

명세서

[발명의 명칭]

자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 로크 방지 브레이크 제어 시스템(ABS라 약칭함)의 일 실시예를 도시하는 시스템 선도.

제2도는 제1도에 도시된 ABS에 적용 가능한 유압 작동기를 도시하는 유압 시스템 선도.

제3도는 제1도에 도시된 ABS에 적용 가능한 제어 회로를 도시하는 블럭 선도.

제4도는 제3도에 도시된 제어 회로에 적용 가능한 전압 검출 회로를 도시하는 블럭 선도.

제5도는 제3도에 도시된 제어 회로에 채택된 마이크로컴퓨터에 의해 수행되는 서브 루틴(제어 절차)의 일례를 도시하는 플로우차트.

제6도는 ABS의 제어 맵(map).

제7a 내지 7g도는 (제5도에 도시된 플로우차트에 관련된) ABS의 작동을 도시하는 플로우차트.

제8도는 제1도에 도시된 ABS용으로 사용 가능한 다른 유압 작동기를 도시하는 개략 유압 시스템 선도.

제9도는 제3도에 도시된 제어 회로에 채택된 마이크로컴퓨터에 의해 수행되는 서브 루틴(제어 절차)의 다른 예를 도시하는 플로우차트.

제10a 내지 10g도는 (제9도에 도시된 플로우차트에 관련된) ABS의 작동을 도시하는 플로우차트.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1FL, 1FR, 1RL, 1RR : 차륜 2 : 엔진

3 : 변속기

6FL, 6FR, 6RL, 6RR : 차륜 브레이크 실린더

7FL, 7FR, 7RL, 7RR : 차륜 속도 센서

8 : 브레이크 페달

9 : 마스터 실린더

10F, 10R : 유압 작동기

12FL, 12FR : 솔레노이드 밸브

15 : 모터

17F, 17R : 저장 탱크

21 : 제어기

31 : 작동기 릴레이

[발명의 상세한 설명]

[발명의 목적]

[발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 제동시에 차륜 로크를 방지하여서 스키딩(skidding)을 방지하는 로크 방지 브레이크 시스템(anti-lock brake system; ABS)에 관한 것으로, 특히 시스템 내에 채택된 복귀 펌프(return pump)를 회전시키도록 된 전기 모터의 고장시에 자체 진단(self-diagnosis)을 할 수 있는 로크 방지 브레이크 제어 시스템에 관한 것이다.

근년에, 스키딩을 방지하여 최대 유효 제동력을 제공하도록 설계 된 다양한 로크 방지 브레이크 제어 시스템이 제안되고 개발되었다. 로크 방지 브레이크 시스템을 갖는 최근 모델의 자동차에서, 로크 방지 브레이크 시스템의 유압 작동기 내에 유동 가능하게 배치된 소위 ABS 펌프라 종종 불리는 복귀 펌프의 전기 모터의 와이어 커넥터가 느슨해지는 것과 같은 모터 와이어 고장시 자체 진단을 수행하도록, 로크 방지 브레이크 시스템 내에 자체 진단 시스템이 종종 합체된다. 공지된 바와 같이, 통상의 로크 방지 브레이크 시스템은 저장 탱크 및 복귀 펌프를 사용한다. 복귀 펌프는 스키드(skid) 제어를 위해 선택된 어떠한 차륜에 대한 차륜 브레이크 실린더 내의 유압을 감소시키도록 되어 있다. 저장 탱크는, 차륜 브레이크 실린더 내의 압력 감소의 결과로서 실린더로부터 배출된 브레이크 유체를 임시적으로 축적하도록, 복귀 펌프의 유입 포트와 차륜 브레이크 실린더 모두에 연결된 브레이크 라인 내에 유동 가능하게 배치된다. ABS에 포함된 복귀 펌프는 통상적으로 전기 모터에 의해 구동된다. 모터 구동식 복귀 펌프의 모터 와이어 커넥터가 분리되거나 모터 와이어 자체가 ABS의 작동 중에 소손된 경우에, 스키드 방지 제어가 갑자기(0.1 초 미만의 짧은 순간 동안에) 중단된다. 따라서, 복귀 펌프에 관련된 모터가 비정상인 때에 자체 진단을 수행하는 것이 필요하다. 복귀 펌프의 모터의 비정상에 대한 자체 진단을 수행하는 자체 진단 시스템을 갖는 종래의 로크 방지 브레이크 시스템에서, 로크 방지 브레이크 시스템은 자체 진단 시스템이 ABS 작동 중에 ABS 펌프의 전기 모터의 비정상임을 결정한 즉시, 시스템 작동을 중단시키고 브레이크의 통상 작용(normal application)을 허용하도록 설계된다. 알 수 있는 바와 같이, 시스템이 ABS 펌프의 모터가 스키드 제어 중에 고장이 있음을 결정하자마자 브레이크의 통상 작용이 재개된다면, 만족스러운 로크 방지 제어 작용이 제공될 수 없고, 따라서 스키드 제어로부터 통상 제동 상태로의 급격한 전이로 인해, 스키딩 저구동력 차륜(skidding less-traction wheel)의 스키드가 만족스럽게 수렴(convergence)될 수 없다.

[발명 이 이루고자하는기술적과제]

따라서, 본 발명의 목적은 전술한 종래 기술의 결점을 방지하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스

템을 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 로크 방지 브레이크 제어 시스템 내에 채택된 복귀펌프(또는 ABS 펌프)의 전기 모터의 모터 고장시에도(예컨대, 느슨해진 모터 와이어 커넥터, 소손된 모터 와이어, 파손된 모터 코일, 단락된 모터 회로 등) 적당한 스키드 제어를 제공하는, 자체 진단 시스템을 갖는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[발명의 구성 및작용]

본 발명의 상기 및 다른 목적을 성취하기 위하여, 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템은 관련 차륜에서 스키드가 개시될 때 스키드 제어에 따라 제어 가능한 관련 차륜에서의 제동 동작을 제공하도록 어느 하나의 차륜에 관련된 차륜 브레이크 실린더와, 복귀 라인을 거쳐 차륜 브레이크 실린더로부터 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하도록 제공된 적어도 하나의 저장 탱크와, 전기 모터에 의해 구동되고 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체를 주 브레이크 유체 라인 쪽으로 배출하도록 제공된 복귀 펌프를 구비하고 차륜 브레이크 실린더에의 브레이크 유체의 급배를 위해 차륜 브레이크 실린더에 유체 연결되도록 되어 있는 유압 작동 유니트와, 차륜의 차륜 속도를 검출하고 차륜 속도를 표시하는 신호를 발생하도록 제공된 차륜 속도 센서와, 차륜 속도 센서로부터의 신호에 응답하여 유압 작동 유니트의 스키드 제어를 실행하는 제어기와, 전기 모터의 고장 진단을 행하는 진단 시스템과, 진단 시스템이 전기 모터 고장을 판별할 때 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 감시하는 감시 장치를 포함하며, 제어기는 감시 장치에 의해 감시된 브레이크 유체의 양이 소정치에 도달하면 유압 작동 유니트의 스키드 제어를 종료한다. 양호하게는, 유압 작동 유니트는 전륜 브레이크 실린더에 유체 연결되고 제1 복귀 라인을 거쳐서 전륜 브레이크 실린더로부터 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하는 제1 저장 탱크를 구비한 제1 유압 작동기와, 전기 모터에 의해 구동되고, 제1 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체를 제1 주 브레이크 유체 라인으로 배출하도록 된 공통 복귀 펌프와, 후륜 브레이크 실린더에 유체 연결되고 후륜 브레이크 실린더로부터 제1 복귀 라인 및 공통 복귀 펌프와는 분리된 제2 복귀 라인을 거쳐 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하고 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체를 제1 주 브레이크 유체 라인과는 분리된 제2 주 브레이크 유체 라인을 향해 배출하도록 된 제2 저장 탱크를 포함할 수 있으며, 감시 장치는 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 개별 데이터로서 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 감시하도록 되어 있고, 제어기는 제1 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양이 제1 소정치에 도달할 때 제1 유압 작동기의 스키드 제어를 종료하고, 제2 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양이 제2 소정치에 도달할 때 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 종료한다.

감시 장치는 제1 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수하여 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하고, 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제2 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수함으로써 제2 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 구성될 수 있다. 다르게는, 감시 장치는 제1 저장 탱크에 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량과 제2 저장 탱크로 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량을 측정하고, 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제1 및 제2 저장 탱크에서 측정된 체적 유량을 개별적으로 적분함으로써 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 구성될 수 있다. 양호하게는, 감시 장치는 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제1 및 제2 저장 탱크 각각에 저장된 브레이크 유체의 양을 직접 검출하도록 구성될 수 있다.

본 발명의 다른 태양에 따르면, 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템은 관련 차륜에서 스키드가 개시될 때 스키드 제어에 따라 제어 가능한 관련 차륜에서의 제동 동작을 제공하도록 어느 하나의 차륜에 관련된 다수의 차륜 브레이크 실린더와, 전륜 브레이크 실린더에의 브레이크 유체의 급배를 하도록 탠덤 마스터 실린더의 제1 섹션에 관련된, 전륜 브레이크 실린더에 유체 연결되도록 되어 있으며, 전륜 브레이크 실린더로부터 제1 복귀 라인 및 전기 모터에 의해 구동되는 공통 복귀펌프를 거쳐 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하고 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체를 제1 주 브레이크 유체 라인을 향해 배출하도록 된 제1 저장 탱크를 구비한 제1 유압 작동기와, 후륜 브레이크 실린더에의 브레이크 유체의 급배를 하도록 탠덤 마스터 실린더의 제2 섹션에 관련된 후륜 브레이크 실린더에 유체 연결되도록 되어 있으며, 후륜 브레이크 실린더로부터 제2 복귀 라인 및 공통 복귀 펌프를 거쳐 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하고 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체를 제1 주 브레이크 유체 라인과는 별도의 제2 주 브레이크 유체 라인을 향해 배출하도록 된 제2 저장 탱크를 구비한 제2 유압 작동기와, 차륜의 차륜 속도를 검출하고 차륜 속도를 표시하는 신호를 발생시키도록 제공된 차륜 속도 센서와, 차륜 속도 센서로부터의 신호에 응답하여 제1 및 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 실행하는 제어기와, 전기 모터의 고장시에도 진단을 하기 위한 진단 시스템과, 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 개별적으로 감시하는 감시 장치를 포함하며, 제어기는 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제1 소정치에 도달할 때 제1 유압 작동기의 스키드 제어를 종료하고 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제2 소정치에 도달할 때 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 종료한다. 이러한 경우에, 양호하게는, 감시 장치는 제1 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수하여 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하고, 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제2 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수함으로써 제2 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 구성될 수 있다. 다르게는, 감시 장치는 제1 저장 탱크에 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량과 제2 저장 탱크로 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량을 측정하고, 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제1 및 제2 저장 탱크에서 측정된 체적 유량을 개별적으로 적분함으로써 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 구성될 수 있다. 다른 것에 있어서, 감시 장치는 진단 시스템이 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제1 및 제2 저장 탱크 각각에 저장된 브레이크 유체의 양을 직접 검출하도록 구성될 수 있다.

본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 모터 고장 진단 시스템과 조합되며, 전기 모터와 구동 연결된 공통 복귀 펌프와, 제1 복귀 라인을 거쳐 연결되고 전륜에 관련된 제1 저장 탱크와, 제1 복귀 라인과는 별개의 제2 복귀 라인에 연결되고 후륜에 관련된 제2 저장 탱크를 구비한 로크 방지 브레이크 제어 시스템을 구비한 자동차의 스키드 제어 방법에 있어서, 차량에 탑재된 전후륜의 차륜 속도를 검출하고 상기 차륜 속

도를 표시하는 차륜 속도 신호를 발생하는 단계와, 상기 각 차륜 속도의 슬립율과 상기 차륜 속도 신호에 응답한 상기 차륜 각각의 유도치를 연산하는 단계와, 상기 슬립율을 소정 목표 슬립율과 비교하여 제1 비교치를 생성하는 단계와, 상기 유도치를 소정 가속 한계치와 소정 감속 한계치와 비교하여 제2 비교치를 생성하는 단계와, 상기 제1 및 제2 비교치에 응답하여 상기 차륜 속도의 각각의 스키드 제어를 수행하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량에 달하였는지를 판별하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량에 도달하는 필요 조건과 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제2 저장 탱크의 총 용량에 도달하는 필요 조건 중 어느 하나를 만족할 때 상기 전륜의 스키드 제어와 상기 후륜의 스키드 제어를 동시에 종료하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 모터 고장 진단 시스템과 조합되며, 전기 모터와 구동 연결된 공통 복귀 펌프와, 제1 복귀 라인을 거쳐 연결되고 전륜에 관련된 제1 저장 탱크와, 제1 복귀 라인과는 별개의 제2 복귀 라인에 연결되고 후륜에 관련된 제2 저장 탱크를 구비한 로크 방지 브레이크 제어 시스템을 구비한 자동차의 스키드 제어 방법에 있어서, 차량에 탑재된 전후륜의 차륜 속도를 검출하고 상기 차륜 속도를 표시하는 차륜 속도 신호를 발생하는 단계와, 상기 각 차륜 속도의 슬립율과 상기 차륜 속도 신호에 응답한 상기 차륜 각각의 유도치를 연산하는 단계와, 상기 슬립율을 소정 목표 슬립율과 비교하여 제1 비교치를 생성하는 단계와, 상기 유도치를 소정 가속 한계치와 소정 감속 한계치와 비교하여 제2 비교치를 생성하는 단계와, 상기 제1 및 제2 비교치에 응답하여 상기 차륜 속도의 각각의 스키드 제어를 수행하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량에 달하였는지를 판별하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량에 도달하는 필요 조건과는 관계없이 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제2 저장 탱크의 총 용량에 도달하는 필요 조건을 만족할 때 상기 전륜의 스키드 제어와 상기 후륜의 스키드 제어를 동시에 종료하는 단계를 포함한다.

