 시스템을 능동 유압 부스터 시스템으로 한정하여 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템의 유압회로도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 전자제어 브레이크 시스템은 크게 유압 제어장치(100)와 파워 소스 유닛(200)의 두 개 유닛으로 구분할 수 있다.

[0022] 유압 제어장치(100)는 제동 시 운전자에 의해 조작되는 브레이크 페달(30)과, 브레이크 페달(30)로부터 힘이 전달되는 마스터 실린더(110)와, 마스터 실린더(110)의 상부에 결합되어 오일을 저장하는 리저버(115)와, 각각 두

개의 차륜(RR, RL, FR, FL)과 연결된 두 개의 유압회로(HC1, HC2)와, 일정 수준의 압력을 저장하는 어큐물레이터(120)와, 마스터 실린더(110)와 연결되어 브레이크 페달(30)의 반력을 제공하도록 마련되는 페달 시플레이터(180)와, 페달 시플레이터(180)와 상기 리저버(115)를 연결하는 유로(188)에 설치된 시플레이션 밸브(186)를 포함한다.

- [0023] 또한, 유압 제어장치(100)는 어큐물레이터(120)에서 각 차륜(FL, FR, RL, RR)에 설치된 휠 실린더(20)로 전달되는 압력을 제어하도록 두 개의 유압회로(HC1, HC2)와 각각 연결된 어플라이 밸브(141,142), 릴리즈 밸브(143,144) 및 압력센서(101,102,103,104) 등을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0024] 파워 소스 유닛(200)은 어큐물레이터(120)에 압력 형성을 위하여 리저버(115)로부터 오일을 흡입하여 어큐물레이터(120)로 토출하는 펌프(210)와, 상기 펌프(210)의 구동을 위한 모터(220)를 포함한다.
- [0025] 유압 제어장치(100)와 파워 소스 유닛(200)은 외부 배관(10)에 의하여 서로 접속된다. 즉, 파워 소스 유닛(200)의 펌프(210)와 유압 제어장치(100)의 어큐물레이터(120)가 외부 배관(10)에 의하여 연결된다. 펌프(210)와 모터(220)로 구성된 파워 소스 유닛(200)을 별도의 유닛으로 구성한 것은 작동 노이즈를 분리하기 위함이며, 유압 제어장치(100)에 마스터 실린더(110), 리저버(115), 페달 시플레이터(180)를 단일품으로 묶고 ESC 및 HPU의 기능을 포함시켜 능동 유압 부스터 시스템의 중량 감소 및 장착 공간을 개선하기 위함이다.
- [0026] 이하에서는 전자제어 브레이크 시스템을 구성하는 각 구성요소의 구조 및 기능에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- [0027] 먼저, 마스터 실린더(110)는 두 개의 유압회로를 갖도록 그 내부에 제1피스톤(111)과 제2피스톤(112)이 형성되며, 브레이크 페달(30)의 답력에 의해 유압을 발생시키도록 이루어진다. 마스터 실린더(110)는 각각 두 개의 유압회로(HC1, HC2)와 연결된다. 마스터 실린더(110)가 두 개의 유압회로를 갖는 것은 고장시 안전성을 확보하기 위함이다. 예컨대, 마스터 실린더(110)의 두 개의 유압 회로 중 첫 번째 회로는 차량의 우측 전륜(FR)과 좌측 후륜(RL)에 연결되고 나머지 회로는 좌측 전륜(FL)과 우측 후륜(RR)에 연결될 수 있다.
- [0028] 마스터 실린더(110)는 상부 측에 오일을 저장하고 있는 리저버(115)가 설치되고, 하부에는 출구를 통해 유출된 오일이 각 차륜(RR, RL, FR, FL)에 설치된 휠 실린더(20)로 유입되도록 한다.
- [0029] 한편, 미설명된 참조부호 31는 마스터 실린더(110)로 답력을 전달하기 위한 브레이크 페달(30)에 설치된 인풋로드이다.
- [0030] 펌프(210)는 리저버(115)로부터 유입되는 오일을 고압으로 펌핑하여 제동압을 형성하기 위해 적어도 하나 이상 마련되며, 이 펌프(210)의 일측에는 펌프(210)에 구동력을 제공하기 위한 모터(220)가 마련된다.
- [0031] 어큐물레이터(120)는 펌프(210)의 출구 측에 마련되어 펌프(210)의 구동에 의해 생성된 고압의 오일을 임시 저장한다. 즉, 어큐물레이터(120)는 외부 배관(10)에 의하여 펌프(210)와 연결된다. 이때, 외부 배관(10)에는 어큐물레이터(120)에 저장된 고압의 오일이 역류되는 것을 방지하도록 체크밸브(135)가 설치된다.
- [0032] 어큐물레이터(120)의 출구 측에는 제1 압력센서(101)를 마련하여 어큐물레이터(120)의 오일 압력을 측정한다. 이때, 제1 압력센서(101)로부터 측정된 오일압력은 후술하는 전자제어유닛에 의해 설정압력과 비교되어 측정 압력이 낮은 경우 모터(220)를 통해 펌프(210)를 구동하여 리저버(115)의 오일을 흡입하여 어큐물레이터(120)에 충전시키게 된다.
- [0033] 연결유로(130)는 어큐물레이터(120)에 저장된 제동오일을 휠 실린더(20)로 전달하기 위하여 외부 배관(10)과 연결된다. 연결유로(130)는 제1 유압회로(HC1)와 연결된 제1 유입유로(BC1)(131)와, 제2 유압회로(HC2)와 연결된 제2 유입유로(BC2)(132)를 포함한다. 제1 유압회로(HC1)는 차량의 우측 전륜(FR)과 좌측 후륜(RL)에 연결되고, 제2 유압회로(HC2)는 좌측 전륜(FL)과 우측 후륜(RR)에 연결된다.
- [0034] 제1 유입유로(BC1)(131)에는 어큐물레이터(120)에 저장된 제동오일을 제어하기 위한 제1 어플라이 밸브(141)와 제1 릴리즈 밸브(143)가 마련된다. 제2 유입유로(BC2)(132)에는 어큐물레이터(120)에 저장된 제동오일을 제어하기 위한 제2 어플라이 밸브(142)와 제2 릴리즈 밸브(144)가 마련된다. 즉, 어큐물레이터(120)의 제동오일이 제1 유입유로(131)와 제2 유입유로(132)에 의하여 각 휠 실린더(20)로 전달될 수 있다.
- [0035] 제1 및 제2 어플라이 밸브(141, 142)와 제1 및 제2 릴리즈 밸브(143, 144)는 평상시 닫힌 상태를 유지하는 노말 오픈형 솔레노이드 밸브로 구성될 수 있다. 이에 따라, 운전자가 브레이크 페달(30)을 밟는 경우 제1 및 제2 어플라이 밸브(141, 142)가 개방되어 어큐물레이터(120)에 저장된 제동오일을 휠 실린더(20)에 전달한다.

