(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월01일
(11) 등록번호 10-1533131
(24) 등록일자 2015년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60T 13/58 (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7011120
(22) 출원일자(국제) 2008년10월23일
심사청구일자 2013년10월08일
(85) 번역문제출일자 2010년05월20일
(65) 공개번호 10-2010-0090694
(43) 공개일자 2010년08월16일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2008/064356
(87) 국제공개번호 WO 2009/053429
국제공개일자 2009년04월30일
(30) 우선권주장
10 2007 051 078.2 2007년10월24일 독일(DE)
10 2008 052 845.5 2008년10월23일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
US05417624 A*
US06321884 B1*
US06394235 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
콘티넨탈 테베스 아게 운트 코. 오하게
독일 데-60488 프랑크푸르트 암 마인 궤리케슈트라쎄 7
(72) 발명자
슈만 마르쿠스
독일 55246 마인츠-코슈트하임 암 블라우엔 가르텐 17
아탈라 파오우치
독일 64287 다름슈타트 하인리히슈트라쎄 141
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

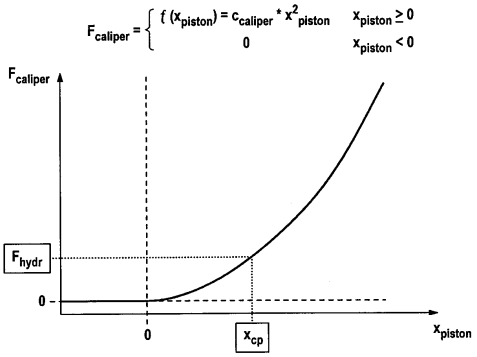
전체 청구항 수 : 총 22 항 심사관 : 이언수

(54) 발명의 명칭 **주차 브레이크 및 이 주차 브레이크의 작동 방법**

(57) 요 약

본 발명은 액츄에이터를 갖는 주차 브레이크에 관한 것으로, 상기 액츄에이터 (5) 는 두 방향으로 작동될 수 있는 직류 모터 (28) 로 구동되며, 상기 직류 모터는 액츄에이터의 피스톤을 이동시키고 그리 하여 액츄에이터 (5) 의 자동 잠금 전달 기구 (24) 를 통해 주차 브레이크의 작용 또는 해제를 위한 적어도 하나의 브레이크 슈를 이동시키게 된다. 주차 브레이크 작용력 또는 주차 브레이크 해제시의 공기 틈새를 조정하기 위해, 제어 유닛 (10) 은, 주차 브레이크의 작용 및/또는 해제를 위한 직류 모터 (28) 의 운동을 제어하거나 조정할 때 도입 유압을 고려하게 되며, 이 도입 유압은 주차 브레이크가 작용되고 있을 때 피스톤에 존재하거나, 또는 주차 브레이크가 해제되고 있을 때는 이전 작용 중에 피스톤에 존재한 것이다. 본 발명은 또한 이러한 주차 브레이크를 작동시키는 적절한 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자
마론 크리슈토프
독일 65779 켈크하임 가게른링 24

슈나이더 하인츠-안톤
독일 65527 니데른하우젠 크뢰텐백 4

명 세 서

청구범위

청구항 1

액츄에이터 (5) 를 갖는 주차 브레이크의 작동 방법으로서, 상기 액츄에이터 (5) 는 두 방향으로 작동될 수 있는 직류 모터 (28) 로 구동되며, 이 직류 모터는 액츄에이터의 피스톤을 이동시키고 그리 하여 이 액츄에이터의 자동 잠금 기어 기구 (24) 를 통해 주차 브레이크의 작용 또는 해제를 위한 적어도 하나의 브레이크 슈를 이동시키게 되며, 직류 모터 (28) 의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어를 수행하는 제어 유닛 (10) 이 제공되어 있는 상기 주차 브레이크의 작동 방법에 있어서,

상기 주차 브레이크의 작용 및/또는 해제를 위한 직류 모터 (28) 의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어 동안에, 상기 제어 유닛 (10) 은, 브레이크가 작용되면 현재 피스톤에 존재하고 있거나 또는 브레이크가 이전에 작용되었을 때 그 브레이크가 해제되었으면 상기 피스톤에 존재한 도입 유압을 고려하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

미리 정해진 원하는 브레이크 작용력으로 주차 브레이크가 작용되도록 직류 모터 (28) 의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어를 수행하기 위해, 상기 제어 유닛 (10) 은 직류 모터 (28) 에 흐르는 최대 전류값을 결정하며, 브레이크의 작용은 직류 모터 (28) 의 상응하는 운동으로 실행되고, 주차 브레이크의 작용을 일으키는 직류 모터 (28) 의 운동은 최대 전류값이 도달된 후에 끝나는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

최대 전류값의 결정 중에 상기 제어 유닛 (10) 은 직류 모터 (28) 에 흐르는 아이들링 전류를 제 1 요소로서 고려하고 또한 도입 유압에 의존하는 요소를 추가적인 제 2 요소로서 고려하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

또한 추가로, 최대 전류값의 결정 중에, 온도 의존성 보정값이 추가적인 제 3 요소로서 고려되고, 이 보정값은 브레이크 작용 과정 시작시의 직류 모터 (28) 의 온도를 포함하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