제1도를 참조하면, 종동륜인 좌우측 전륜(1FL, 1FR) 및 구동륜인 좌우측 후륜(1RL, 1RR)을 갖는 후륜 구동 차량의 경우에서의, 본 발명의 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템이 예시되어 있다. 엔진(2)의 출력은 변속기(3), 프로펠러 샤프트(4) 및 차동 장치(5)를 통해 후방 액슬 샤프트를 거쳐 후륜(1RL, 1RR)으로 전달된다. 유압 제동 작용을 위하여, 4개의 차륜 브레이크(6FL 내지 6RR)가 각각의 차륜(1FL 내지 1RR)에 설치된다. 좌우 전륜 속도 센서(7FL, 7FR)는 좌우 전륜 속도 표시 신호(V_{FL} , V_{FR})를 사인파의 교류(AC) 형태로 발생시키도록 각각의 전륜(1FL, 1FR)에 위치된다. 차륜의 회전 속도가 높을수록 AC의 주파수도 높아진다. 동일한 방식으로, 좌우 후륜 속도 센서(7RL, 7RR)는 좌우 후륜 속도 표시 신호(V_{RL} , V_{RR})를 교류(또는 사인파 신호) 형태로 발생시키도록 각각의 후륜(1RL, 1RR)에 위치된다. 초기 모델의 후륜 구동 차량은 통상적으로 제1도에서 알 수 있는 이중 브레이크 시스템(dual-brake system)을 사용한다. 이중 브레이크 시스템은 (도시되지 않은) 2개의 피스톤이 탠덤(tandem) 내에 설치된 마스터 실린더(9)를 갖는다. 종래 방식으로, 이중 브레이크 시스템에서, 2개의 별도의 유압 섹션이 독립적으로 기능한다. 탠덤 마스터 실린더(9)의 제1 유압 챔버(예컨대, 전방 섹션) 내의 마스터 실린더 압력은 전륜측 유압 작동기(10F)(전륜 브레이크 실린더용 유압 작동 유닛)를 통해 2개의 전륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR)로 공급되는 반면에, 탠덤 마스터 실린더(9)의 제2 유압 챔버(예컨대, 후방 섹션) 내의 마스터 실린더 압력은 후륜측 유압 작동기(10R)(후륜 브레이크 실린더용 유압 작동 유닛)를 통해 2개의 후륜 브레이크 실린더(6RL, 6RR)로 공급된다. 마스터 실린더 압력은 브레이크 페달(8)의 누름(또는 뺄음) 크기에 응답하여 증가한다. 제2도에서 명백히 알 수 있는 바와 같이, 전륜측 유압 작동기(10F)는 (브레이크 유체 공급 라인으로서 주로 역할하는) 주 브레이크 유체 라인(11F)을 통해 마스터 실린더(9)의 전방 섹션에 유동 가능하게 연결된다. 통상적인 3포트 3위치 전자기 솔레노이드 밸브(12FL)가 좌측 전륜 브레이크 실린더(6FL)와 전방 브레이크 라인(11F) 사이에 유동 가능하게 배치된다. 동일한 방식으로, 솔레노이드 밸브(12FR)가 관련 우측 전륜 브레이크 실린더(6FR)와 전방 브레이크 라인(11F) 사이에 유동 가능하게 배치된다. 각각의 3포트 3위치 전자기 솔레노이드 밸브에 관해서는, 도면 부호 12i, 12s, 12r은 각각 유입 포트, 공급 포트 및 복귀 포트를 나타낸다. 유입 포트(12i)는 전방 브레이크 라인(11F)에 연결되고, 공급 포트(12s)는 관련 차륜 브레이크 실린더에 연결되며, 복귀 포트(12r)는 도면 부호 13FL 또는 13FR로 나타낸 고정형 오리피스스를 통해 복귀 라인(14r)에 연결되고 나서 [복귀 라인(14r)에 마련된] 유입 체크 밸브(14F)를 거쳐 복귀 펌프 조립체(16)의 제1펌프 섹션(16F)의 흡입 포트에 연결된다. 전륜측 저장 탱크(17F)는 각각의 고정형 오리피스스(13FL, 13FR)의 하류측 및 유입 체크 밸브(14F)의 상류측에서 복귀 라인(14r)에 연결된다. 제2도에서 알 수 있는 바와 같이, 저장 탱크(17F)는 적어도 복귀 스프링(17a), 피스톤(17b) 및 원통형 하우징(17c)으로 구성된다. 저장 탱크(17F)의 피스톤(17b)은 복귀 스프링(17a)에 의해 최초 위치(스프링 편위 위치)를 향해 편위된다. 저장 탱크(17F)는 마스터 실린더 압력이 소정 압력 레벨로 강하될 때 스프링(17a)의 편위력에 의해 저장 탱크 내의 브레이크 유체를 복귀 라인(14r)의 일부, 체크 밸브(14c) 및 바이패스 라인(14b)을 통해 브레이크 라인(11F)으로 공급하도록 설계된다. 즉, 저장 탱크(17F)는 브레이크 페달(8)이 전혀 눌러지지 않고 브레이크가 완전히 해제될 때 저장 탱크(17F) 내에 임시 저장되어 보급되는 브레이크 유체가 브레이크 라인(11F)을 향해 저장 탱크(17F) 외부로 완전히 배출되도록 설계된다. 각각의 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)는 후술되는 로크 방지 브레이크 제어기(21)에 전자적으로 접속된다. 각각의 3포트 3위치 솔레노이드 밸브는 전자기 솔레노이드(SL)를 가지며, 제어기(21)에 의해 인가되는 솔레노이드 구동 전류[또는 여자 전류(exciting current)]의 크기에 응답하여 작동된다. 유입 포트(12i)와 공급 포트(12s) 사이에는 유체 연통이 이루어지며, 복귀 포트(12r)는 솔레노이드(SL)에 인가되는 여자 전류(I_i)($i = FL, FR, RL, RR$)가 0의 전류치(zero current value)를 나타낼 때 공급 포트(12s)와의 연통이 차단된다. 이러한 것은 솔레노이드 밸브는 0의 전류 신호가 있을 때 압력 증가 위치에서 유지된다는 것을 의미한다. 솔레노이드에 인가된 여자 전류가 소정의 중간 전류치일 때, 3개의 포트(12i, 12s, 12r)는 서로로부터 모두 차단된다. 이는 소정의 중간 전류 레벨의 여자 전류가 인가되는 경우에 솔레노이드 밸브가 압력 유지 위치에서 유지된다는 것을 의미한다. 솔레노이드에 인가된 여자 전류가 소정의 높은 전류치일 때, 공급 포트(12s)와 복귀 포트(12r) 사이의 유체 연통이 이루어지고 유입 포트(12i)는 차단된다. 이는 소정의 높은 전류치의 여자 전류가 인가되는 경우에 솔레노이드 밸브가 압력 감소 위치에서 유지된다는 것을 의미한다. 제1펌프 섹션(16f)은 복귀 라인(14r) 내의 브레이크 유체를 유출 체크 밸브(18F) 및 댐퍼(19F)를 통해 전방 브레이크 라인(11F)으로 복귀시키는 역할을 한다. 댐퍼(19F)는 복귀 펌프로부터 토출

된 브레이크 유체의 토출 압력의 변동을 완화 또는 감소시키는 감쇠 챔버를 갖는다. 설정 압력 스프링을 갖는 일방 체크 밸브(20FL)는 바이패스 라인 내에 유동 가능하게 배치되며, 바이패스 라인은 유입 포트(12i) 및 공급 포트(12s)에 연결되도록 하는 방식으로 관련 솔레노이드 밸브(12FL)와 평행하게 배열된다. 마찬가지로, 설정 압력 스프링을 갖는 일방 체크 밸브(20FR)는 관련 솔레노이드 밸브(12FR)와 평행하게 배열된 바이패스 라인 내에 유동 가능하게 배치된다. 각각의 체크 밸브(20FL 또는 20FR)는 공급 포트 내의 유체 압력이 설정 압력 스프링에 의해 결정된 소정 압력 레벨을 초과할 때 공급 포트(12s)로부터 유입 포트(12i)로 유체가 유동하도록 한다. 후륜측 유압 작동기(10R)의 구성은 전술된 전륜측 유압 작동기(10F)의 구성과 유사하다. 또한, 제2도에서 알 수 있는 바와 같이, [전륜측 유압 작동기(10F)를 갖는] 좌측 유압 회로 및 [후륜측 유압 작동기(10R)]를 갖는 우측 유압 회로는 서로 대칭이다. 따라서, 후륜측 작동기(10R)의 구성은 자동적으로 설명되는 것으로 여겨지므로 작동기(10R)의 상세한 설명은 생략하기로 한다. 전륜측 유압 작동기(10F)와 후륜측 유압 작동기(10R)를 비교할 때, 도면 부호 12RL 및 12RR은 후방 좌측 3포트 3위치 솔레노이드 밸브 및 후방 우측 3포트 3위치 솔레노이드 밸브를 나타내고, 도면 부호 13RL 및 13RR은 고정형 오리피스스를 나타내며, 도면 부호 14R 및 18R은 유입 체크 밸브 및 유출 체크 밸브를 나타내고, 도면 부호 16R은 복귀 펌프 조립체(16)의 제2 펌프 섹션을 나타내며, 도면 부호 17R은 후륜측 저장 탱크를 나타내고, 도면 부호 19R은 감쇠 챔버를 갖는 덤퍼를 나타내며, 도면 부호 20RL 및 20RR은 설정 압력 스프링을 갖는 일방 체크 밸브를 각각 나타낸다. 전술된 복귀 펌프 조립체(16)는 제1 펌프 섹션(16F) 및 제2 펌프 섹션(16R) 모두를 구동하기 위한 전기 모터(15)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 플런저 펌프가 사용되지만, 다른 종류의 유압 펌프가 ABS의 복귀 펌프로 사용될 수 있다. 제1도로 돌아가면, 브레이크 램프 스위치(또는 정지 램프 스위치)(8a)가 브레이크 페달(8) 부근에 또한 마련된다. 종래의 방식으로, 브레이크 램프 스위치(8a)는 브레이크 페달의 누름에 응답하여 작동된다. 브레이크가 해제될 때 브레이크 램프 스위치(8a)의 전기 접점이 개방된 상태로 남아 있어 스위치(8a)로부터의 신호는 낮은 신호 레벨(절환된 오프 신호)에서 유지된다. 브레이크 페달이 눌러짐에 따라, 스위치(8a)로부터의 신호는 높은 신호 레벨(절환된 온 스위치)에서 유지된다. 제어기(21)는 브레이크 램프 스위치(8a)로부터 신호를 수신하고, 4개의 차륜 속도 센서(7FL 내지 7RR)로부터 차륜 속도 표시 AC 전압 신호(V_{FL} , V_{FR} , V_{RL} , V_{RR})를 수신한다.

이제, 제3도를 참조하면, 제어기(21)는 파형 정형 회로(또는 파형 정형기)(22), 마이크로컴퓨터(23), 솔레노이드 밸브(12FL 내지 12RR)의 각각의 솔레노이드(SL)와 관련된 4개의 솔레노이드 구동 회로(26FL 내지 26RR), 모터 릴레이 감시 회로(또는 모터 전압 검출 회로)(27) 및 경고 표시기(32)를 포함한다. 마이크로컴퓨터(23)는 입력 인터페이스 회로(또는 입력 인터페이스)(23a), 프로세서(23b), 메모리(23c) 및 출력 인터페이스 회로(또는 출력 인터페이스)(23d)로 구성된다. 제3도에서 알 수 있는 바와 같이, 프로세서(23b) 및 메모리(23c)는 정보의 자동 전송 및 수신을 위하여 서로 상호 연결된다. 파형 정형 회로(22)는, 차륜 속도 센서(7FL 내지 7RR)로부터 수신된 AC 전압 신호(V_{FL} , V_{FR} , V_{RL} , V_{RR})를 배증시키고 배증된 전압 신호를 파형 정형시킴으로써 전압 신호를 직사각형 신호로 변환시키도록, 4개의 차륜 속도 센서(7FL 내지 7RR)와 입력 인터페이스 회로(23a) 사이에 연결된다. 파형 정형 회로(22)는 아날로그 대 디지털 변환(간단하게는, A/C 변환)을 수행한다. 입력 인터페이스 회로(23a)는 파형 정형 회로(22)로부터의 4개의 직사각형 신호, 브레이크 램프 스위치(8a)로부터의 신호, 모터 릴레이 감시 회로(27)로부터의 [모터(15)에 인가된 단자 전압에 대응하는] 전압 신호(V_M)를 수신한다. 2개의 유압 작동기(10F, 10R)를 위한 전기 모터(15)의 비정상 여부에 대하여 진단하도록 그리고 이후에 상세히 설명되는 제5도에 도시된 하나의 서브 루틴을 수행하거나 제9도에 도시된 다른 서브 루틴을 실행하도록 프로세서(23b)가 마련된다. 예컨대, 프로세서(23b)는 입력 인터페이스 회로(23a)로 입력된 4개의 직사각형 신호를 기초로 하여 좌측 전륜 속도(V_{WFL}), 우측 전륜 속도(V_{WFR}), 좌측 후륜 속도(V_{WRL}) 및 우측 후륜 속도(V_{WRR})를 연산하며, 또한, 각각의 차륜의 슬립율(S_{FL} , S_{FR} , S_{RL} , S_{RR})을 구하고 4개의 슬립율(S_{FL} 내지 S_{RR})을 예컨대 15%인 목표 슬립율(S_0)과 비교하여 스키드 제어를 위해 선택된 적어도 하나의 차륜(정확하게는, 차륜 브레이크 실린더)에 대한 로크 방지 브레이크 제어를 수행하도록 4개의 연산된 차륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR} , V_{WRL} , V_{WRR})를 기초로 하여 소위 의사 차속(pseudo vehicle speed, V_C)을 연산 또는 결정한다. 프로세서(23b)에 의해 실행된 산술 처리(서브 루틴)의 결과를 임시 저장하도록 그리고 필요한 경우에 프로세서(23b)에 임시 저장된 데이터를 전송하도록 메모리(23c)가 마련된다. 출력 인터페이스 회로(23d)는 여러 제어 신호(S_D , S_M , S_A , DS_i ($i = FL, FR, RL, RR$), HS_i ($i = FL, FR, RL, RR$))를 출력하기 위하여, 프로세서(23b)에 의해 실행된 산술 처리의 결과에 응답한다. 제1 npn 트랜지스터(24)의 베이스(base)는 모터 릴레이(28)가 온으로 된 상태에서 모터(15)에 통전시키기 위하여 모터 릴레이 구동 신호(또는 모터 제어 신호)(S_M)를 수신하도록 출력 인터페이스 회로(23d)에 접속된다. 제2 npn 트랜지스터(25)의 베이스는 스키드 제어를 받는 차륜과 관련된 솔레노이드 밸브의 솔레노이드(SL)에 작동기 릴레이가 온으로 된 상태에서 통전시키기 위하여 작동기 릴레이 구동 신호(또는 작동기 제어 신호)(S_A)를 수신하도록 출력 인터페이스 회로(23d)에 접속된다. 전방 좌측 솔레노이드 구동 회로(26FL)는 출력 인터페이스 회로(23d)로부터 좌측 전륜 압력 감소 표시 신호(DS_{FL}) 및 좌측 전륜 압력 유지 표시 신호(HS_{FL})를 수신하여, 2개의 신호(DS_{FL} , HS_{FL})의 신호 값 각각이 높은 신호 레벨 또는 낮은 신호 레벨에 있는지의 여부에 따라 여자 전류(I_{FL})를 발생시키도록 한다. 전방 우측 솔레노이드 구동 회로(26FR)는 출력 인터페이스 회로(23d)로부터 우측 전륜 압력 감소 표시 신호(DS_{FR}) 및 우측 전륜 압력 유지 표시 신호(HS_{FR})를 수신하여, 신호(DS_{FR} , HS_{FR})의 신호 값 모두에 따라 여자 전류(I_{FR})를 발생시키도록 한다. 후방 좌측 솔레노이드 구동 회로(26RL)는 출력 인터페이스 회로(23d)로부터 좌측 후륜 압력 감소 표시 신호(DS_{RL}) 및 좌측 후륜 압력 유지 표시 신호(HS_{RL})를 수신하여, 신호(DS_{RL} , HS_{RL})의 신호 값 모두에 따라 여자 전류(I_{RL})를 발생시키도록 한다. 후방 우측 솔레노이드 구동 회로(26RR)는 출력 인터페이스 회로(23d)로부터 우측 후륜 압력 감소 표시 신호(DS_{RR}) 및 우측 후륜 압력 유지 표시 신호(HS_{RR})를 수신하여, 신호(DS_{RR} , HS_{RR})의 신호 값 모두에 따라 여자 전류(I_{RR})를 발생시키도록 한다. 모터 릴레이 감시 회로(전압 검출 회로)(27)는 모터의 단자 전압(V_M)을 감시 또는 검출하도록, 모터(15)의 양극 단자와 모터 릴레이(28)의 하나의 전기 접점을 상호 접속하는 전기선에 연결된다. 모터 릴레이(28)의 다른 전기 접점

은 자동차 배터리의 양극 단자에 연결된다. 모터 릴레이의 여자 코일(28a)의 일단부는 npn 트랜지스터(24)의 콜렉터(collector)에 연결되고 여자 코일(28a)의 타단부는 점화 스위치(29)를 통해 배터리 양극 단자에 연결된다. 제1 트랜지스터(24)의 에미터(emitter)는 접지된다. 모터 릴레이 구동 신호(S_M)가 낮은 신호 레벨에서 유지될 때, 여자 코일(28a)에는 트랜지스터(24)가 오프로 된 상태에서 통전되지 않아서, 모터 릴레이(28)는 오프 상태로 남게 된다. 반대로, 신호(S_M)가 높은 신호 레벨로 이동된 때, 여자 코일(28a)에는 트랜지스터(24)가 온으로 된 상태에서 통전되어서 모터 릴레이(28)는 온상태로 된다. 모터 릴레이(28) 및 작동기 릴레이(31) 각각은 통상 상태에서 폐쇄되어 있는 종류의 릴레이(normally-closed type relay)이다. 릴레이(28)의 아마추어(armature, 28b)가 트랜지스터(24)가 온으로 됨에 따라 작동될 때, 릴레이(28)의 2개의 릴레이 접점은 릴레이 아마추어(28b)에 의해 폐쇄되어서 배터리 전압이 온 상태가 된 릴레이(28)를 통해 모터의 입력 단자로 인가된다. 모터(15)에 인가된 이러한 단자 전압은 전술된 릴레이 감시 회로(27)에 의해 검출된다. 한편, 각각의 솔레노이드 밸브(12FL 내지 12RR)의 하나의 솔레노이드 단자는 관련 솔레노이드 구동 회로에 접속되는 반면에, 다른 솔레노이드 단자는 솔레노이드의 작동을 위하여 작동기 릴레이(31)의 하나의 릴레이 접점에 접속된다. 릴레이(31)의 다른 릴레이 접점은 배터리 양극 단자에 접속된다. 작동기 릴레이(31)의 여자 코일(31a)의 일단부는 제2 npn 트랜지스터(25)의 콜렉터에 접속되는 반면에, 여자 코일(31a)의 타단부는 점화 스위치(29)를 통해 자동차 배터리(30)의 양극 단자에 접속된다. 트랜지스터(25)의 에미터(emitter)는 접지된다. 작동기 릴레이 구동 신호(S_A)가 낮은 신호 레벨에서 유지될 때, 트랜지스터(25)가 오프로 된 상태에서 여자 코일(31a)은 여자되지 않아서 작동기 릴레이(31)는 절환된 오프 상태로 남게 된다. 역으로, 신호(S_A)가 낮은 신호 레벨로부터 높은 신호 레벨로 변화된 때, 여자 코일(31a)은 여자되어서, 온 상태로 된 트랜지스터(25)의 결과로서 릴레이 아마추어(31b)가 작동된다.