- [0036] 제1 유입유로(BC1)(131)에는 제2 압력센서(103)가 마련된다. 제2 압력센서(103)는 제1 유입유로(BC1)(131)로 전달되는 브레이크 오일의 압력을 검출한다. 제2 압력센서(103)에 의해 검출된 압력은 전륜 좌측 바퀴와 후륜 우측 바퀴의 휠 실린더(20)의 압력에 대응한다.
- [0037] 제2 유입유로(BC2)(132)에는 제3 압력센서(104)가 마련된다. 제3 압력센서(104)는 제2 유입유로(BC2)(132)로 전달되는 브레이크 오일의 압력을 검출한다. 제3 압력센서(104)에 의해 검출된 압력은 전륜 우측 바퀴와 후륜 좌측 바퀴의 휠 실린더(20)의 압력에 대응한다.
- [0038] 제1 유입유로(BC1)(131)와 연결된 휠 실린더(20) 사이에는 제1 유입밸브(151)가 마련되고, 제2 유입유로(BC2)(132)와 연결된 휠 실린더(20) 사이에는 제2 유입밸브(152)가 마련된다.
- [0039] 제1 유입밸브(151)는 평상시 열린 상태를 유지하는 노말 오픈형 솔레노이드 밸브로 이루어질 수 있다. 제1 유입밸브(151)는 제1 어플라이 밸브(141)가 개방됨에 따라 어큐뮬레이터(12)로부터 휠 실린더(20)에 공급되는 제동 오일량을 조절한다. 제2 유입밸브(152)는 제1 유입밸브(151)와 동일한 동작을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0040] 또한, 유압 제어장치(100)는 휠 실린더(20)와 마스터 실린더(110)를 연결하는 리턴유로(160)를 포함하여 구성될 수 있다. 리턴유로(160)에는 그 중도에 휠 실린더(20)의 오일을 리저버(115)로 유출시키는 유출밸브(161)가 마련된다. 유출밸브(161)는 평상시 닫힌 상태를 유지하는 노말 클로즈형 솔레노이드밸브로 이루어질 수 있다.
- [0041] 아울러, 유압 제어장치(100)는 제1 유입유로(BC1)(131)와 제2 유입유로(BC2)(132)에 각각 마련되어 압력 맥동을 최소화하기 위한 맥동 감쇠 장치(145)를 더 포함하여 구성될 수 있다. 맥동 감쇠 장치(145)는 각각 어플라이 밸브(141, 142) 및 릴리즈 밸브(143, 144)와 유입밸브(151) 사이에서 발생하는 맥동을 감쇠하기 위하여 오일을 임시 저장할 수 있는 장치이다.
- [0042] 제1 백업유로(171) 및 제2 백업유로(172)는 통합 전자제어 유압제동 시스템이 고장일 경우 브레이크 페달 작동에 의해 각 휠 실린더에 제동압력을 제공하는 비상 제동이 가능하도록 마스터 실린더(110)와 휠 실린더(20) 사이에 유로를 형성한다.
- [0043] 제1 백업유로(171)의 중도에는 제1 백업유로(171)를 개폐하는 제1 컷밸브(173)가 마련된다. 제2 백업유로(172)의 중도에는 제2 백업유로(172)를 개폐하는 제2 컷밸브(174)가 마련된다.
- [0044] 제1 백업유로(171)는 제1 컷밸브(173)를 통해 제1 유입유로(BC1)(131)와 연결되고, 제2 백업유로(172)는 제2 컷밸브(174)를 통해 제2 유입유로(BC2)(132)와 연결된다. 제1 백업유로(171)와 제2 백업유로(172)는 정상상태의 제동시 제1 컷밸브(173) 및 제2 컷밸브(174)에 의해서 차단된다.
- [0045] 제1 컷밸브(173)과 제2 컷밸브(174)는 평상시 열린 상태를 유지하는 노말 오픈형 솔레노이드 밸브로 이루어질 수 있다.
- [0046] 제1 컷밸브(173)와 마스터 실린더(110) 사이에 페달 시뮬레이터(180)의 압력(혹은 마스터 실린더(110)의 압력)을 검출하는 제4 압력센서(102)가 마련된다. 제4 압력센서(102)에 의해 검출된 압력은 페달 시뮬레이터의 압력 혹은 마스터 실린더(110)의 압력에 대응된다.
- [0047] 제4 압력센서(102)와 마스터 실린더(110) 사이에는 브레이크 페달(30)의 답력을 형성하기 위한 페달 시뮬레이터(180)가 마련된다.
- [0048] 페달 시뮬레이터(180)는 마스터 실린더(110)의 출구 측에서 유출되는 오일을 저장할 수 있도록 마련된 시뮬레이션 챔버(182)와, 시뮬레이션 챔버(182)의 입구측에 마련된 시뮬레이션 밸브(186)를 포함한다. 시뮬레이션 챔버(182)는 피스톤(183)과 탄성부재(184)를 포함하여 시뮬레이션 챔버(182)로 유입되는 오일에 의해 일정 범위의 변위를 갖도록 형성된다. 시뮬레이터 밸브(186)는 평상시 닫힌 상태를 유지하는 노말 클로즈 타입의 솔레노이드 밸브로 구성되어 운전자가 브레이크 페달(30)을 밟는 경우 개방되어 제동오일을 시뮬레이션 챔버(182)에 전달한다.
- [0049] 또한, 페달 시뮬레이터(180)와 마스터 실린더(110) 사이에는 즉, 페달 시뮬레이터(180)와 시뮬레이션 밸브(186) 사이에는 시뮬레이션 체크밸브(185)가 마련되고, 이 시뮬레이션 체크밸브(185)는 마스터 실린더(110)와 연결된다. 시뮬레이션 체크밸브(185)는 브레이크 페달(30)의 답력에 따른 압력이 시뮬레이션 밸브(186)를 통해서만 페달 시뮬레이터(180)로 전달되도록 이루어진다. 이러한 시뮬레이션 체크밸브(185)는 브레이크 페달(30)의 답력의 해제시 페달 시뮬레이터(180)의 잔류압이 복귀되도록 스프링이 없는 배관용 체크밸브로 구성될 수 있다.
- [0050] 한편, 브레이크 페달(30) 측에는 브레이크 페달(30)의 페달 스트로크를 검출하는 페달스트로크센서(105)가 마련