솔레노이드 구동 회로(26FL, 26FR, 26RL, 26RR) 각각은 다음과 같이 작동한다.

입력 인터페이스 회로(23d)로부터 솔레노이드 구동 회로[26i, (i = FL, FR, RL, RR)]로 입력된 압력 감소 표시 신호[DS_i (i = FL, FR, RL, RR)] 및 압력 유지 표시 신호[HS_i (i = FL, FR, RL, RR)] 모두가 낮은 신호 레벨일 때, 솔레노이드 밸브[12i, (i = FL, FR, RL, RR)]를 가로질러 전류가 흐르지 않아서 솔레노이드(SL)에는 통전되지 않으며, 결국 (작동 중인) 솔레노이드 밸브(12i)와 관련된 차륜 브레이크 실린더는 압력 증가 모드로 작동한다. 솔레노이드 구동 회로(26i)에 인가된 2개의 신호 중 압력 유지 표시 신호(HS_i)만이 높은 레벨일 때, 소정의 중간 전류치의 여자 전류(I_i)가 솔레노이드 밸브(12i)의 솔레노이드(SL)에 인가되며, 결국 (압력 유지 위치에서 유지된) 솔레노이드 밸브(12i)와 관련된 차륜 브레이크 실린더는 압력 유지 모드에서 작동한다. 솔레노이드 구동 회로(26i)에 인가된 2개의 신호 중 압력 감소 표시 신호(DS_i)만이 높은 레벨일 때, 소정의 높은 전류치의 여자 전류가 솔레노이드 밸브(12i)의 솔레노이드(SL)에 인가되며, 결국 (압력 감소 위치에서 유지된) 솔레노이드 밸브(12i)와 관련된 차륜 브레이크 실린더는 압력 감소 모드에서 작동한다.

이제, 제4도를 참조하면, 전압 검출 회로(모터 릴레이 감시 회로)(27)의 일례가 도시되어 있다. 제4도에 도시된 전압 검출 회로(27)는 다이오드(27a), 3개의 저항기(R1, R2, R3) 및 슈미트 트리거 회로(Schmitt trigger circuit, 27b)를 포함한다. 다이오드(27a)의 양극은 모터 릴레이(28)의 릴레이 접점과 모터(15)를 상호 접속하는 접속선에 접속되는 반면에, 다이오드(27b)의 음극은 저항기(R1)를 통해 배터리(30)의 양극 단자(V_{cc})에 접속되고, 전압 분할기로서 역할하는 저항기 세트(R2 및 R3)를 통해 접지된다. 2개의 저항기(R2, R3) 사이의 접점은 슈미트 트리거 회로(27b)의 입력 단자에 접속된다. 슈미트 트리거 회로(27b)는 인가된 전압이 설정 전압 레벨 이하일 때 낮은 전압 레벨의 전압 신호(V_M)를 출력하고, 인가된 전압이 설정 전압 레벨 이상일 때 높은 전압 레벨의 전압 신호(V_M)를 출력한다. 슈미트 트리거 회로(27b)로부터의 전압 신호(V_M)는 입력 인터페이스 회로(23a)로 전송된다. 실제로, 슈미트 트리거 회로(27b)는 릴레이(28)가 온으로 된 상태에서 전기 모터(15)가 정상 작동할 때 높은 전압 레벨의 전압 신호(V_M)를 발생시키는 기능을 한다. 즉, 모터(15)의 모터 코일의 저항은 모터 코일의 파손 등의 모터 이상이 없는 경우에 매우 작은 값이며, 따라서 전류가 양극 단자(V_{cc})로부터 저항기(R1) 및 다이오드(27a)를 통해 모터 코일을 가로질러 흘러, 모터를 정상적으로 구동하도록 한다. 따라서, 모터가 정상적으로 작동한다면, 각각의 저항기(R2, R3)에 인가된 전압은 거의 0이 되는데, 그 이유는 저항기 세트(전압 분할기)(R2 및 R3)를 향해 흐르는 전류가 거의 0이 되기 때문이다. 그러므로, 모터(15)가 어떠한 모터 고장도 없이 정상적으로 작동할 때, 슈미트 트리거 회로(27b)의 입력 단자에 인가되는 전압은 설정 전압 레벨보다 높은 배터리 전압(V_{cc})과 거의 동일하다. 이러한 경우에, 슈미트 트리거 회로(27b)로부터의 전압 신호(V_M)의 레벨은 높다. 반대로, 파손된 모터 코일, 느슨해진 모터 와이어 커넥터, 모터 와이어 소손, 모터 와이어 단락 등과 같이 모터 고장이 있는 경우에, 배터리 양극 단자(또는 전원)로부터의 전류 흐름은 2개의 저항기(R2, R3)를 향해 흐르지만 모터(15)로는 흐르지 않는다. 이러한 경우에, 전류는 양극 단자(V_{cc})로부터 저항기(R2, R3)를 통해 접지로 흐르며, 결국 슈미트 회로(27b)의 입력 단자에 인가된 전압은 2개의 저항기(R2, R3)에 의해 분할된다. 따라서, 슈미트 회로의 입력 단자에 인가된 전압은 설정 전압 레벨과 비교하여 상당히 낮게 된다. 이러한 경우에, 슈미트 회로(27b)로부터의 전압 신호(V_M)는 낮은 레벨로 유지된다. 게다가, 출력 인터페이스 회로(23d)는 경고 신호(S_0)는 경고 표시기(32)로 발생시킨다. 통상 상태에서 경고 신호(S_0)는 낮은 채로 유지된다. 출력 인터페이스 회로(23d)는, 모터가 전기 모터(15)의 (느슨해진 모터 와이어 커넥터, 파단된 모터 와이어, 소손된 모터 코일, 단락된 모터 회로 등과 같은) 고장을 일으켰음을 제거기가 후술되는 제5도의 산술 처리의 결과를 기초로 하여 결정한다면, 높은 신호 레벨의 경고 신호(S_0)를 발생시킨다. 자동차의 계기판 상에 설치되고 경고 표시기 램프를 포함하는 경고 표시 회로 또는 장치(32)는 논리치 1과 같은 높은 신호 레벨의 경고 신호(S_0)에 응답하여 작동되어, 예컨대 경고 표시기 램프를 점멸시키도록 한다. 또한, 경고 표시 회로(32)는 운전자 또는 차량 점유자에게 전기 모터(15)가 고장임을 경고하도록 예컨대 3분의 소정 시간 동안 주기적으로 부저음을 발하는 경고 부저(buzzer)를 포함한다. 제어기(21)에 탑재된 마이크로컴퓨터(23)의 프로세서(23b)에 의해 실행되는 산술 처리를 제5도에 도시된 플로우

차트에 따라 이하에서 상세히 설명하기로 한다.

제5도에 도시된 산술 처리 또는 서브 루틴은 예컨대 10 msec의 매 소정 간격마다 트리거되는 시간 트리거식 인터럽트 루틴으로서 실행된다.

단계 S1에서, 4개의 차륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR} , V_{WRL} , V_{WRR}) 데이터가 타이어 외경의 공칭값과 센서(7FL 내지 7RR)로부터의 차륜 속도 표시 신호(V_{FL} , V_{FR} , V_{RL} , V_{RR})를 기초로 하여 연산된다. 단계 S2에서, 소위 의사 차속(V_c)이 단계 S1에서 연산된 4개의 차륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR} , V_{WRL} , V_{WRR}) 데이터 중 최고 차륜 속도(V_{WH})를 기초로 추정된다. 종종 셀렉트-하이 차륜 속도(select-HIGH wheel speed)라 하는 최고 차륜 속도(V_{WH})는 의사 차속(V_c)으로서 직접 사용될 수 있다. 다르게는, 셀렉트-하이 차륜 속도(V_{WH})는 소정의 필터링 프로세스를 통해 추가 처리될 수 있고, 소정의 필터링 프로세스를 통해 처리된 차륜 속도는 각각의 슬립율(S_i ($i = FL, FR, RL, RR$))의 계산을 위하여 차속(V_c)으로서 사용될 수 있다. 더욱이, 의사 차속(V_c)은 자동 차에 가해지는 종방향 가속도의 적분값을 셀렉트-하이 차륜 속도(V_{WH})에 더함으로써 연산될 수 있다. 이러한 경우에, 시스템은 차체에 장착된 종방향 가속도 센서를 추가로 요구할 수 있다. 단계 S3에서, 4개의 가감속 지시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR} , V'_{WRL} , V'_{WRR})가 각각의 연산된 차륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR} , V_{WRL} , V_{WRR}) 데이터를 미분함으로써 연산된다. 가감속 표시 데이터의 부호가 양(+의 부호)이면, 상기 데이터는 양의 가속도(간단하게는, 가속)를 나타낸다. 가감속 표시 데이터의 부호가 음(-의 부호)이면, 상기 데이터는 음의 가속도(간단하게는, 감속)를 나타낸다. 단계 S4에서, 4개의 슬립율 표시 데이터(S_i ($i = FL, FR, RL, RR$))가 (단계 S2를 통해 결정된) 의사 차속(V_c) 및 각각의 차륜 속도(V_{Wi} ($i = FL, FR, RL, RR$))를 기초로 하여 이하의 수학적 식 1로부터 연산된다.

[수학적 식 1]

$$S_i = \{(V_c - V_{Wi})/V_c\} \times 100$$

단계 S4 이후에 단계 S5로 이행하며, 단계 S5에서 로크 방지 브레이크 제어 (간단히, 스키드 제어)는 각각의 슬립율 표시 데이터(S_i)를 (예컨대 15 %인 이상적 슬립율에 대응하는) 소정 목표 슬립율(S_o)과 비교한 결과와, 각각의 가감속 표시 데이터(V'_{Wi})를 가속에 대한 소정 한계치(β) 및 감속에 대한 소정 한계치(α)와 비교한 결과를 기초로 하여 실행된다. 한계치(β)는 이하에서 가속 한계치라 하고, 한계치(α)는 이하에서 감속 한계치라 하기로 한다. 실제로, 단계 S5에서 실행되는 스키드 제어는 제6도에 도시된 제어 맵(control map)을 기초로 한다. 브레이크 페달이 전혀 눌리지 않고 브레이크가 해제되고, 로크 방지 브레이크 제어 시스템이 작동 상태 또는 비작동 상태에 있는지의 여부를 나타내는 플래그(flag, FS)이 0으로 리셋된 때, 어떠한 여자 전류도 각각의 슬레노이드(SL)를 가로질러 흐르지 않는다. 따라서, 시스템은 브레이크가 통상적으로 작용하도록 한다. 제어기는 브레이크 램프 스위치(8a)로부터의 신호 레벨을 기초로 하여 브레이크가 해제(비제동시) 또는 작용(제동시)되는지의 여부를 결정한다. 바꿔 말하면, ABS가 비작동 상태에 있어서 플래그(FS)이 0인 때, 각각의 차륜 브레이크 실린더는 소위 급속 압력 증가 모드로 작동된다. 플래그(FS)은 이하에서 스키드 제어 상태 표시 플래그라 하기로 한다. 브레이크 작용되고 4개의 차륜 중 어느 하나의 슬립율 데이터(S_i)가 예컨대 15 %인 소정의 목표 슬립율(S_o)을 초과할 때, 스키드 제어를 위해 선택된 차륜 브레이크 실린더의 차륜 실린더 압력은 압력 감소 모드에 따라 조절된다. 이와 동시에, 스키드 제어 상태 표시 플래그(FS)은 1로 설정되고, 높은 신호 레벨의 모터 구동 플래그(S_M)이 트랜지스터(24)로 출력된다. 스키드 제어를 위해 선택된 차륜 브레이크 실린더에 대한 압력 감소 작용으로 인해, 가감속 표시 데이터(V'_{Wi})는 소정의 가속 한계치(β)를 초과하고, 제어 모드는 압력 감소 모드로부터 저압 유지 모드로 이동된다. 이 결과, 스키드 제어를 받는 차륜의 슬립율 표시 데이터(S_i)가 목표 슬립율(S_o) 미만으로 되고 가감속 표시 데이터(V'_{Wi})가 소정의 가속도 한계치(β) 미만으로 된다면, 슬립율(S_i)을 목표 슬립율(S_o)을 향해 재조절하도록 소위 중간 압력 증가 모드가 시작된다. 이후에, 가감속 표시 데이터(V'_{Wi})가 소정의 감속 한계치(α) 미만이 된다면, 고압 유지 모드가 개시된다. 고압 유지 모드에서의 스키드 제어 동안에, 슬립율 표시 데이터(S_i)가 소정의 목표 슬립율(S_o)을 다시 초과할 때, 압력 감소 모드가 다시 시작된다. 제6도에 도시된 스키드 제어 맵에서, a 지점은 제동 작용의 개시 지점에 대응하고, b 지점은 급속 압력 증가 모드로부터 고압 유지 모드로의 이동 지점에 대응하며, c 지점은 고압 유지 모드로부터 압력 감소 모드로의 이동 지점에 대응한다. 한편, d 지점은 압력 감소 모드로부터 저압 유지 모드로의 이동 지점에 대응하고, e 지점은 저압 유지 모드로부터 중간 압력 증가 모드로의 이동 지점에 대응한다. 이러한 방식으로, 슬립율(S_i)은 목표 슬립율(S_o)로 수렴될 수 있고, 가감속 표시 데이터(V'_{Wi})는 중간 압력 증가 모드, 고압 유지 모드, 압력 감소 모드 및 저압 유지 모드의 반복에 의해 가속 한계치(β)보다 작고 감속 한계치(α)보다 큰 값을 향해 조절될 수 있다. 이후에, 소정의 스키드 제어 종료 조건[예컨대, 브레이크 페달(8)이 해제되는 조건 또는 브레이크 램프 스위치(8a)로부터 신호 레벨이 낮은 레벨로 이동되는 조건]이 충족될 때, 스키드 제어 상태 표시 플래그(FS)은 다시 0으로 리셋되어서 시스템은 브레이크가 통상적으로 작용되도록 한다. 제5도에서, 플래그(FD)은 압력 감소 모드 표시 플래그를 나타낸다. 예컨대, 좌측 전륜 브레이크 실린더(6FL)가 압력 감소 모드로 제어될 때, 좌측 전륜(1FL)과 관련된 압력 감소 모드 표시 플래그(FD_{FL})은 1로 설정된다. 압력 감소 모드로부터 다른 제어 모드로 이동될 때, 압력 감소 모드 표시 플래그(FD_{FL})은 리셋된다. 각각의 차륜(1FL, 1FR, 1RL, 1RR)과 관련된 압력 감소 모드 표시 플래그(FD_{FL} , FD_{FR} , FD_{RL} , FD_{RR})은 이하에서 총체적으로 언급하는 부호 FD_i 로 나타내기로 한다. 마찬가지로, 스키드 제어 표시 플래그(FS_{FL})은 좌측 전륜(1FL)의 스키드 제어의 개시와 상호 연관된다. 각각의 차륜(1FL, 1FR, 1RL, 1RR)과 관련된 스키드 제어 표시 플래그(FS_{FL} , FS_{FR} , FS_{RL} , FS_{RR})은 이하에서 총체적으로 언급하는 부호 FS_i 로 나타내기로 한다. 전술된 슬레노이드 구동 회로[26 $_i$ ($i = FL, FR, RL, RR$)]는 압력 유지 표시 신호(HS_i)의 신호 레벨 및 압력 감소 표시 신호(DS_i)의 신호 레벨을 다음과 같이 실제로 조절 또는 조정 또는 제어한다.

중간 압력 증가 모드에서의 스키드 제어 동안에, 압력 감소 표시 신호(DS_i)는 논리치 0으로 유지되고, 압력 유지 표시 신호(HS_i)는 논리치 0과 1 사이에서 주기적으로 교번된다. 2개의 상이한 논리치 0과 1의 교번은 솔레노이드 구동 회로(26_i)가 소정의 중간 전류치의 여자 전류(I_i)를 간헐적으로 출력하도록 한다. 알 수 있는 바와 같이, 솔레노이드 구동 회로로부터의 여자 전류의 간헐적 출력은 솔레노이드 밸브(12_i)가 압력 증가 위치와 압력 유지 위치 사이에서 교번하게 한다. 이러한 것은 차륜 브레이크 실린더(6_i ($i = FL, FR, RL, RR$)) 내의 브레이크 유체 압력의 단계적 증가를 초래한다. 압력 유지 모드에서의 스키드 제어 동안에, 압력 감소 표시 신호(DS_i)는 논리치 0으로 유지되고, 압력 유지 표시 신호(HS_i)는 논리치 1로 유지된다. 이러한 경우에, 솔레노이드 구동 회로(26_i)는 소정의 중간 전류치의 여자 전류(I_i)를 연속 출력하여서, 솔레노이드 밸브(12_i)를 압력 유지 위치에서 유지함으로써 차륜 브레이크 실린더 내의 브레이크 유체 압력이 거의 일정하게 유지된다.

압력 감소 모드에서의 스키드 제어 동안에, 압력 감소 표시 신호(DS_i)는 논리치 1로 유지되고, 압력 유지 표시 신호(HS_i)는 논리치 0으로 유지된다. 이러한 경우에, 솔레노이드 구동 회로(26_i)는 소정의 높은 전류치의 여자 전류(I_i)를 연속 출력하여서, 솔레노이드 밸브(12_i)를 압력 감소 위치에서 유지함으로써 브레이크 유체가 저장 탱크($17F$ 및/또는 $17R$)를 향해 이동하는 상태로 차륜 브레이크 실린더 내의 브레이크 유체 압력이 점차적으로 감소된다. 제5도에 도시된 플로우차트로 돌아가면, 단계 S6에서, 스키드 제어 상태 표시 플랙(FS)(FS_i)이 1로 설정되었는지의 여부를 결정하기 위한 시험이 이루어진다. 단계 S6에 대한 응답이 부정적(아니오)일 때, 즉 $FS = 0$ 의 경우에, 시간 트리거식 서브 루틴은 종료한다. 역으로, 단계 S6에 대한 응답이 긍정적(예)일 때, 즉 $FS = 1$ 의 경우에, 전기 모터(15)가 비정상 조건 또는 정상 조건 하에 있는지의 여부를 결정하는 시험이 이루어지는 단계 S7이 이행된다. 단계 S7의 시험은 전압 검출 유니트(27)로부터의 전압 신호(V_M)의 값을 기초로 한다. 앞서 논의된 바와 같이, 전압 신호(V_M)가 높은 전압 레벨이라면, 단계 S7은 모터 코일이 파손되지 않았고 연결된 모터 와이어가 느슨해지지 않았으며, 따라서 모터가 정상 작동한다고 결정한다. 그러므로, 단계 S7에 대한 응답이 긍정적이라면, 전류 인터럽트 루틴은 종료한다. 반대로, 전압 신호(V_M)가 낮은 레벨일 때, 단계 S7은 모터 코일이 파손되었거나 모터 와이어 커넥터가 느슨해져서 모터가 비정상 조건 하에 있다고 결정한다. 단계 S7에 대한 응답이 부정적일 때, 즉 모터에 고장이 있을 때, 압력 감소 모드 표시 플랙(FD)(FD_i)이 설정되었는지의 여부를 결정하는 시험이 이루어지는 단계 S8이 이행된다. 플랙(FD)이 리셋(0)되는 경우에, 인터럽트 루틴은 종료한다. 플랙(FD)이 설정(1)된 경우에, 압력 감소 타이머의 계수치[counted value, t_i ($i = FL, FR, RL, RR$)]가 1만큼 증분되고 타이머의 계수치(t_i)가 새롭게 증분된 계수치로 갱신되는 단계 S9가 이행된다. 이후에, 좌측 전륜 압력 감소 타이머의 계수치(t_{FL})를 우측 전륜 압력 감소 타이머의 계수치(t_{FR})에 더함으로써 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_F)가 연산되고, 좌측 후륜 압력 감소 타이머의 계수치(t_{RL})를 우측 후륜 압력 감소 타이머의 계수치(t_{RR})에 더함으로써 후륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_R)가 연산되는 단계 S10이 이행된다. 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_F)는 전륜 브레이크 실린더($16_{FL}, 16_{FR}$)에 대하여 시스템이 압력 감소 모드에 있는 시간 간격(또는 시간 주기)의 적분치로 여겨지는데, 그 이유는 저장 탱크($17F$)에 임시 저장된 브레이크 유체의 양이 타이머의 계수치(t_F)에 비례하여 증가하기 때문이다. 마찬가지로, 후륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_R)는 후륜 브레이크 실린더($16_{RL}, 16_{RR}$)에 대하여 시스템이 압력 감소 모드에 있는 시간 간격의 적분치로 여겨진다. 처리 과정은 단계 S10으로부터, 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_F)가 2개의 전륜 브레이크 실린더($6_{FL}, 6_{FR}$)로부터 배출된 브레이크 유체를 저장하는 저장 탱크($17F$)의 용량과 상호 연관된 설정 시간(t_{AF})에 도달하는지의 여부를 결정하는 시험이 이루어지는 단계 S11로 이행한다. 계수치(t_F)가 설정 시간(t_{AF})에 아직 도달되지 않은 때, 즉 $t_F < t_{AF}$ 인 경우에, 제어기는 저장 탱크($17F$)에 브레이크 유체를 더 저장할 수 있다고 결정하고, 이때 처리 과정은 단계 S11로부터 S15로 이행한다. 단계 S15에서, 후륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_R)가 2개의 후륜 브레이크 실린더($6_{RL}, 6_{RR}$)로부터 배출된 브레이크 유체를 저장하는 저장 탱크($17R$)의 용량과 상호 연관된 설정 시간(t_{AR})에 도달하는지의 여부를 결정하는 시험이 이루어진다. 단계 S15에 대한 응답이 부정적일 때, 즉 $t_R < t_{AR}$ 인 경우에, 인터럽트 루틴은 종료한다. 역으로, 단계 S15에 대한 응답이 긍정적이라면, 즉 $t_R = t_{AR}$ 인 경우에, 4개의 압력 감소 표시 신호(DS_i ($i = FL, FR, RL, RR$)) 및 4개의 압력 유지 표시 신호(HS_i ($i = FL, FR, RL, RR$))가 모두 논리치 0으로 설정되는 단계 S12로 진입한다. 결국, 솔레노이드 밸브는 모두 압력 증가 위치로 설정된다. 이와 동시에, 플랙(FS)은 리셋된다. 이후에, 모터 제어 신호(S_M) 및 작동기 제어 신호(S_A)가 모두 낮은 신호 레벨로 이동되는 단계 S13으로 진입한다. 단계 S13의 결과로서, 모터 릴레이(28) 및 작동기 릴레이(31) 모두는 트랜지스터(24, 25)가 오프로 된 상태에서 오프로 절환된다. 따라서, 전기 모터(15) 및 솔레노이드 밸브(12_{FL} 내지 12_{RR})의 솔레노이드(SL)에는 모두 통전되지 않는다. 단계 S14에서, 마이크로컴퓨터(23)는 논리치 1의 경고 신호(S_0)를 경고 표시 회로(32)로 출력하고, 그 결과 경고 표시기 램프가 점멸되거나 경고 부저가 알람 소리를 낼 수 있다. 이러한 방식으로, 일련의 스키드제어 과정이 종료된다.

제7a 내지 7g도를 참조하면, 제5도의 서브 루틴을 수행함으로써 얻어진 모의결과가 도시되어 있다. 제7a 내지 7g도에 도시된 시뮬레이션 결과는 스키드 제어가 후륜에서가 아니라 전륜에서 먼저 시작된다는 가정을 기초로 하는데, 그 이유는 예시된 자동차가 후륜 구동 자동차이고, 따라서 제동 작동 중에 종동륜인 전륜이 구동륜인 후륜에서보다 먼저 스키드되는 경향이 있으며, 자동차의 구동 안정성 및 제어성의 관점에서부터 자동차 브레이크는 전륜이 후륜보다 먼저 스키딩 시점에 도달하여 전방 단부 스키드가 먼저 발생하도록 설계되는 것이 보통이기 때문이다. 설명을 보다 쉽게 하고 간단히 하기 위하여, 본 시뮬레이션은 좌우 전륜(1FL, 1FR)이 서로 동기되어 가속 및 감속되고 시간 t_1 까지 브레이크가 해제된 상태로 자동차가 등속으로 이동한다는 가정에 대해서 이루어졌다. 게다가, 시뮬레이션 주기 동안 내내 모터에 고장이 있는 것으로, 예컨대 모터 와이어 커넥터가 분리되었거나 모터 코일이 파손된 것으로 가정한다. 이러한

조건 하에서, 시간 t_1 전에 실행되는 제5도의 인터럽트 루틴의 단계 S5를 통해, 스키드 제어 상태 표시 플렉(FS)은 0으로 리셋되어 유지되고 압력 감소 표시 신호[DS_i ($i = FL, FR, RL, RR$)] 및 압력 유지 표시 신호[HS_i ($i = FL, FR, RL, RR$)]는 모두 논리치 0으로 설정된다. 전륜측 유압 작동기(10F) 내에 포함된 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR) 및 후륜측 유압 작동기(10R) 내에 포함된 솔레노이드 밸브(12RL, 12RR)는 모두 압력 증가 위치에서 유지된다. 따라서, 마스터 실린더(9) 및 각각의 차륜 브레이크 실린더(6FL 내지 6RR) 사이의 유체 연통이 이루어진다. 그러나, 브레이크는 시간 t_1 까지 해제되어 있으므로, 마스터 실린더 압력은 거의 0이며, 시간 t_1 까지 비제동 조건이 계속된다. 시간 t_1 에서 등속 직선 구동 조건으로부터 제동 조건으로 이동될 때, 마스터 실린더 압력은 브레이크 페달(8)의 누름에 의해 급격히 상승한다. 제7c도에서 알 수 있는 바와 같이, 솔레노이드 밸브(12_i)는 압력 증가 위치에서 유지되므로, 전륜과 관련된 차륜 브레이크 실린더의 브레이크 유체 압력은 시간 t_1 로부터 급격히 상승한다. 제7a도에서 알 수 있는 바와 같이, 좌측 전륜 속도(V_{WFL}) 및 우측 전륜 속도(V_{WFR})는 각각의 전륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR) 내의 브레이크 유체 압력의 급격한 상승으로 인해 시간 t_1 로부터 감소하기 시작한다. 좌우측 전륜 가감속 표시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR})가 제6도의 이동 지점 b로 나타낸 바와 같이 시간 t_2 에서 소정 감속 한계치(α)보다 작게 된 것을 가정하기로 한다. 제5도에 도시된 단계 S5의 스키드 제어에 따르면, 제어기는 통상의 제동을 금지하고, 각각의 전륜(1FL, 1FR)에 대한 브레이크 유체 제어 모드를 압력 증가 모드로부터 고압 유지 모드로 전환한다. 구체적으로는, 마이크로프로세서(23)의 출력 인터페이스 회로(23d)는 각각이 논리치 1을 갖는 2개의 압력 유지 표시 신호(HS_{FL} , HS_{FR})를 솔레노이드 구동 회로(26FL, 26FR)에 대해 발생시키며, 이때 압력감소 표시 신호(DS_{FL} , DS_{FR})는 여전히 (논리치 0으로) 낮게 유지된다. 제7b도에서 알 수 있는 바와 같이, 소정의 중간 전류치를 각각 갖는 여자 전류(I_{FL} , I_{FR})는 전륜측 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)의 솔레노이드(SL)를 가로질러 흘러, 솔레노이드를 압력 유지 위치로 이동시키도록 한다. 따라서, 제7c도에서 알 수 있는 바와 같이, 전륜 브레이크 실린더 압력은 시간 t_2 로부터 잠시 동안 비교적 고압 레벨에서 유지된다. 각각의 슬립율 표시 데이터(S_{FL} , S_{FR})가 제6도의 이동 지점 c로 나타낸 바와 같이 시간 t_3 에서의 목표 슬립율(S_0)을 초과한다고 가정하기로 한다. 제어기(21)는, 압력 감소 표시 신호(DS_{FL} , DS_{FR})를 논리치 1로 전환하고 압력 유지 표시 신호(HS_{FL} , HS_{FR})를 논리치 0으로 전환함으로써, 제어 모드를 압력 유지 모드로부터 압력 감소 모드로 전환한다. 따라서, 제7b도에 도시된 바와 같이, 각각이 소정의 높은 전류치를 갖는 여자 전류(I_{FL} , I_{FR})는 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)의 솔레노이드를 가로질러 흐르며, 그 결과 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)는 압력 감소 위치로 이동된다. 결과적으로, 전륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR)는 복귀 라인(14r)을 통해 저장 탱크(17F)와 연통된다. 차륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR) 내의 브레이크 유체는 복귀 스프링(17a)의 편익력으로 인하여 복귀 라인(14r)을 통해 저장 탱크(17F) 내로 적당하게 유동한다. 전술된 바와 같이, 압력 감소 모드가 선택된 때, 스키드 제어 상태 표시 플렉(FS) 및 압력 감소 모드 표시 플렉(FD) 모두는 1로 설정된다. 동시에, 높은 신호 레벨의 모터 제어 신호(S_M)는 출력 인터페이스 회로(23d)로부터 트랜지스터(24)로 출력된다. 트랜지스터(24)가 온 상태로 되어서 모터 릴레이(28)가 온 상태로 전환된다. 복귀 펌프의 전기 모터(15)는 모터 릴레이(28)가 온 상태로 전환됨에도 불구하고 느슨해진 모터 와이어 커넥터 등의 모터 고장으로 인해 구동되지 않는다는 것을 알아야 한다. 단계 S5에서 실행된 스키드 제어 후에, 제5도에 도시된 인터럽트 루틴의 절차는 설정된 플렉(FS) 때문에 단계 S6을 통해 단계 S7로 진행된다. 이전에 논의된 바와 같이, 전압 검출회로(27)와 출력 단자로부터의 전압 신호(V_M)가 제7e도에서 실선(전압이 0인 선)으로 나타낸 바와 같이 시뮬레이션의 처음부터 끝까지 (논리치 0처럼) 낮게 유지된 것으로 가정하면, 예컨대 분리된 모터 와이어 커넥터로 인해 모터가 비정상 또는 고장이므로, 절차는 단계 S7로부터 단계 S8로 진행된다. 제7e도에서, 파선은 모터가 정상적으로 작동할 때 검출될 수 있는 (논리치 1처럼) 높은 신호 레벨의 전압 신호(V_M)를 나타낸다. 다음으로, 압력 감소 모드 표시 플렉(FD)이 1로 설정되었으므로, 절차는 단계 S9로 진행된다. 단계 S9에서, 전륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR)와 관련된 압력 감소 타이머의 계수치(t_{FL} , t_{FR})는 1만큼 증분된다. 그리고 나서, 단계 S10은 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_F)를 좌우측 전륜 압력 감소 타이머의 2개의 계수치(t_{FL} , t_{FR})의 합으로서 연산하기 시작한다. 이 결과, 압력 감소 모드에서의 스키드 제어 동안에, 제7f도에서의 t_3 과 t_4 사이의 시간 주기로부터 알 수 있듯이, 타이머의 계수치(t_F)는 직선으로 증가한다. 실제로, 모터(15)는 분리된 모터 와이어 커넥터 등의 모터 고장으로 인해 구동되지 않으므로, 저장 탱크(17F) 내의 브레이크 유체는 복귀 펌프(16)의 유입구를 향해 배출되지 않는다. 따라서, [전륜 브레이크 실린더로부터 배출되어, 2개의 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)의 복귀 포트(12r)를 통해 복귀 라인(14r)으로 향하는] 브레이크 유체는 피스톤(17b)을 스프링(17a)의 편익력에 대항하여 내측으로 이동시키고 저장 탱크(17F) 내에 임시 저장된다. 이에 의해, 저장 탱크(17F) 내의 브레이크 유체의 양은 압력 감소 모드에서의 스키드 제어 동안에 점차적으로 증가한다(제7d도의 시간 t_3 과 t_4 사이의 시간 주기를 참조). 전륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR})는 전륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR)에 대한 압력 감소 작용으로 인해 시간 t_4 직전에 다시 증가하기 시작한다고 가정한다. 또한, 전륜 가감속 표시 신호(V'_{WFL} , V'_{WFR})는 제6도에서의 이동 지점 d로 나타낸 바와 같이 시간 d에서 소정의 가속 한계치(β)를 초과한다고 가정한다. 상기 가정에서, 제어기는 제5도의 단계 S5의 스키드 제어 루틴을 통해 압력 감소 모드로부터 저압 유지 모드로 전환한다. 결국, 전륜 브레이크 실린더와 관련된 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)는 압력 감소 위치로부터 압력 유지 위치로 이동된다. 압력 유지 모드가 제어기에 의해 선택되자마자, 압력 감소 모드 표시 플렉(FD_{FL} , FD_{FR})은 0으로 리셋되고 나서, 제5도의 인터럽트 루틴은 단계 S8 이후에 종료한다. 따라서, 압력 유지 모드의 시간 주기(t_4 와 t_5 사이) 동안, 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_F)는 증분되지 않고 이전 값으로 유지된다. 또한, 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)는 압력 유지 모드에서의 압력 유지 위치에서 유지되고, 전륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR)와 복귀 라인(14r)[또는 저장 탱크(17F)] 사이의 유체 연통을 막는 역할을 한다. 따라서, 저장 탱크(17F) 내에 저장된 브레이크 유체의 양은 제7d도에서 알 수 있는 바와 같이 이전의 양으로 유지된다(시간 t_4 와 t_5 사이의 시간 주기 참조). 이러한 저압 유지 모