된다. 페달스트로크센서(105)는 운전자가 브레이크 페달(30)을 밟을 때 변화하는 브레이크 페달(30)의 페달 스트로크를 검출한다.

- [0051] 또한, 전자제어 브레이크 시스템은 전자제어유닛(106)에 의해 전반적인 제어를 수행한다.
- [0052] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템의 개략적인 제어블록도이다.
- [0053] 도 2를 참조하면, 전자제어 브레이크 시스템은 전반적인 제어를 수행하는 전자제어유닛(106)을 포함한다.
- [0054] 전자제어유닛(106)의 입력측에는 제1 압력센서 내지 제4 압력센서(101-104), 페달스트로크센서(105)가 전기적으로 연결된다.
- [0055] 전자제어유닛(106)의 출력측에는 제1 및 제2 어플라이 밸브(141,142), 제1 및 제2 릴리즈 밸브(143,144), 제1 및 제2 컷밸브(173,174), 시뮬레이션 밸브(186), 모터(220) 및 경고부(230)가 전기적으로 연결된다.
- [0056] 경고부(230)는 운전자에게 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장을 경고한다. 경고부(230)는 차량의 내부 적소에 설치되는 경고램프와 같은 시각적인 구성 또는 부저와 같은 청각적인 구성으로 구현되어 전자제어유닛(200)의 제어신호에 따라 경고램프 또는 부저를 작동하여 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장을 경고한다. 경고부(230)는 청각적인 구성으로 스피커가 이용될 수도 있으며, 이러한 스피커는 차량의 내부에 구비된 카 오디오 시스템의 스피커를 이용하거나 차내의 적소에 별도의 스피커를 마련하여 사용될 수도 있다.
- [0057] 전자제어유닛(106)은 제1 압력센서 내지 제4 압력센서(101-104)를 통해 검출된 각각의 압력 정보들과 페달스트로크센서(105)를 통해 검출된 브레이크 페달(30)의 페달스트로크 정보를 근거로 하여 모터(220)를 이용하여 유압을 직접 생성하고 그 유압을 통해 각 바퀴의 제동력을 제어하는 AHB 제어를 수행한다.
- [0058] 한편, 이러한 AHB 시스템 작동 중에 전자제어유닛(106)은 제2 압력센서(103), 제3 압력센서(104) 및 제4 압력센서(102)의 압력 정보를 이용하여 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장을 판단한다. 전자제어유닛(106)은 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장으로 판단되면 경고부(230)를 통해 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장을 운전자에게 경고한다. 이와 함께 전자제어유닛(106)은 AHB 시스템의 모든 밸브들의 구동을 금지시켜 운전자의 브레이크 페달을 밟는 힘에 의해 각 바퀴가 직접 체동되게 함으로써 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장으로 인한 브레이크 페달의 킥 백 현상을 방지할 수 있다.
- [0059] 이하에서는 전자제어유닛(106)의 작동에 보다 상세히 설명한다.
- [0060] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템의 정상 체동시의 유압 흐름을 설명하기 위한 유압회로도이다.
- [0061] 도 3을 참조하면, 전자제어유닛(106)은 운전자가 브레이크 페달(30)을 밟으면 페달스트로크센서(105)를 통해 브레이크 페달(30)의 페달스트로크를 검출하고, 검출된 브레이크 페달(30)의 페달스트로크에 대응하도록 미리 설정된 목표 압력을 결정하고, 결정된 목표 압력을 발생시키도록 모터(220)를 통해 펌프(210)를 작동시킴으로써 어큐뮬레이터(120)에 고압의 체동오일을 충전시킨다. 이때, 목표 압력은, 브레이크 페달(30)의 페달스트로크에 대응하는 운전자의 요구 체동량에서 회생 체동량을 뺀 체동량일 수 있다. 증압 또는 감압의 크기를 파악할 수 있다.
- [0062] 전자제어유닛(106)은 어큐뮬레이터(120)에 충전된 고압의 체동오일이 각 휠 실린더(20)로 공급될 수 있도록 제1 및 제2 어플라이 밸브(141,142)를 개방시킨다. 이때, 전자제어유닛(106)은 제1 및 제2 유압유로(131,132)에 마련된 압력센서(103,104)의 압력을 검출하고, 검출된 압력을 근거로 하여 어플라이 밸브(141,142)의 작동을 제어한다.
- [0063] 어플라이 밸브(141,142)를 개방시킴과 함께 전자제어유닛(106)은 제1 및 제2 백업유로(171,172)에 마련된 제1 및 제2 컷밸브(173,174)를 폐쇄시켜 제1 및 제2 백업유로(171,172)를 차단시킨다. 이에 따라, 제1 및 제2 어플라이 밸브(141,142)를 통과하여 각 휠 실린더(20)로 공급되는 체동오일이 제1 및 제2 백업유로(171,172)로 역류되지 않게 된다. 이로 인해, 마스터 실린더(110)과 제1 및 제2 컷밸브(173,174) 사이의 유로가 폐회로를 구성한다.
- [0064] 이상의 구성요소들의 일련의 작동에 따라 화살표와 같은 방향으로의 유압 흐름이 생긴다.
- [0065] 또한, 어플라이 밸브(141,142)를 개방시키고 제1 및 제2 컷밸브(173,174)를 폐쇄시킴과 함께 전자제어유닛(106)은 페달 시뮬레이터 압력을 형성하도록 페달 시뮬레이터(180)의 시뮬레이션 밸브(186)를 개방시킨다. 브레이크

크 페달(30)의 답력에 따른 마스터 실린더(110)의 가압에 따라 발생된 압력은 마스터 실린더(110)와 연결된 페달 시뮬레이터(180)로 전달된다. 시뮬레이션 밸브(186)가 개방되면, 시뮬레이션 챔버(182)로 유압이 공급된다. 시뮬레이션 챔버(182)로 공급된 유압은 피스톤(183)을 움직인다. 피스톤(183)의 이동에 의해 피스톤(183)을 지지하는 스프링 등의 탄성부재(184)에 하중이 걸리면서 그에 상응하는 압력이 시뮬레이션 챔버(182) 내에 형성된다. 이 압력이 바로 페달 시뮬레이터 압력이며, 브레이크 페달(30)의 답력으로 작용하여 운전자에게 적절한 페달감을 제공한다.

[0066] 한편, 컷 밸브(173,174)가 정상인 경우, 어플라이 밸브(141,142)가 개방됨에 따라 어큐뮬레이터(120)로부터 제1 및 제2 유압유로(131,132)로 유입된 압력이 제1 및 제2 컷밸브(173,174)가 차단되는 것에 의해 홀드(Hold)된다.

[0067] 하지만, 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장이 발생하면, 제1 및 제2 유압유로(131,132)의 압력이 홀드(Hold)되지 않고 일부 유압이 컷 밸브(173,174)를 따라 제1 백업회로(171,172)로 유입된다. 이렇게 유입된 유압에 의해 마스터 실린더의 아웃풋로드가 인풋로드를 타격할 수 있다. 이 아웃풋로드의 인풋로드 타격에 의해 인풋로드에 연결된 브레이크 페달에 물리적인 충격이 전달되는 킥 백이 발생한다. 즉, 컷 밸브(173,174)의 누설 고장이 발생하면, 제1 및 제2 유압유로(131,132)의 압력이 페달 시뮬레이터(180)으로 이동하여 브레이크 페달(30)을 뒤로 밀어버리는 킥 백 현상이 발생한다. 이 킥 백 현상에 의해 운전자는 브레이크 페달을 톡톡치는 진동을 느낄 수 있어 운전자에게 불쾌감을 줄 수 있다.

[0068] 이때, 압력의 흐름은 제1 컷밸브(173) 누설 고장시 제1 유압회로(131)과 페달 시뮬레이터(180)의 압력이 동기화되고, 제1 컷밸브(174)의 누설 고장시 제2 유압회로(132)와 페달 시뮬레이터(180)의 압력이 동기화된다.

[0069] 본 발명의 실시예에서는 AHB 작동 중일 때 이러한 컷 밸브(173,174)의 고장시 제1 및 제2 유압회로(131,132)의 압력과 페달 시뮬레이터(180)의 압력간의 상관관계를 이용하여 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장을 검출한다.

[0070] 예를 들면, AHB 작동시 제1 컷밸브(173)가 정상인 경우, 페달 스트로크에 대응하는 목표 압력(P)이 P1 내지 P2 압력범위($P1 < P < P2$)이면, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})은 제1 유압회로(131)의 압력(P_{BC1})의 일례로, 50% 수준 미만이다. 마찬가지로, 제2 컷 밸브(174)가 정상인 경우, 페달 스트로크에 대응하는 목표 압력(P)이 P1 내지 P2 압력범위($P1 < P < P2$)이면, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})은 제2 유압회로(132)의 압력(P_{BC2})의 일례로, 50% 수준 미만이다.

[0071] 따라서, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인 제1 유압회로(131)의 압력(P_{BC1})의 일례로, 미리 설정된 제1 비율(X%) 수준을 초과하면, 제1 컷밸브(173)의 기계적인 누설 고장일 가능성이 높은 것으로 판단할 수 있다. 마찬가지로, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인 제2 유압회로(132)의 압력(P_{BC2})의 일례로, 미리 설정된 제1 비율(X%) 수준을 초과하면, 제2 컷밸브(174)의 기계적인 누설 고장일 가능성이 높은 것으로 판단할 수 있다.

[0072] 한편, AHB 작동시 제1 컷밸브(173)가 정상인 경우, 페달 스트로크에 대응하는 목표 압력(P) P2 내지 P4 압력범위($P2 \leq P < P4$)이면, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})은 제1 유압회로(131)의 압력(P_{BC1})의 일례로, 20 내지 30% 수준 미만이다. 마찬가지로, 제2 컷 밸브(174)가 정상인 경우, 페달 스트로크에 대응하는 목표 압력(P)이 P2 내지 P4 압력범위($P2 \leq P < P4$)이면, 제2 유압회로(132)의 압력(P_{BC2})의 일례로, 20 내지 30% 수준 미만이다.

[0073] 따라서, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인 제1 유압회로(131)의 압력(P_{BC1})의 일례로, 미리 설정된 제2 비율(Y%, $X% > Y%$) 수준을 초과하면, 제1 컷밸브(173)의 기계적인 누설 고장일 가능성이 높은 것으로 판단할 수 있다. 마찬가지로, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인 제2 유압회로(132)의 압력(P_{BC2})의 일례로, 미리 설정된 제2 비율(Y%) 수준을 초과하면, 제2 컷밸브(174)의 기계적인 누설 고장일 가능성이 높은 것으로 판단할 수 있다.

[0074] 이때, 목표 압력(P)이 P1 내지 P2인지를 판단하는 것은 페달 시뮬레이터(180)의 압력에 오프셋이 발생한 경우, 오검출이 가능하기 때문에 이를 방지하기 위함이다.

[0075] 또한, 목표 압력(P)이 P2 내지 P4인지를 판단하는 것은 운전자가 브레이크 페달(30)을 최대한 밟을 경우 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})과 제2 유압회로(131)의 압력(P_{BC1})(혹은 제2 유압회로(132)의 압력(P_{BC2}))은 모두 근사적으로 최대 압력에 도달할 수 있기 때문에 이를 감안한 것이다.