드로 인해, 전륜 브레이크 실린더(16FL, 16FD)의 브레이크 유체 압력은 제7c도의 시간 간격(t_4 내지 t_5)으로부터 알 수 있는 바와 같이 비교적 저압 레벨로 유지된다. 따라서, 전륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR})는 시간 t_5 부근에서 크게 회복하여서 의사 차속(V_c)과 거의 동일한 속도로 접근한다. 이 결과, 2개의 가감속 표시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR})가 제6도에 도시된 제어 맵의 이동 지점 e로 나타낸 바와 같이 시간 t_5 에서 소정의 가속 한계치(β)보다 작게 된다고 가정하면, 각각의 전륜 브레이크 실린더를 위한 제어 모드는 소위 중간 압력 증가 모드로 이동된다. 이러한 중간 압력 증가 모드에서, 전술된 바와 같이, 압력 유지 표시 신호(HS_{FL} , HS_{FR})만이 2개의 상이한 논리치, 즉 0과 1 사이에서 주기적으로 교번되며, 압력 감소 표시 신호(DS_{FL} , DS_{FR})는 (논리치 0으로) 낮게 유지된다. 결국, 전륜 브레이크 실린더(16FL, 16FR)내의 브레이크 유체 압력은 시간 t_5 로부터 잠시 동안 단계적으로 증가한다(제7c도의 t_5 와 t_6 사이의 시간 주기 참조). 한편, 전륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR})는 t_5 와 t_6 사이에서 최대치에 도달하고 나서 감소되기 시작한다. 이후에, 2개의 가감속 표시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR})가 시간 t_6 에서 소정의 감속 한계치(α)보다 작게 된다고 가정하기로 한다. (시간 t_5 내지 t_6 사이의 시간 간격에 대응하는) 전술된 중간 압력 증가 모드에서의 작동 중에, 저장 탱크(17F)내의 브레이크 유체의 양에는 변화가 적는데, 그 이유는 각각의 전륜 브레이크 실린더(16FL, 16FR)와 복귀 라인(14r) 사이에 연체 연통이 없기 때문이다. 시간 t_6 에서, 제어기는 제어 모드를 중간 압력 증가 모드로부터 고압 유지 모드로 재이동시킨다. 이러한 고압 유지 모드에서, 제7c도, 제7d도 및 제7f도의 t_6 과 t_7 사이의 시간 주기로부터 알 수 있는 바와 같이, 차륜 브레이크 실린더(16FL, 16FR)내의 브레이크 유체 압력, 저장 탱크(17F)내의 브레이크 유체의 양 및 압력 감소 타이머의 계수치(t_F) 모두는 변경되지 않은 채로 유지된다. 이후에, 전륜의 슬립율 데이터(S_{FL} , S_{FR})가 시간 t_7 에서 목표 슬립율(S_0)을 다시 초과하자마자, 제어기는 제어 모드를 고압 유지 모드로부터 압력 감소 모드로 전환한다. 시간 t_3 에서와 동일한 방식으로, 시스템은 시간 t_7 로부터 압력 감소 모드를 실행한다. 즉, 여자 전류(I_{FL} , I_{FR})는 압력 감소 표시 신호(DS_{FL} , DS_{FR})가 논리치 1로 설정된 상태에서 소정의 높은 전류치로 유지되고, 그 결과 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)는 압력 감소 위치를 향해 이동된다. 따라서, 2개의 차륜 브레이크 실린더(16FL, 16FR)내의 브레이크 유체 압력은 시간 t_7 로부터 직선으로 감소되기 시작한다. 저장 탱크(17F)내의 브레이크 유체의 양은 차륜 실린더(16FL, 16FR)로부터 솔레노이드 밸브(12FL, 12FR)를 통한 복귀 라인(14r)으로의 유동으로 인해 증가한다. 한편, 타이머의 계수(t_F)는 시간 t_7 로부터 (압력 감소 모드로부터 저압 유지 모드로의 이동 지점에 대응하는) 시간 t_8 까지의 시간 주기 동안에 증가하지만, 시간 t_8 에서 설정 시간 t_{AF} 에 여전히 도달하지 않는다. 따라서, 인터럽트 루틴은 단계 S11로부터 단계 S15로 진행하고 나서 종료한다. 시간 t_8 에서, 제어 모드는 저압 유지 모드로 이동된다. 이후에, t_5 와 t_7 사이의 시간 주기와 마찬가지로, 제어 모드는 시간 t_9 에서 중간 압력 증가 모드로, 시간 t_{10} 에서 고압 유지 모드로, 그리고 시간 t_{11} 에서 압력 감소 모드로 이동된다. 압력 감소 모드시 시간 t_{11} 에서 선택되자마자, 타이머의 계수치(t_F)는 다시 증가하기 시작한다. 그리고 나서, 계수치(t_F)는 시간 t_{12} 에서 설정 시간 t_{AF} 에 도달한다. 제7d도 및 제7f도에 도시된 차트가 거의 유사한 도면이라는 사실로부터 알 수 있듯이, 타이머의 설정 시간 t_{AF} 는 전륜측 저장 탱크(17F)의 체적 용량에 따라 결정되는 반면에, 타이머의 설정 시간 t_{AF} 는 후륜측 저장 탱크(17B)의 체적 용량에 따라 결정된다. 도시된 실시예에서, 타이머의 설정 시간 t_{AF} 는, 설정 시간 t_{AF} 가 전륜에 대하여 이루어진 스키드 제어 중에 도달된 때 전륜측 저장 탱크(17F)가 전륜 브레이크 실린더(16FL, 16FR)로부터 배출된 브레이크 유체로 총 용량(full capacity)(또는 소정 용량)까지 충전되도록 맞추어지거나 조절되며, 이때 전기 모터(15)는 분리된 모터 와이어 커넥터 또는 소손된 모터 코일 등의 모터 고장으로 인해 협동하지 않는다. 마찬가지로, 타이머의 설정 시간 t_{AR} 은, 설정 시간 t_{AR} 이 후륜에 대하여 이루어진 스키드 제어 중에 도달된 때 후륜측 저장 탱크(17R)가 후륜 브레이크 실린더(16RL, 16RR)로부터 배출된 브레이크 유체로 총 용량까지 충전되도록 조절되며, 이때 전기 모터(15)는 모터 고장으로 인해 협동하지 않는다. 제5도에 도시된 인터럽트 루틴이 시간 t_{12} 직후에 실행될 때, 절차는 단계 S11로부터 단계 S12로 진행하여서 압력 감소 표시 신호(DS_{FL} 내지 DS_{RR}) 및 압력 유지 표시 신호(HS_{FL} 내지 HS_{RR}) 모두는 논리치 0으로 이동된다. 제7b도에서 알 수 있는 바와 같이 시간 t_{12} 이후에 솔레노이드 구동 회로(26_i)로부터 여자 전류(I_i ($i = FL, FR, RL, RR$))가 출력될 수 없다. 그리고 나서, 출력 인터페이스 회로(23d)로부터의 작동기 제어 신호(SA)는 단계 S13을 통해 낮은 신호 레벨로 이동되어 트랜지스터(25)를 오프 상태로 되게 하여 결국은 작동기 릴레이(31)를 오프 상태로 전환하도록 한다(제7g도의 시간 t_{12} 참조). 결국, 시간 t_{12} 이후에 솔레노이드 밸브(12_i)의 솔레노이드(SL)를 가로질러 전류가 흐를 수 없다. 이러한 방식으로, 시간 t_{12} 에서, 시스템은 로크 방지 브레이크 제어를 종료하고 브레이크가 통상적인 작용을 하도록 한다. 후속적으로, 출력 인터페이스 회로(23d)는 단계 S14를 통해 경고 표시 회로(32)로 경고 신호(SD)를 출력하여 경고 표시 회로를 작동시키도록 하며, 그 결과 경고 표시 램프가 점멸하거나 경고 부저가 부저음을 발하여 운전자(또는 차량 점유자)에게 ABS 펌프의 모터가 고장나서 정상적으로 작동하지 않는다는 것을 경고한다. 이상에서, 종동륜인 전륜(1FL, 1FR)과 관련된 일련의 스키드 제어 절차가 제7a도 내지 제7g도에 도시된 타이밍 차트를 참조하여 설명되었다. 후륜(1RL, 1RR)의 일련의 스키드 제어 절차는 전륜과 거의 동일한 방식으로 제5도의 산술 과정에 따라 실행된다. 그러나, 후륜은 구동륜에 대응하므로, 후륜 속도(V_{WRL} , V_{WRR})는 종동륜인 전륜과 비교할 때 제동 중에 완만하고 느리게 감소되는 경향이 있다. 바꿔 말하면, 후륜측 타이머의 계수치(t_R)는 전륜측 타이머의 계수치(t_F)가 설정 시간 t_{AF} 에 도달된 때로부터 시간 지연을 갖고 설정 시간 t_{AR} 에 도달되는 경향이 있다. 따라서, 작동기 릴레이(31)는 설정 시간 t_{AR} 이 도달되기 전에 설정 시간 t_{AF} 가 먼저 도달되는 타이밍에서 통상은 오프로 전환되며, 이후에 후륜에 대한 스키드 제어는 바로 종료한다. 설정 시간 t_{AF} 가 도달되기 전에 어떠한 이유 또는 원인으로 인해 후륜측 타이머의 계수치(t_{AR})가 설정 시간 t_{AR} 에 도달한 경우에,

흐름은 단계 S15를 통해 단계 S12로부터 진행하고 나서 단계 S13 및 단계 S14로 진행한다. 따라서, 작동기 릴레이(31)는 작동기 제어 신호(S_A)가 낮은 신호 레벨로 이동되어 오프 상태로 절환되고, 부수적으로 경고 표시 회로(32)가 경고 표시 램프를 점멸하거나 부저음을 발하도록 작동된다. 이러한 방식으로, 구동 중인 후륜의 스키드 제어는 종료한다.

전술된 바와 같이, 본 실시예의 로크 방지 브레이크 제어 시스템(제5도의 산술 처리 과정)에 따르면, 브레이크가 작동된 후에 스키드 제어가 시작됨과 동시에 스키드 제어 상태 표시 플렉(FS)이 설정된 때, 시스템은 먼저 모터 고장에 대한 진단을 한다(제5도의 단계 S7 참조). 그리고 나서, 시스템이 복귀 펌프의 모터가 정상적으로 작동되지 않아서 모터에 고장이 있다고 결정하면, 시스템은 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_F)가 설정 시간 t_{AF} 에 도달하거나 저장 탱크(17F)가 전륜측 브레이크 실린더로부터 배출된 브레이크 유체로 총 용량까지 충전될 때까지 스키드 제어를 효과적으로 계속하는 기능을 한다. 결국, 본 발명의 로크 방지 브레이크 제어 시스템은 스키드 제어로부터 통상의 제동으로의 급격한 전이를 방지할 수 있어 브레이크의 통상의 작용으로의 안전한 전이를 허용하는 반면에, 지금까지의 종래 기술의 스키드 제어 시스템은 모터의 비정상(또는 모터 고장)이 결정됨과 동시에 또는 모터의 비정상이 결정된 때로부터 0.1 초 등의 소정의 짧은 시간 지연을 가지고 스키드 제어로부터 통상의 제동으로의 급격한 전이를 수행한다. 상기로부터 알 수 있는 바와 같이, 복귀 펌프(ABS 펌프)의 전기 모터의 모터 고장이 있는 경우에도, 본 발명의 로크 방지 브레이크 제어 시스템은 스키드 제어를 효과적으로 계속할 수

있음으로써, 스키드가 발생한 차륜은 종종 감속 슬립이라 하는 스키드를 정지시키는 적당한 구동력을 갖는 것으로 여겨진다. 이러한 것은 복귀 펌프의 모터 고장이 있는 경우에서의 스키드 제어 동안에 자동차의 구동 안정성을 향상시키고, 제동 성능을 크게 향상시킨다.

전술된 로크 방지 브레이크 제어 시스템은 후륜 구동 차량의 경우에서 실시되었지만, 본 발명의 시스템은 전륜 구동 차량에도 적용될 수 있음을 알아야 한다. 도시된 실시예에서, 4개의 별도의 3포트 3위치 전자기 솔레노이드 밸브(12FL 내지 12RR)가 각각의 차륜 브레이크 실린더(6FL 내지 6RR)에 적용되었지만, 좌측 전륜 브레이크 실린더(6FL) 내의 유체 압력은 단 하나의 3포트 3위치 전자기 솔레노이드 밸브에 의해 우측 전륜 브레이크 실린더(6FR) 내의 유체 압력과 공통으로 조절되고 좌측 후륜 브레이크 실린더(6RL) 내의 유체 압력은 다른 3포트 3위치 전자기 솔레노이드 밸브에 의해 우측 후륜 브레이크 실린더(6RR) 내의 유체 압력과 공통으로 조절될 수 있다. 더욱이, 제8도에 도시된 바와 같이, 한 세트의 2포트 2위치 유입 및 유출 밸브(41,42)가 3포트 3위치 솔레노이드 밸브 대신에 사용될 수 있다. 유입 및 유출 밸브(41,42)가 사용된다고 가정하면, 복귀 펌프(43), 일방 체크 밸브(44) 및 저장 탱크(45)는 제8도에 도시된 바와 같이 마련되는 것이 바람직하다. 알 수 있는 바와 같이, 제8도에 도시된 회로는 다음과 같이 작동한다. 압력 증가 모드에서, 유입밸브는 완전 개방되는 반면에 유출 밸브는 차단되어서, 회로는 마스터 실린더로부터 유입 밸브(41)를 통해 차륜 브레이크 실린더로 브레이크 유체가 유동하도록 한다. 반대로, 압력 감소 모드에서의 스키드 제어 중에, 유입 밸브(41)는 차단되고 유출 밸브(42)는 완전 개방되어서 회로는 차륜 브레이크 실린더로부터 유출 밸브(42)를 통해 저장 탱크(45)로 브레이크 유체가 유동하도록 한다. 압력 유지 모드에서, 2개의 밸브(41, 42)는 제어기로부터의 제어 신호에 응답하여 차단되어야 한다.