- [0076] 한편, 전자제어유닛(106)은 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장으로 판단되면, 경고부(230)를 통해 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장을 운전자에게 경고함과 함께 비상 제동 제어를 수행하여 운전자가 브레이크 페달(30)을 밟는 것에 의해 각 휠 실린더(20)에 제동압력이 형성될 수 있게 하기 위하여 각종 전자밸브를 제어한다.
- [0077] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템의 비상 제동시의 유압 흐름을 설명하기 위한 유압회로도이다.
- [0078] 도 4를 참조하면, 전자제어유닛(106)은 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장으로 인해 비상 제동 제어가 필요한 경우, 제1 및 제2 백업유로(171,172)에 설치된 제1 및 제2 컷밸브(173,174)를 원래의 개방상태로 전환시키고, 제1 및 제2 어플라이 밸브(141,142)와 제1 및 제2 릴리즈 밸브(143,144)를 원래의 폐쇄상태로 전환시킨다. 이에 따라, 화살표 방향의 유압 흐름과 같이, 브레이크 페달(30)의 작동으로 인한 마스터 실린더(110)의 압력이 제1 및 제2 백업유로(171,172)를 통해 곧바로 각 휠 실린더(20)로 전달될 수 있다. 이로 인해, 컷 밸브(173,174)의 기계적인 누설 고장으로 인해 발생한 킥 백 현상을 방지하여 운전자의 불쾌감을 줄인다.
- [0079] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자제어 브레이크 시스템에서 컷 밸브의 기계적인 누설 고장을 판단하는 것을 설명하기 위한 제어흐름도이다.
- [0080] 도 5 및 도 6을 참조하면, 먼저, 운전자가 브레이크 페달(30)을 밟으면, 전자제어유닛(106)은 브레이크 페달(30)의 작동여부를 판단한다(300). 이때, 전자제어유닛(106)은 페달스트로크센서(105)를 통해 검출된 페달 스트로크를 근거로 브레이크 페달(30)이 작동여부를 판단할 수 있다.
- [0081] 작동모드 300의 판단결과 브레이크 페달(30)이 작동되었으면, 전자제어유닛(106)은 AHB 작동을 개시한다(301). 이와 함께 전자제어유닛(106)은 페달 스트로크센서(105)를 통해 페달스트로크를 감지하고(302), 감지된 페달스트로크에 대응하는 목표 압력(P)을 결정한다(303). 전자제어유닛(106)은 이 목표 압력(P)을 형성하도록 모터 및 각종 밸브 제어를 통해 AHB 작동을 제어한다. 보다 구체적으로는, 전자제어유닛(106)은 펌프(210)의 작동에 의해 어큐뮬레이터(120)에 고압의 제동오일을 충전되도록 모터(220)를 작동시키고, 어큐뮬레이터(120)에 충전된 고압의 제동오일이 각 휠 실린더(20)로 공급될 수 있도록 제1 및 제2 어플라이 밸브(141,142)를 개방시키며, 제1 및 제2 백업유로(171,172)가 차단되도록 제1 및 제2 컷밸브(173,174)를 폐쇄시키며, 브레이크 페달 반력에 대응하는 페달 시뮬레이터 압력을 형성하도록 페달 시뮬레이터(180)의 시뮬레이션 밸브(186)를 개방시킨다(도 3 참조).
- [0082] 전자제어유닛(106)은 작동모드 303에서 결정된 목표 압력(P)이 P1 내지 P2 압력범위($P_1 < P < P_2$)인지를 판단한다(304).
- [0083] 만약, 작동모드 304의 판단결과 결정된 목표 압력(P)이 P1 내지 P2 압력범위($P_1 < P < P_2$)인 경우, 전자제어유닛(106)은 제4 압력센서(102)를 통해 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})을 검출한다(305).
- [0084] 이와 함께 전자제어유닛(106)은 제2 압력센서(103)을 통해 제1 유압유로(131)의 압력(P_{BC1})을 검출하고 제3 압력센서(104)을 통해 제2 유압유로(132)의 압력(P_{BC2})을 검출한다(306).
- [0085] 그리고, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인, 제1 유압회로(131)의 압력(P_{BC1})의 일례로, 미리 설정된 제1 비율(X%) 수준을 초과하는지를 판단하고, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인, 제2 유압회로(132)의 압력(P_{BC2})의 일례로, 미리 설정된 제1 비율(X%) 수준을 초과하는지를 판단한다(307). 제1 컷밸브(173)가 정상인 경우 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})은 예를 들면, 제1 유압회로 압력(P_{BC1})의 50% 수준 미만이고, 제2 컷밸브(174)가 정상인 경우 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})은 예를 들면, 제2 유압회로 압력(P_{BC2})의 50% 수준 미만이다.
- [0086] 만약, 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 제1 유압회로 압력(P_{BC1})의 미리 설정된 제1 비율(X%) 수준을 초과하거나, 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 제2 유압회로 압력(P_{BC2})의 미리 설정된 제1 비율(X%) 수준을 초과하는 것 중 어느 하나를 만족하면, 전자제어유닛(106)은 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 압력 P3를 초과하는지를 판단한다(308).
- [0087] 제1 컷밸브(173)의 기계적인 누설 고장이 아닌 경우에도 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 검출된 제1 유압유로 압

력(P_{BC1})의 미리 설정된 제1 비율($X\%$) 수준보다 높은 경우가 생길 수 있고, 제2 컷밸브(174)의 기계적인 누설 고장이 아닌 경우에도 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 검출된 제2 유압유로 압력(P_{BC2})의 미리 설정된 제1 비율($X\%$) 수준보다 높은 경우가 생길 수 있다.