더구나, 도시된 실시예에서, 자체 진단(모터 고장 진단)은 로크 방지 브레이크 제어 절차가 단계 S5에서 실행된 후에 단계 S7에서 개시된다. 다르게는, 점화 스위치가 온으로 절환된 때 고장 진단이 이루어질 수 있고, 이후에 이러한 진단 결과는 제5도의 인터럽트 루틴이 실행될 때 단계 S7에서 이용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 좌우 전륜 브레이크 실린더(6FL, 6FR)는 전륜의 스키드 제어 동안에 전륜측 저장 탱크(17F)에 적당히 연결되거나 이로부터 분리될 수 있고, 좌우 후륜 브레이크 실린더(6RL, 6RR)는 후륜의 스키드 제어 동안에 후륜측 저장 탱크(17R)에 적당히 연결되거나 이로부터 분리될 수 있다. 이 대신에, 좌측 전륜 브레이크 실린더(6FL)와 좌측 후륜 브레이크 실린더(6RL)가 하나의 저장 탱크에 연결되거나 이로부터 분리되도록 그리고 우측 전륜 브레이크 실린더(6FR)와 우측 후륜 브레이크 실린더(6RR)가 다른 저장 탱크에 연결되거나 이로부터 분리되도록 소위 종방향 유체 연결부가 마련될 수 있다. 다르게는, 자동차의 하나의 대각선 상에서 자동차에 설치된 한 쌍의 대각선 차륜 브레이크 실린더가 하나의 저장 탱크에 연결되거나 이로부터 분리되도록 그리고 자동차의 다른 대각선 상에서 자동차에 설치된 다른 쌍의 대각선 차륜 브레이크 실린더가 다른 저장 탱크에 연결되거나 이로부터 분리되도록 소위 대각선 유체 연결부가 마련될 수 있다. 전술된 종방향 유체 연결부 또는 대각선 유체 연결부의 경우에, 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 연산하는 것이 바람직한데, 이는 차륜 브레이크 실린더(6FL 내지 6RR)마다 스키드 제어 동안 간헐적으로 발생할 수 있다. 전술된 적분치는 타이머의 계수치로서 얻어진다. 이 대신에, 제8도에서 2점 선택으로 나타난 바와 같이, 저장 탱크 내로 유동하는 브레이크 유체의 체적 유동은 각각의 저장 탱크의 포트에 유동 가능하게 배치된 유량계(50)에 의해 측정될 수 있다. 즉, 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양은 측정된 체적 유동을 적분함으로써 프로세서에 의해 추정될 수 있다. 다른 것에 있어서는, 제8도에서 가상선으로 나타난 바와 같이 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 더욱 정확하게 검출 또는 감시하기 위하여, 저장 탱크의 피스톤(17b)의 내향 행정(제2도에서 볼 때, 하향 행정)은 예컨대 행정 센서(51) 등의 행정 감지 장치에 의해 직접 검출될 수 있다. 이러한 경우에, 스키드 제어는 저장 탱크가 총 용량으로 막 충전된 시점까지 정확하게 계속될 수 있어서, 로크 방지 브레이크 제어의 시간 주기는 저장 탱크가 총 용량으로 완전히 충전된 때에만 종료하도록 더욱 정확하게 맞추어질 수 있다.

이제, 제9도를 참조하면, 제어기(21) 내에 채용된 마이크로컴퓨터(23)의 프로세서(23b)에 의해 실행되는 수정된 산술 처리 과정이 도시되어 있다. 제9도에 도시된 수정된 산술 처리 과정 제1도 0 msec 등의 소정의 매 시간 간격마다 트리거되도록 시간 트리거식 인터럽트 루틴으로서 실행된다. 제9도의 수정된 산술 처리 과정은 제5도에 도시된 루틴 내에 포함된 단계 S11, 단계 S12 및 단계 S15가 제9도에 도시된 루틴 내에 포함된 단계 S21, 단계 S22, 단계 S25 및 단계 S26으로 대체된 것을 제외하고는 제5도의 산술 처리 과정과 유사하다. 따라서, 2개의 상이한 인터럽트 루틴의 비교를 위하여, 제5도에 도시된 루틴 내의 단계를 나타내도록 사용된 동일한 단계 부호가 제9도에 도시된 수정된 산술 처리 과정 내에 사용된 대응 단계 부호에 적용된다. 단계 S21, 단계 S22, 단계 S25 및 단계 S26을 이하에서 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명할 것이며, 단계 S1 내지 단계 S10, 단계 S13 및 단계 S14의 상세한 설명은 전술한 설명이 자동적으로 설명하는 것으로 여겨지기 때문에 생략하기로 한다.

제9도에서 알 수 있는 바와 같이, 후륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_R)가 설정 시간 t_{AR} 에 도달되었는지

의 여부를 결정하도록 이루어진 시험(단계 S21)은 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_f)가 설정 시간(t_{AF})에 도달되었는지의 여부를 결정하도록 이루어진 시험(단계 S25) 전에 배치된다는 것을 알아야 한다. 부가적으로, 계수치(t_R)가 설정 시간 t_{AR} 에 도달한 때만, 즉 $t_R = t_{AR}$ 인 경우에, 흐름은 단계 S21로부터, 후륜측의 슬레노이드 구동 회로(26RL, 26RR)와 관련된 압력 감소 표시 신호(DS_{RL} , DS_{RR}) 및 압력 유지 표시 신호(HS_{FL} , HS_{FR})는 논리치 0으로 이동되는 단계 S22로 진행한다. 계수치(t_f)가 설정 시간 t_{AF} 에 도달한 때만, 즉 $t_f = t_{AF}$ 인 경우에, 흐름은 단계 S25로부터, 전륜측의 슬레노이드 구동 회로(26FL, 26FR)와 관련된 압력 감소 표시 신호(DS_{FL} , DS_{FR}) 및 압력 유지 표시 신호(HS_{FL} , HS_{FR})는 논리치 0으로 이동되는 단계 S26으로 진행한다. 즉, 후륜측의 스키드 제어 및 전륜측의 스키드 제어는 각각의 계수치(t_R , t_f)에 따라 별개로 종료된다. 반대로, 제5도에 도시된 루틴(단계 S11, 단계 S12 및 단계 S15 참조)의 경우에, 전륜측의 스키드 제어 및 후륜측의 스키드 제어는 계수치(t_f)가 설정 시간 t_{AF} 에 도달하거나 계수치(t_R)가 설정 시간 t_{AR} 에 도달한 때 동시에 종료된다.

이제, 제10a 내지 10g도를 참조하면, 제9도의 루틴을 실행함으로써 얻어진 시뮬레이션 결과가 도시되어 있다. 제7a 내지 7g도에 도시된 시뮬레이션의 가정에 더하여, 제10a 내지 10g도에 도시된 시뮬레이션 결과는 좌우 후륜(1RL, 1RR)이 서로 동기되어 가속된다는 가정을 기초로 한다.

알 수 있듯이, 전륜측 슬레노이드 밸브를 가로질러 흐르는 여자 전류(I_{FL} , I_{FR})의 (제10b도에 도시된) 변동은 제7b도에 도시된 것과 유사하다. 즉, 고압 유지 모드는 브레이크가 시간 t_1 에서 적용된 후에 좌우 전륜 가속 표시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR})가 시간 t_2 에서의 소정의 가속 한계치(α)보다 작게 될 때 설정된다. 이후에, 2개의 슬립율 표시 데이터(S_{FL} , S_{FR})는 시간 t_3 에서 목표 슬립율(S_0)을 초과하고, 압력 감소 모드가 선택되며, 따라서 스키드 제어 표시 플랙[FS_i ($i = FL, FR, RL, RR$)]이 설정된다. 전륜 가속 표시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR})가 시간 t_4 에서 소정의 가속 한계치(β)를 초과할 때, 전륜측에 대한 제어 모드는 압력 감소 모드로부터 저압 유지 모드로 이동된다. 가속 표시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR})가 시간 t_7 에서 소정의 가속도 한계치(β)보다 작게 될 때, 중간 압력 증가 모드가 선택되고 시간 t_9 까지 계속된다. 가속 표시 데이터(V'_{WFL} , V'_{WFR})가 시간 t_9 에서 소정의 가속 한계치(α)보다 작게 되자마자, 전륜측에 대한 제어 모드는 고압 유지 모드로 이동된다. 이후에, 압력 감소 모드(t_{11} 과 t_{12} 사이의 시간 간격 참조), 저압 유지 모드(t_{12} 와 t_{14} 사이의 시간 간격 참조), 중간 압력 증가 모드(t_{14} 와 t_{17} 사이의 시간 간격 참조), 고압 유지 모드(t_{17} 과 t_{18} 사이의 시간 간격 참조) 및 압력 감소 모드(t_{18} 과 t_{20} 사이의 시간 간격 참조)가 반복된다. 제10d도에서 알 수 있는 바와 같이, 모터가 고장이라고 가정하여, [복귀 펌프의 모터(15)의 단자 전압에 대응하는] 전압 신호(V_M)는 시뮬레이션 동안에 전압이 0인 선상에 남아 있다. 따라서, 압력 감소 모드에서의 스키드 제어 중에 전륜측 저장 탱크(17F)로부터 배출된 브레이크 유체의 유동은 없다. 결국, 전륜측 압력 감소 타이머의 계수치(t_f)는 증가하고 시스템은 압력 감소 모드에 있다. 제10e도에서 알 수 있는 바와 같이, 전륜측 타이머의 계수치(t_f) (적분치)가 3개의 압력 감소 모드 주기(t_3 과 t_4 사이, t_{11} 과 t_{12} 사이 및 t_{18} 과 t_{20} 사이)를 통해 설정 시간 t_{AF} 에 도달하여서 전륜측 저장 탱크(17F)가 총 용량으로 충전되자마자, 제9도의 흐름은 단계 S21로부터 단계 S25를 통해 단계 S26으로 진행한다. 이러한 방식으로, 전방 슬레노이드 구동회로(26FL, 26FR)와 관련된 압력 감소 표시 신호(DS_{FL} , DS_{FR}) 및 압력 유지 표시 신호(HS_{FL} , HS_{FR})는 논리치 0으로 이동되고 나서, 2개의 여자 전류(I_{FL} , I_{FR})는 $t_f = t_{AF}$ 조건이 만족된 때 시간 t_{20} 에서 전류가 0으로 이동된다. 전륜(1FL, 1FR)의 스키드 제어가 시간 t_{20} 에서 종료한 후에, 전륜 브레이크 실린더와 관련된 슬레노이드 밸브(12FL, 12FR)는 압력 증가 위치에서 유지된다. 따라서, 마스터 실린더(9)의 전방섹션으로부터의 마스터 실린더 압력은 2개의 슬레노이드 밸브(12FL, 12FR)가 완전 개방되어 전륜 브레이크 실린더(16FL, 16FR)로 직접 공급된다. 결국, 각각의 전륜 브레이크 실린더 압력은 급격히 상승하는 경향이 있다. 이후에, 제10a도에 실선으로 나타낸 바와 같이 전방 단부 스키드 또는 전륜 로크가 시간 t_{21} 에서 발생하거나 좌우 전륜 속도(V_{WFL} , V_{WFR})가 시간 t_{21} 에서 0으로 떨어지는 것으로 가정하기로 한다. 한편, 후륜 속도(V_{WRL} , V_{WRR})는 제10a도에서 파선으로 나타낸 바와 같이 변화한다. 후륜측에 관련된 시뮬레이션 결과를 제10a도에서 파선으로 나타낸 특성 곡선과, 제10c도, 제10f 및 10g도에 도시된 타이밍 차트를 참조하여 이하에서 상세히 설명하기로 한다.

제10a도에서 실선(V_{WFL} , V_{WFR}) 및 파선(V_{WRL} , V_{WRR})으로 각각 나타낸 2개의 특성 곡선들 사이의 비교로부터 알 수 있듯이, (구동륜인) 후륜의 속도는 (중동륜인) 전륜의 속도보다 더 느리게 가속 상태로 이동되는 경향이 있다. 즉, 브레이크가 시간 t_1 에서 적용된 후에 좌우 후륜 가속 표시 데이터(V'_{WRL} , V'_{WRR})가 시간 t_5 에서 소정의 가속 한계치(α)보다 작게 되자마자, 후륜 브레이크 실린더의 제어 모드는 고압 유지 모드로 이동된다. 이후에, 슬립율 표시 데이터(S_{RL} , S_{RR})는 시간 t_6 에서 목표 슬립율(S_0)을 초과하고, 후륜측에 대한 압력 감소 모드가 선택되어서, 후륜에 대한 스키드 제어 표시 플랙[FS_i ($i = RL, RR$)] 및 압력 감소 모드 표시 플랙[FD_i ($i = RL, RR$)]은 1로 설정된다. 후륜 가속 표시 데이터(V'_{WRL} , V'_{WRR})가 시간 t_8 에서 소정의 가속 한계치(β)를 초과할 때, 전륜측에 대한 제어 모드는 압력 감소 모드로부터 저압 유지 모드로 이동되고, 그 결과 계수치(t_R)가 증분되지 않도록 압력 감소 모드 표시 플랙[FD_i ($i = RL, RR$)]은 0으로 리셋되고, 스키드 제어 표시 플랙[FD_i ($i = RL, RR$)]은 1로 남아 있다. 후륜 가속 표시 데이터(V'_{WRL} , V'_{WRR})가 시간 t_{10} 에서 소정의 가속 한계치(β)보다 작게 될 때, 각각의 후륜 브레이크 실린더에 대한 제어 모드는 후륜 브레이크 실린더 내의 실린더 압력이 단계적으로 증가되는 것에 응답하여 중간 압력 증가 모드로 이동된다. 따라서, 후륜 속도(V_{WRL} , V_{WRR})는 완만하게 감소되기 시작한다. 가속 표시 데이터(V'_{WRL} , V'_{WRR})가 시간 t_{13} 에서 소정의 가속 한계치(α)보다 작게 될 때, 후륜측에 대한 제어 모드는 고압 유지 모드