- [0088] 예를 들면, 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP}) 자체는 제1 컷밸브(173)의 누설 고장일 때의 압력값만큼 높지 않더라도 제1 유압유로 압력(P_{BC1})이 지나치게 낮은 경우 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})은 검출된 제1 유압유로 압력(P_{BC1})의 미리 설정된 제1 비율($X\%$) 수준보다 높을 수 있고, 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP}) 자체는 제2 컷밸브(174)의 누설 고장일 때의 압력값만큼 높지 않더라도 제2 유압유로 압력(P_{BC2})이 지나치게 낮은 경우 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})은 검출된 제2 유압유로 압력(P_{BC2})의 미리 설정된 제1 비율($X\%$) 수준보다 높을 수 있다. 따라서, 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 제1 유압유로 압력(P_{BC1})의 미리 설정된 제1 비율($X\%$) 수준보다 높거나 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 제2 유압유로 압력(P_{BC2})의 95% 수준보다 높더라도 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 운전자의 제동의지를 확인할 수 있는 만큼의 압력인 일례로, P3를 초과하는지를 판단하는 것이 필요하다.
- [0089] 작동모드 308의 판단결과 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 P3를 초과하면, 전자제어유닛(106)은 해당 컷 밸브(173)(174)의 일시적인 기계적인 스틱(stuck)에 따른 누설 고장인지를 판단하기 위하여 해당 컷 밸브(173)(174)가 다시 개방하도록 해당 컷 밸브(173)(174)를 재구동시킨다(309).
- [0090] 해당 컷 밸브(173)(174)를 재구동 후 전자제어유닛(106)은 해당 컷 밸브(173)(174)의 재구동 횟수를 카운트하여 카운된 재구동횟수가 소정횟수 이상인지를 판단한다(310).
- [0091] 작동모드 310의 판단결과 해당 컷 밸브(173)(174)의 재구동 횟수가 소정횟수 미만이면, 작동모드 304로 이동하여 이하의 작동모드를 수행한다.
- [0092] 한편, 작동모드 310의 판단결과 해당 컷 밸브(173)(174)의 재구동 횟수가 소정횟수 이상이면, 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장으로 판단한다(311).
- [0093] 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장으로 판단되면, 전자제어유닛(106)은 경고부(230)을 통해 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장을 경고한다(312).
- [0094] 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장을 경고함과 함께 비상 제동을 수행한다(313). 보다 구체적으로는, 전자제어유닛(106)은 제1 및 제2 백업유로(171,172)에 설치된 제1 및 제2 컷밸브(173,174)를 원래의 개방상태로 전환시키고, 제1 및 제2 어플라이 밸브(141,142)와 제1 및 제2 릴리즈 밸브(143,144)를 원래의 폐쇄상태로 전환시킨다. 이에 따라, 브레이크 페달(30)의 작동으로 인한 마스터 실린더(110)의 압력이 제1 및 제2 백업유로(171,172)를 통해 곧바로 각 휠 실린더(20)로 전달될 수 있어 안정된 제동을 수행할 수 있다(도 4 참조).
- [0095] 한편, 작동모드 304의 판단결과 결정된 목표 압력(P)이 P2 내지 P4 압력범위($P2 \leq P < P4$)인지를 판단한다(314).
- [0096] 작동모드 314의 판단결과 결정된 목표 압력(P)이 P2 내지 P4 압력범위($P2 \leq P < P4$)인 경우, 전자제어유닛(106)은 제4 압력센서(102)를 통해 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})을 검출한다(315).
- [0097] 이와 함께 전자제어유닛(106)은 제2 압력센서(103)를 통해 제1 유압유로(131)의 압력(P_{BC1})을 검출하고 제3 압력센서(104)를 통해 제2 유압유로(132)의 압력(P_{BC2})을 검출한다(316).
- [0098] 그리고, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인, 제1 유압회로(131)의 압력(P_{BC1})의 일례로, 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준을 초과하는지를 판단하고, 페달 시뮬레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 값인, 제2 유압회로(132)의 압력(P_{BC2})의 일례로, 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준을 초과하는지를 판단한다(317). 제1 컷밸브(173)가 정상인 경우 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})은 제1 유압회로 압력(P_{BC1})의 20 내지 30% 수준 미만이고, 제2 컷밸브(174)가 정상인 경우 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})은 제2 유압회로 압력(P_{BC2})의 20 내지 30% 수준 미만이다.
- [0099] 만약, 페달 시뮬레이터 압력(P_{PSP})이 제1 유압회로 압력(P_{BC1})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준을 초과하거나,

페달 시플레이터 압력(P_{PSP})이 제2 유압회로 압력(P_{BC2})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준을 초과하는 것 중 어느 하나를 만족하면, 전자제어유닛(106)은 페달 시플레이터(180)의 압력(P_{PSP})이 미리 설정된 압력 $P5(P5>P3)$ 를 초과하는지를 판단한다(318).

[0100] 제1 컷밸브(173)의 기계적인 누설 고장이 아닌 경우에도 페달 시플레이터 압력(P_{PSP})이 검출된 제1 유압유로 압력(P_{BC1})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준보다 높은 경우가 생길 수 있고, 제2 컷밸브(174)의 기계적인 누설 고장이 아닌 경우에도 페달 시플레이터 압력(P_{PSP})이 검출된 제2 유압유로 압력(P_{BC2})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준보다 높은 경우가 생길 수 있다.

[0101] 예를 들면, 페달 시플레이터 압력(P_{PSP}) 자체는 제1 컷밸브(173)의 누설 고장일 때의 압력값만큼 높지 않더라도 제1 유압유로 압력(P_{BC1})이 지나치게 낮은 경우 페달 시플레이터 압력(P_{PSP})은 검출된 제1 유압유로 압력(P_{BC1})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준보다 높을 수 있고, 페달 시플레이터 압력(P_{PSP}) 자체는 제2 컷밸브(174)의 누설 고장일 때의 압력값만큼 높지 않더라도 제2 유압유로 압력(P_{BC2})이 지나치게 낮은 경우 페달 시플레이터 압력(P_{PSP})은 검출된 제2 유압유로 압력(P_{BC2})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준보다 높을 수 있다. 따라서, 시플레이터 압력(P_{PSP})이 제1 유압유로 압력(P_{BC1})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준보다 높거나 시플레이터 압력(P_{PSP})이 제2 유압유로 압력(P_{BC2})의 미리 설정된 제2 비율($Y\%$) 수준보다 높더라도 페달 시플레이터 압력(P_{PSP})이 일예로, $P5$ 를 초과하는지를 판단하는 것이 필요하다. 이와 같이, 페달스트로크에 대응하는 목표 압력(P)이 높을수록 제1 유압회로 압력(P_{BC1}) 또는 제2 유압회로 압력(P_{BC2})에 대비한 압력비율을 감소시키고($X\% \rightarrow Y\%$), 페달 시플레이터 압력(P_{PSP})과 비교하는 압력을 증가시킨다($P3 \rightarrow P5$).

[0102] 작동모드 318의 판단결과 페달 시플레이터 압력(P_{PSP})이 $P5$ 를 초과하면, 전자제어유닛(106)은 해당 컷 밸브(173)(174)의 일시적인 기계적인 스틱(stuck)에 따른 누설 고장인지를 판단하기 위하여 해당 컷 밸브(173)(174)가 다시 개방하도록 해당 컷 밸브(173)(174)를 재구동시킨다(309).

[0103] 해당 컷 밸브(173)(174)를 재구동 후 전자제어유닛(106)은 해당 컷 밸브(173)(174)의 재구동 횟수를 카운트하여 카운된 재구동횟수가 소정횟수 이상인지를 판단한다(310).

[0104] 작동모드 310의 판단결과 해당 컷 밸브(173)(174)의 재구동 횟수를 소정횟수 미만이면, 작동모드 304로 이동하여 이하의 작동모드를 수행한다.

[0105] 한편, 작동모드 310의 판단결과 해당 컷 밸브(173)(174)의 재구동 횟수가 소정횟수이상이면, 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장으로 판단한다(311).

[0106] 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장으로 판단되면, 전자제어유닛(106)은 경고부(230)을 통해 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장을 경고한다(312).

[0107] 해당 컷 밸브(173)(174)의 기계적인 누설 고장을 경고함과 함께 비상 제동을 수행한다(313).

[0108] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

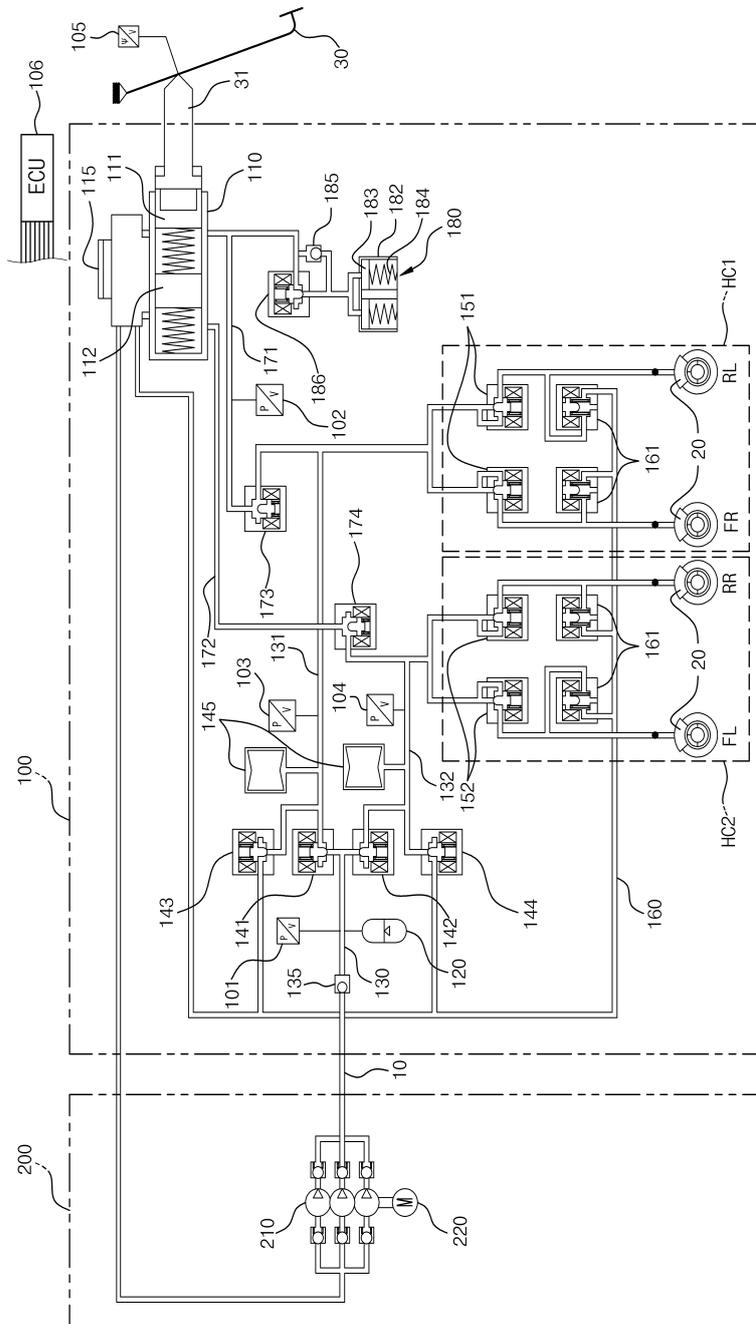
부호의 설명

- | | | |
|--------|------------------|---------------------------|
| [0109] | 100 : 유압 제동장치 | 101, 102, 103, 104 : 압력센서 |
| | 105 : 페달스트로크센서 | 106 : 전자제어유닛 |
| | 110 : 마스터 실린더 | 120 : 어큐플레이터 |
| | 130 : 연결유로 | 131 : 제1 유입유로 |
| | 132 : 제2 유입유로 | 135 : 체크밸브 |
| | 141 : 제1 어플라이 밸브 | 142 : 제2 어플라이 밸브 |