로 이동된다. 이후에, 프로세서(23b)는 후륜측에 대한 압력 감소 모드가 슬립을 표시 데이터(S_{RL} , S_{RR})로 인해 목표 슬립율(S_0) 위로 설정될 때 시간 t_{15} 에서 후륜측 압력 감소 타이머를 계수하는 것을 다시 시작한다. 후륜 가속속 표시 데이터(V'_{WRL} , V'_{WRR})가 시간 t_{16} 에서 소정의 가속 한계치(β)보다 크게 될 때, 후륜측에 대한 제어 모드는 저압 유지 모드로 이동된다. 상기 시간 t_{16} 에서, 압력 마소 모드 표시 플렉스(FD_i ($i = RL, RR$))는 계수치(t_R)가 증분되지 않도록 다시 리셋된다. 제어기는 계수치(t_R)가 시간 t_{16} 에서 설정 시간 t_{AR} 에 아직 도달되지 않으므로 후륜측 저장 탱크가 아직 총 용량으로 충전되지 않았다고 결정한다. 따라서, 시간 t_{16} 에서, 흐름은 단계 S21로부터 단계 S25로 진행하여서, 후륜측의 스키드 제어는 잠시 동안 계속된다. 이후에, 가속속 표시 데이터(V'_{WRL} , V'_{WRR})가 시간 t_{19} 에서 소정의 가속한계치(β)보다 작게 될 때, 중간 압력 증가 모드가 시작된다. 이후에, 후륜측에 대한 제어 모드는 전륜측의 유압 작동기(10F)에 대한 제어(또는 전륜의 스키드 제어)가 종료되거나 금지될 때 시간 t_{20} 보다 늦은 시간 t_{22} 에서 고압 유지 모드로 이동된다. 후륜 브레이크 실린더에 대한 압력 감소 모드가 시간 t_{23} 에서 다시 시작된다고 가정하기로 한다. 결국, 타이머의 계수치(t_R)는 시간 t_{23} 으로부터 증가하기 시작하여서 시간 t_{24} 에서 설정 시간 t_{AR} 에 도달한다. 인터럽트 루틴이 시간 t_{24} 직후에 트리거될 때, 흐름은 단계 S21로부터 단계 S22로 진행한다. 단계 S22에서, 후륜측의 유압 작동기(10R) 내에 포함된 후방 솔레노이드 구동 회로(26RL, 26RR)와 관련된 압력 감소 표시 신호(DS_{RL} , DS_{RR}) 및 압력 유지 표시 신호(HS_{RL} , HS_{RR})는 논리치 0으로 이동되고 나서, 2개의 여자 전류(I_{RL} , I_{RR})는 제10c도에서 알 수 있는 바와 같이 전류가 0으로 이동된다. 결국, 솔레노이드 밸브(12RL, 12RR)는 압력 증가 위치로 이동됨과 동시에 후륜의 스키드 제어는 플렉스(FS_i ($i = RL, RR$))이 리셋되어 종료된다. 이후에, 단계 S13은 모터 제어 신호(S_M) 및 작동기 제어 신호(S_A) 모두를 낮은 신호 레벨로 이동시키도록 진행한다. 따라서, 제10g에서 알 수 있는 바와 같이, 작동기 릴레이(31)는 $t_R = t_{AR}$ 조건($t_F = t_{AF}$ 조건이 아님)이 만족될 때 시간 t_{24} 에서 오프 상태로 절환된다. 결과적으로, 시간 t_{24} 후에 솔레노이드 밸브[12_i ($i = FL, FR, RL, RR$)]의 솔레노이드(SL)를 가로질러 전류가 흐를 수 없다. 또한, 단계 S14를 통해, 출력 인터페이스 회로(23d)는 경고 신호(S_0)를 경고 표시 회로(32)로 출력하여 이를 작동시키도록 하며, 결국 경고 표시 램프는 점멸되거나 경고 부저가 부저음을 발하여 자동차 점유자에게 전기 모터(15)가 고장이 있음을 경고하게 한다. 한편, 전술된 바와 같이 제9도의 수정된 산술 처리 과정에 따르면, 전륜[또는 유압 작동기(10F)]의 스키드 제어는 전륜측의 저장 탱크(17F)가 전륜의 스키드 제어의 초기로부터 총 용량까지 충전될 때까지 계속되고, 저장 탱크(17F)가 총 용량까지 충전되자마자($t_F = t_{AF}$ 의 조건이 충족됨) 종료된다. 다른 한편으로는, 후륜[또는 유압 작동기(10R)]의 스키드 제어는 후륜측의 저장 탱크(17R)가 후륜의 스키드 제어의 초기로부터 총 용량까지 충전될 때까지 계속되고, 저장 탱크(17R)가 총 용량까지 충전되자마자($t_R = t_{AR}$ 의 조건이 충족됨) 종료된다. 부가적으로, 저장 탱크(17R)가 총 용량으로 충전됨과 동시에($t_R = t_{AR}$ 의 조건이 충족됨), 일련의 로크 방지 브레이크 제어 절차가 종료한다.

전술된 바와 같이, 제9도의 수정된 산술 처리 과정에 따르면, 브레이크가 작용된 후에 스키드 제어가 시작되고 스키드 제어 상태 표시 플렉스(FS_i)이 설정된 때, 시스템은 먼저 모터 고장에 대한 진단을 한다(제9도의 단계 S7을 참조). 시스템이 모터가 고장이 있음(예컨대 모터 코일이 파손됨)을 결정하는 경우에, 시스템은 전륜측의 압력 감소 타이머의 계수치(t_F)가 설정 시간 t_{AF} 에 도달하거나 전륜측 저장 탱크(17F)가 총 용량으로 충전된다면 전륜측의 유압 작동기(10F)의 스키드 제어만을 정지시키는 기능을 한다. 또한, 시스템은 모터 고장이 있는 경우에도 후륜측의 압력 감소 타이머의 계수치(t_R)가 설정 시간 t_{AR} 에 도달하거나 후륜측 저장 탱크(17R)가 총 용량으로 충전될 때까지 후륜[유압 작동기(10R)]의 스키드 제어를 효과적으로 계속하는 기능을 한다. 즉, 전륜의 스키드 제어 및 후륜의 스키드 제어는 별개로 실행되지만, $t_R = t_{AR}$ 의 조건이 만족되거나 후륜측 저장 탱크(17R)가 총 용량으로 충전된다면, 일련의 스키드 제어 절차는 완전히 종료되는데, 바꿔 말하면, 전륜측 및 후륜측 모두의 스키드 제어는 동시에 종료한다. 따라서, 제5도에 도시된 루틴과 비교할 때, 제9도에 도시된 루틴은 제7f도의 t_3 과 t_4 사이의 시간 간격과, 제10e도의 t_3 과 제10f도의 t_{24} 사이의 시간 간격과의 비교로부터 알 수 있는 바와 같이 더 긴 시간 동안 일련의 로크 방지 브레이크 제어 절차를 효과적으로 계속할 수 있다. 이러한 것은 모터고장이 있는 경우에도 로크 방지 브레이크 제어의 성능을 크게 향상시켜서 자동차의 구동 안정성이 크게 향상될 수 있다. 더욱이, 단계 S21로부터 단계 S22를 통한 단계 S13으로의 흐름으로부터 알 수 있는 바와 같이, 작동기 릴레이(31)는 후륜측의 압력 감소 타이머의 계수치(t_R)가 설정 시간 t_{AR} 에 도달되거나 후륜측 저장 탱크(17R)가 총 용량으로 충전된 때에만 오프 상태로 절환된다. 바꿔 말하면, 일련의 로크 방지 브레이크 제어 절차가 $t_R = t_{AR}$ 의 조건 하에 오프 상태로 절환된 작동기 릴레이로 인해 종료되어서 후륜(1RL, 1RR)에서 스키드가 발생할 때, 전륜은 후륜 로크와 거의 동일한 타이밍에서 강제적인 스키딩(차륜 로크)으로 이동할 수 있다. 이러한 것은 후륜이 전륜 로크(또는 전방 단부 스키드)보다 빠른 타이밍에서 스키딩 조건으로 이동하는 것을 방지하며, 따라서 자동차의 구동 안정성 및 제어성이 향상된다. 부가적으로, 차속은 로크 방지 브레이크 제어가 정지되는 시점에서 적당하게 크게 감속되므로, 자동차는 전방 단부 스키드(전륜 로크) 및 후방 단부 스키드(후륜 로크)가 동시에 발생할지라도 운전자에 의해 용이하게 제어되어 만족스럽게 정지될 수 있다.

이상은 본 발명을 실행한 양호한 실시예의 설명이지만, 본 발명은 본 명세서에서 도시되고 설명된 특정 실시예들로 제한되지 않으며 이하의 특허 청구의 범위에 의해 한정된 본 발명의 범주 또는 정신으로부터 벗어남이 없이 여러 변경 및 수정이 이루어질 수 있음을 알아야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

관련 차륜에서 스키드가 개시될 때 스키드 제어에 따라 제어 가능한 관련 차륜에서의 제동 동작을 제공하도록 어느 하나의 차륜에 관련된 차륜 브레이크 실린더와, 복귀 라인을 거쳐 상기 차륜 브레이크 실린더로부터 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하도록 제공된 적어도 하나의 저장 탱크와, 전기 모터에 의해 구동되고 상기 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체를 주 브레이크 유체 라인 쪽으로 배출하도록 제공된 복귀 펌프를 구비하고 상기 차륜 브레이크 실린더에 유체 연결되도록 되어 있는 유압 작동 유니트와, 상기 차륜의 차륜 속도를 검출하고 상기 차륜 속도를 표시하는 신호를 발생하도록 제공된 차륜 속도 센서와, 상기 차륜 속도 센서로부터의 상기 신호에 응답하여 상기 유압 작동 유니트의 스키드 제어를 실행하는 제어기와, 상기 전기 모터의 고장 진단을 행하는 진단 시스템과, 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터 고장을 판별할 때 상기 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 감시하는 감시 장치를 포함하며, 상기 제어기는 상기 감시 장치에 의해 감시된 브레이크 유체의 양이 소정치에 도달하면 상기 유압 작동 유니트의 스키드 제어를 종료하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 감시 장치는 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수함으로써 상기 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 감시 장치는, 상기 저장 탱크에 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량을 측정하고, 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 측정된 체적 유량을 적분하여 상기 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 감시 장치는 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 직접 검출하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 유압 작동 유니트는, 전륜 브레이크 실린더에 유체 연결되고 제1 복귀 라인을 거쳐서 상기 전륜 브레이크 실린더로부터 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하는 제1 저장 탱크를 구비한 제1 유압 작동기와, 전기 모터에 의해 구동되고 상기 제1 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체를 제1 주 브레이크 유체 라인으로 배출하도록 된 공통 복귀 펌프와, 후륜 브레이크 실린더에 유체 연결되고 상기 후륜 브레이크 실린더로부터 상기 제1 복귀 라인 및 상기 공통 복귀 펌프와는 분리된 제2 복귀 라인을 거쳐 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하고 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체를 상기 제1 주 브레이크 유체 라인과는 분리된 제2 주 브레이크 유체 라인을 향해 배출하도록 된 제2 저장 탱크를 구비하고, 상기 감시 장치는 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 개별 데이터로서 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 감시하도록 되어 있으며, 상기 제어기는, 상기 제1 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양이 제1 소정치에 도달할 때 상기 제1 유압 작동기의 스키드 제어를 종료하고, 상기 제2 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양이 제2 소정치에 도달할 때 상기 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 종료하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 감시 장치는 상기 제1 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수하여 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하고, 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 제2 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수함으로써 상기 제2 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 감시 장치는, 상기 제1 저장 탱크에 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량과 상기 제2 저장 탱크로 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량을 측정하고, 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 제1 및 제2 저장 탱크에서 측정된 체적 유량을 개별적으로 적분함으로써 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 감시 장치는 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 제1 및 제2 저장 탱크 각각에 저장된 브레이크 유체의 양을 직접 검출하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 9

관련 차륜에서 스키드가 개시될 때 스키드 제어에 따라 제어 가능한 관련 차륜에서의 제동 동작을 제공하도록 어느 하나의 차륜에 관련된 다수의 차륜 브레이크 실린더와, 상기 전륜 브레이크 실린더에의 브레이크 유체의 급배를 하도록 탠덤 마스터 실린더의 제1 섹션에 관련된 전륜 브레이크 실린더에 유체 연결되

도록 되어 있으며, 상기 전륜 브레이크 실린더로부터 제1 복귀 라인 및 전기 모터에 의해 구동되는 공통 복귀 펌프를 거쳐 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하고 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체를 제1 주 브레이크 유체 라인을 향해 배출하도록 된 제1 저장 탱크를 구비한 제1 유압 작동기와, 상기 후륜 브레이크 실린더에 유체 연결되도록 되어 있으며, 상기 후륜 브레이크 실린더로부터 제2 복귀 라인 및 공통 복귀 펌프를 거쳐 배출된 브레이크 유체를 임시 저장하고 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체를 상기 제1 주 브레이크 유체 라인과는 별도의 제2 주 브레이크 유체 라인을 향해 배출하도록 된 제2 저장 탱크를 구비한 제2 유압 작동기와, 상기 차륜의 차륜 속도를 검출하고 상기 차륜 속도를 표시하는 신호를 발생시키도록 제공된 차륜 속도 센서와, 상기 차륜 속도 센서로부터의 상기 신호에 응답하여 제1 및 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 실행하는 제어기와, 상기 전기 모터의 고장시에 진단을 하기 위한 진단 시스템과, 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 개별적으로 감시하는 감시 장치를 포함하며, 상기 제어기는 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제1 소정치에 도달할 때 상기 제1 유압 작동기의 스키드 제어를 종료하고 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제2 소정치에 도달할 때 상기 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 종료하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 감시 장치는 상기 제1 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수하여 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하고, 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 제2 유압 작동기의 스키드 제어 중에 압력 감소 모드의 시간 간격의 적분치를 계수함으로써 상기 제2 저장 탱크 내에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 감시 장치는, 상기 제1 저장 탱크에 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량과 상기 제2 저장 탱크로 유입하는 브레이크 유체의 체적 유량을 측정하고, 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 제1 및 제2 저장 탱크에서 측정된 체적 유량을 개별적으로 적분함으로써 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양과 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양을 평가하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 감시 장치는 상기 진단 시스템이 상기 전기 모터가 고장임을 판별할 때 상기 제1 및 제2 저장 탱크 각각에 저장된 브레이크 유체의 양을 직접 검출하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제1 소정치에 도달하는 필요 조건과 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제2 소정치에 도달하는 필요 조건 중 어느 하나를 만족할 때 상기 제1 유압 작동기의 스키드 제어와 상기 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 동시에 종료하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제1 소정치에 도달하는 필요 조건과는 관계없이 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 제2 소정치에 도달하는 필요 조건을 만족할 때 상기 제1 유압 작동기의 스키드 제어와 상기 제2 유압 작동기의 스키드 제어를 동시에 종료하도록 된 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 소정치는 상기 제1 저장 탱크의 총 용량이며 상기 제2 소정치는 상기 제2 저장 탱크의 총 용량인 것을 특징으로 하는 자동차용 로크 방지 브레이크 제어 시스템.

청구항 16

모터 고장 진단 시스템과 조합되며, 전기 모터와 구동 연결된 공통 복귀 펌프와, 제1 복귀 라인을 거쳐 연결되고 전륜에 관련된 제1 저장 탱크와, 제1 복귀 라인과는 별개의 제2 복귀 라인에 연결되고 후륜에 관련된 제2 저장 탱크를 구비한 로크 방지 브레이크 제어 시스템을 구비한 자동차의 스키드 방지 방법에 있어서, 차량에 탑재된 전후륜의 차륜 속도를 검출하고 상기 차륜 속도를 표시하는 차륜 속도 신호를 발생하는 단계와, 상기 각 차륜 속도의 슬립율과 상기 차륜 속도 신호에 응답한 상기 차륜 각각의 유도치를 연산하는 단계와, 상기 슬립율을 소정 목표 슬립율과 비교하여 제1 비교치를 생성하는 단계와, 상기 유도치를 소정 가속 한계치와 소정 감속 한계치와 비교하여 제2 비교치를 생성하는 단계와, 상기 제1 및 제2 비교치에 응답하여 상기 차륜 속도의 각각의 스키드 제어를 수행하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량에 도달하였는지를 판별하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량이 도달하는 필요 조건과 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제2 저장 탱크의 총 용량에 도달하는 필요 조건 중 어느 하나를 만족할 때 상기 전륜의 스키드 제어와 상기 후륜의 스키드 제어를 동시에 종료하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동차의 스키드 방지 방법.