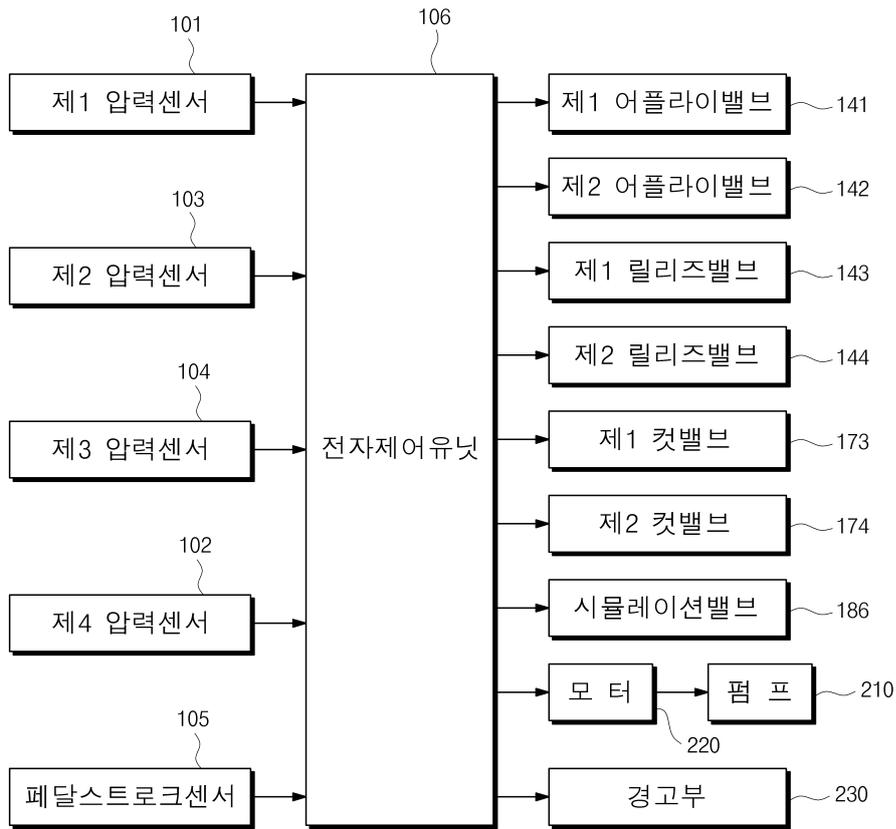
- 160 : 리턴유로
- 171 : 제1 백업유로
- 172 : 제2 백업유로
- 173 : 제1 컷밸브
- 174 : 제2 컷밸브
- 180 : 페달 시뮬레이터
- 185 : 시뮬레이션 체크밸브
- 186 : 시뮬레이션 밸브
- 200 : 파워 소스 유닛
- 210 : 펌프
- 220 : 모터
- 230 : 경고부

도면

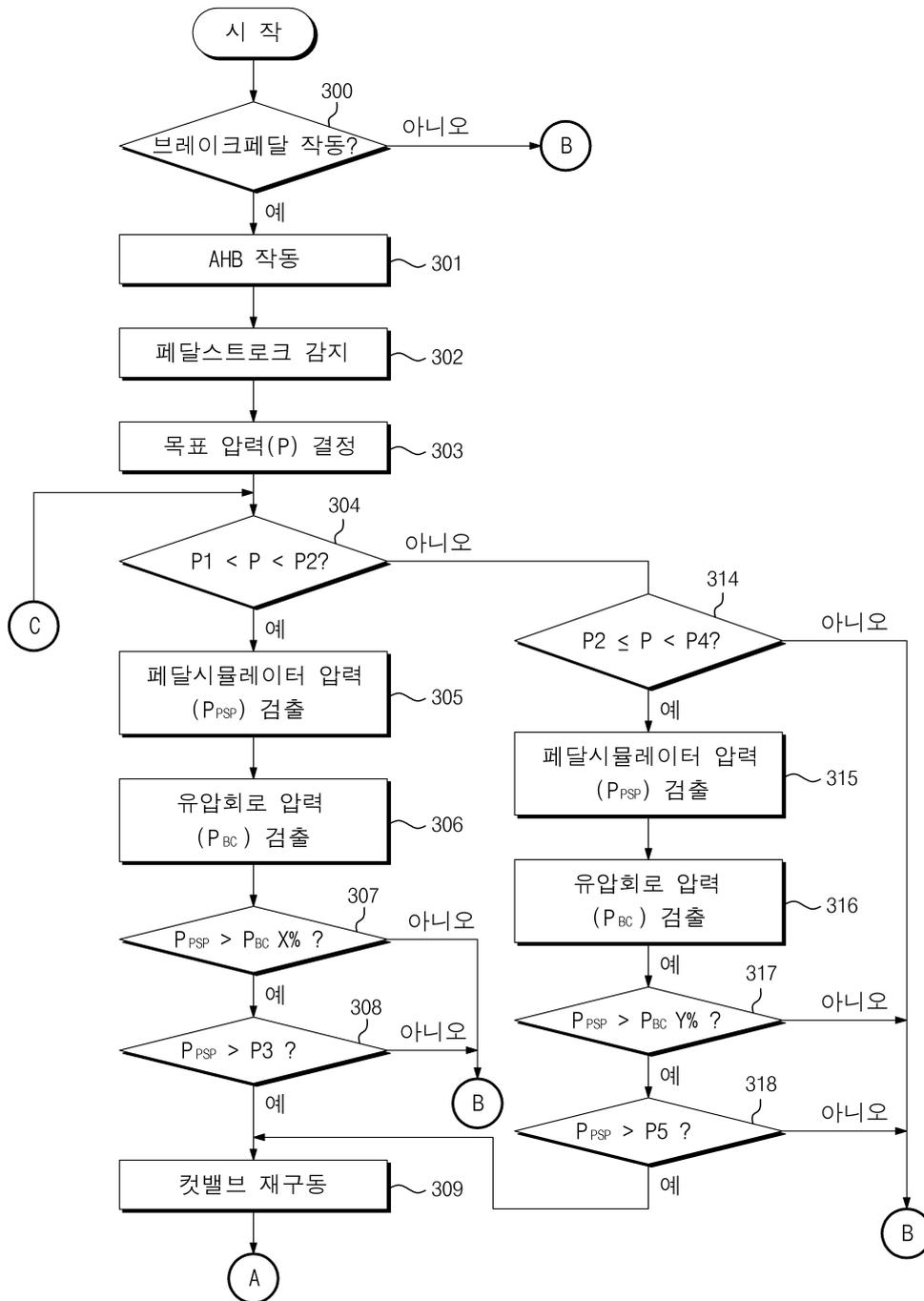
도면1



도면2



도면5



도면6