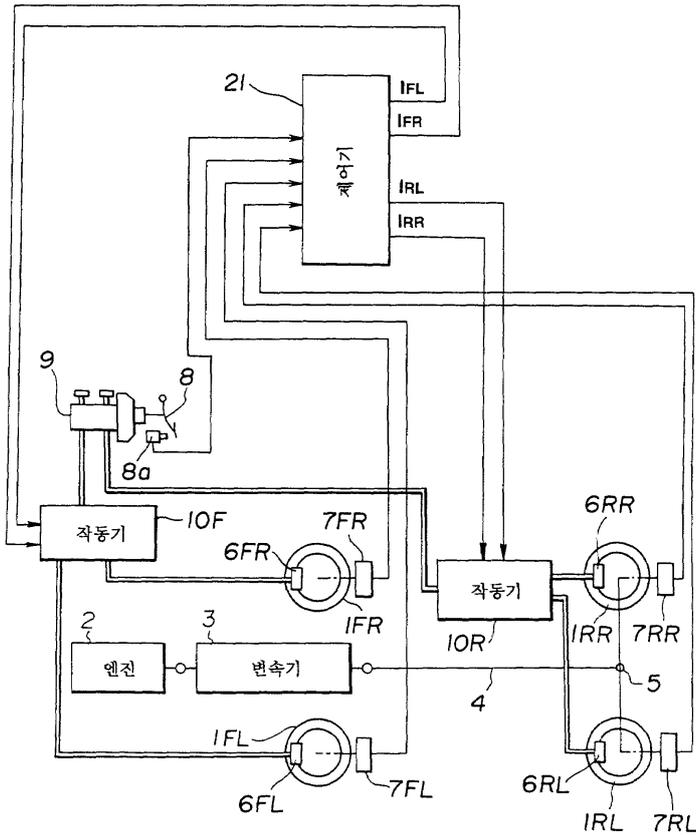
청구항 17

모터 고장 진단 시스템과 조합되며, 전기 모터와 구동 연결된 공통 복귀 펌프와, 제1 복귀 라인을 거쳐

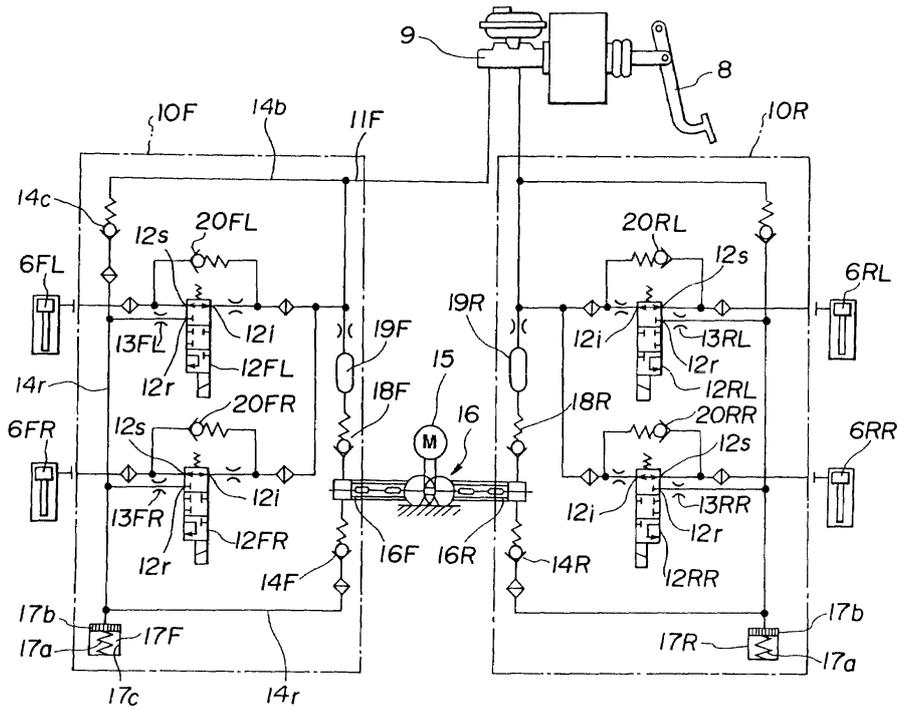
연결되고 전류에 관련된 제1 저장 탱크와, 제1 복귀 라인과는 별개의 제2 복귀 라인에 연결되고 후륜에 관련된 제2 저장 탱크를 구비한 로크 방지 브레이크 제어 시스템을 구비한 자동차의 스키드 방지 방법에 있어서, 차량에 탑재된 전후륜의 차륜 속도를 검출하고 상기 차륜 속도를 표시하는 차륜 속도를 발생하는 단계와, 상기 각 차륜 속도의 슬립율과 상기 차륜 속도 신호에 응답한 상기 차륜 각각의 유도치를 연산하는 단계와, 상기 슬립율을 소정 목표 슬립율과 비교하여 제1 비교치를 생성하는 단계와, 상기 유도치를 소정 가속 한계치와 소정 감속 한계치와 비교하여 제2 비교치를 생성하는 단계와, 상기 제1 및 제2 비교치에 응답하여 상기 차륜 속도의 각각의 스키드 제어를 수행하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량에 달하였는지를 판별하는 단계와, 상기 제1 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제1 저장 탱크의 총 용량에 도달하는 필요 조건과는 관계없이 상기 제2 저장 탱크에 저장된 브레이크 유체의 양이 상기 제2 저장 탱크의 총 용량에 도달하는 필요 조건을 만족할 때 상기 전륜의 스키드 제어와 상기 후륜의 스키드 제어를 동시에 종료하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자동차의 스키드 방지 방법.

도면

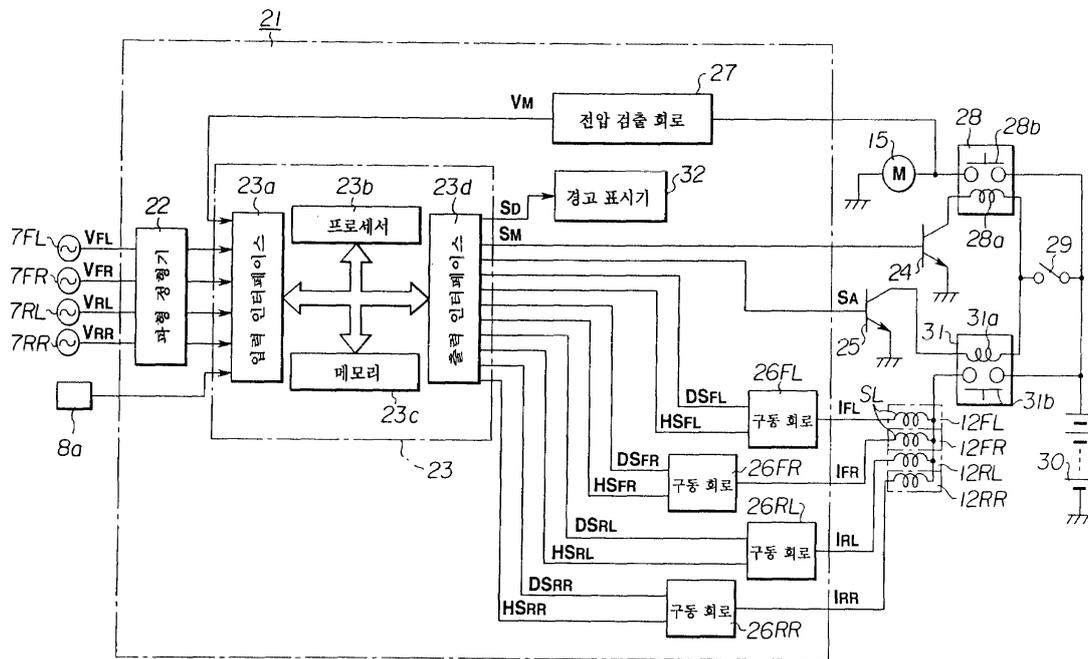
도면1



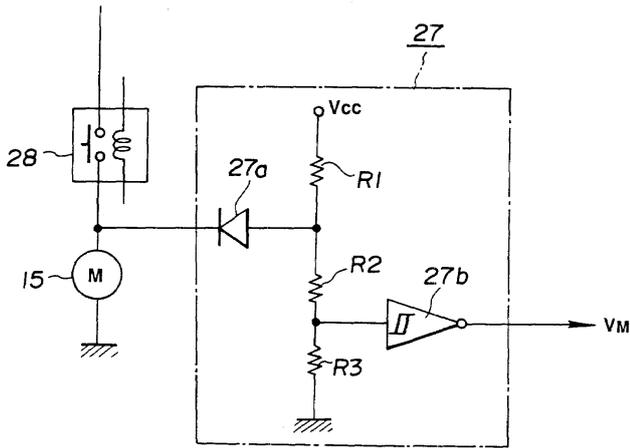
도면2



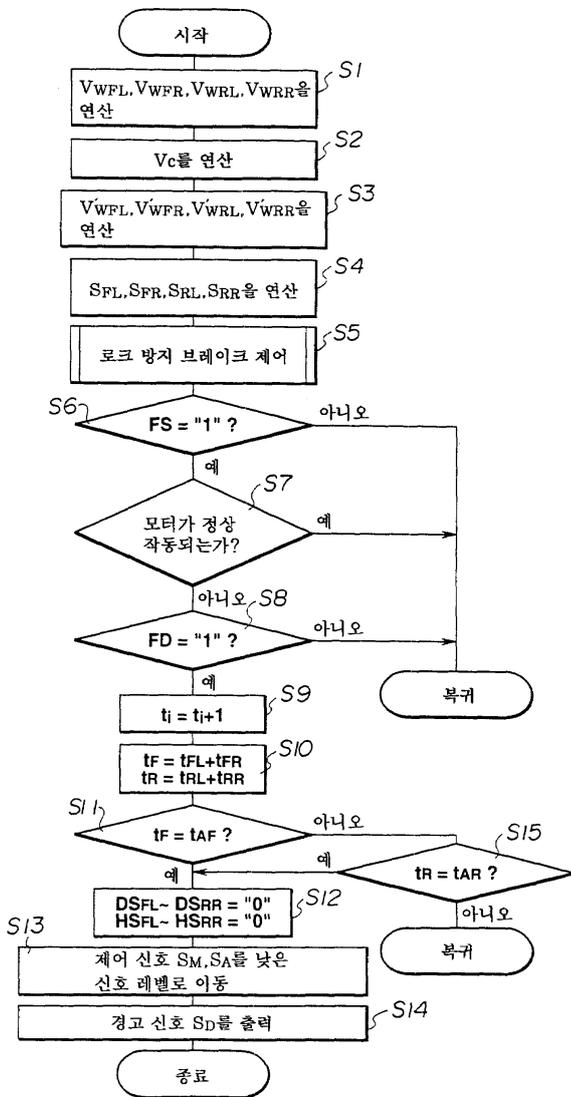
도면3



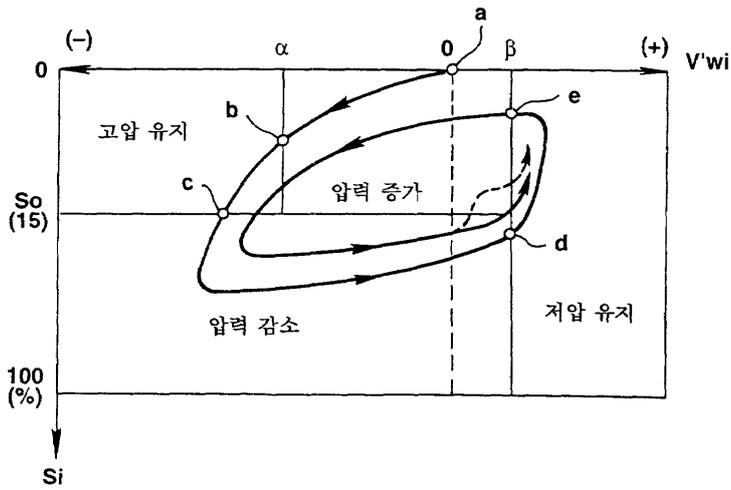
도면4



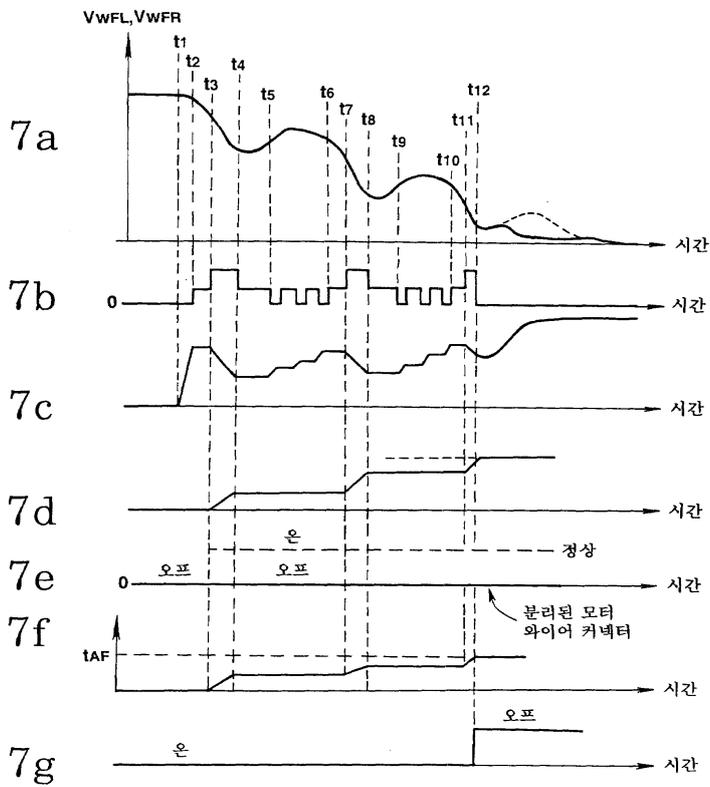
도면5



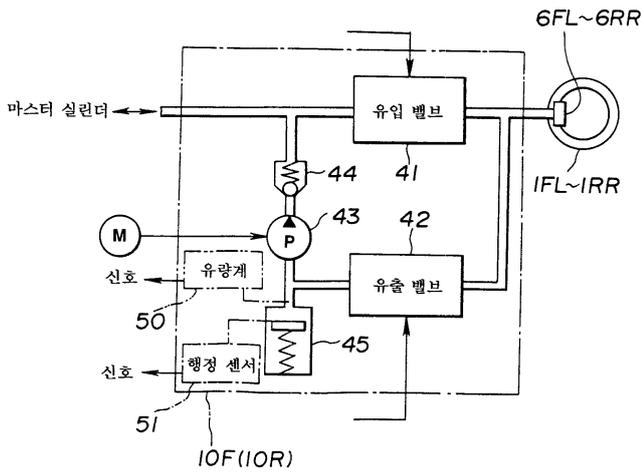
도면6



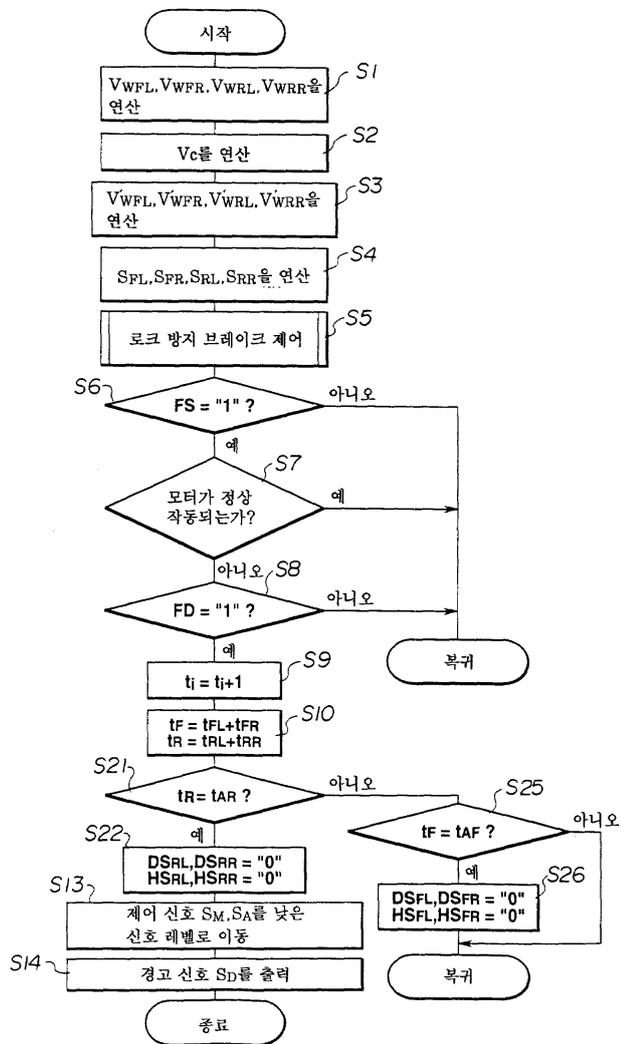
도면7



도면8



도면9



도면 10