또한 추가로, 최대 전류값의 결정 중에, 주차 브레이크의 이전 작동 횟수에 의존하는 보정값이 추가적인 제 4 요소로서 고려되는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

주차 브레이크가 모터 모델에 의해 작용 및/또는 해제되었을 때, 상기 제어 유닛 (10) 은 직류 모터 (28) 에 의해 실행된 작동 트래블을 연속적으로 결정하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제어 유닛 (10) 은 브레이크의 작용 중에 지나쳐진 작용점을 결정하고, 결정된 작용점 또는 미리 정해진 최대 전류값이 도달된 때의 결정된 위치에서 작용하는 도입 유압을 고려하여, 모터 모델에 의해 결정된 피스톤 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제어 유닛 (10) 은 결정된 작용점과 미리 정해진 최대 전류값이 도달된 때의 작동 위치 사이의 작동 트래블로부터 실행된 브레이크 작용 트래블을 결정하고, 상기 실행된 브레이크 작용 트래블은 이어서 원하는 브레이크 작용력에 대응하는 표준 브레이크 작용 트래블과 비교되며, 실행된 브레이크 작용 트래블과 표준 브레이크 작용 트래블 사이에 상당한 편차가 있으면, 상기 제어 유닛 (10) 의 재조임 기능이 작동되는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 재조임 기능은 트래블 조정을 포함하고, 브레이크의 재조임은 브레이크 작용 과정이 끝난 직후에 실행되는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 제어 유닛 (10) 은 브레이크의 재조임을 위해 노크 기능을 사용하며, 브레이크의 재조임은 브레이크 작용 과정이 끝난 직후에 실행되는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 주차 브레이크를 해제하기 위해 상기 제어 유닛 (10) 은 너트의 운동을 해제 방향으로 제어하고, 도입 유압을 고려하여 브레이크의 마지막 작용 중에 결정된 작용점 및 미리 정해진 브레이크 작용 틈새가 너트의 운동 제어에 사용되는 설정 운동 트래블의 계산에 고려되는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크의 작동 방법.

청구항 12

액츄에이터 (5) 를 갖는 주차 브레이크로서, 상기 액츄에이터 (5) 는 두 방향으로 작동될 수 있는 직류 모터 (28) 로 구동되며, 상기 직류 모터는 액츄에이터 (5) 의 피스톤을 이동시키고 그리 하여 이 액츄에이터 (5) 의 자동 잠금 기어 기구 (24) 를 통해 주차 브레이크의 작용 또는 해제를 위한 적어도 하나의 브레이크 슈를 이동시키게 되며, 직류 모터 (28) 의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어를 실시하는 제어 유닛 (10) 이 제공되어 있는 상기 주차 브레이크에 있어서,

상기 주차 브레이크의 작용 및/또는 해제를 위한 직류 모터 (28) 의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어 동안에, 상기 제어 유닛 (10) 은, 브레이크가 작용되면 현재 피스톤에 존재하고 있거나 또는 브레이크가 이전에 작용되었을 때 그 브레이크가 해제되었으면 상기 피스톤에 존재한 도입 유압을 고려하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

미리 정해진 원하는 브레이크 작용력으로 주차 브레이크의 작용 중에 직류 모터 (28) 의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어를 수행하기 위해, 상기 제어 유닛 (10) 은 직류 모터 (28) 에 흐르는 최대 전류값을 결정하며, 브레이크 작용 과정을 실행하고, 또한 최대 전류값이 도달된 후에는 직류 모터의 브레이크 작용 운동을 끝내는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

최대 전류값의 결정 중에 상기 제어 유닛 (10) 은 직류 모터 (28) 에 흐르는 아이들링 전류를 제 1 요소로서 고려하고 또한 도입 유압에 의존하는 요소를 추가적인 제 2 요소로서 고려하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 15

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

또한 추가로, 최대 전류값의 결정 중에, 상기 제어 유닛 (10) 은 온도 의존성 보정값을 추가적인 제 3 요소로서 고려하고, 이 보정값은 브레이크 작용 과정 시작시의 직류 모터 (28) 의 온도를 포함하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 16

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

또한 추가로, 최대 전류값의 결정 중에, 상기 제어 유닛 (10) 은 주차 브레이크의 이전 작동 횟수에 의존하는 보정값을 추가적인 제 4 요소로서 고려하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 17

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 브레이크가 모터 모델에 의해 작용 및/또는 해제될 때, 상기 제어 유닛 (10) 은 직류 모터 (28) 에 의해 실행된 작동 트래블을 연속적으로 결정하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제어 유닛 (10) 은 브레이크의 작용 중에 지나쳐진 작용점을 결정하고, 상기 제어 유닛 (10) 은 결정된 작용점 또는 미리 정해진 최대 전류값이 도달된 때의 결정된 위치에서 작용하는 도입 유압을 고려하여, 모터 모델에 의해 결정된 피스톤 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제어 유닛 (10) 은 상기 결정된 작용점과 미리 정해진 최대 전류값이 도달된 때의 작동 위치 사이에서 상기 작동 트래블로부터 실행된 브레이크 작용 트래블을 결정하고, 상기 실행된 브레이크 작용 트래블은 이어서 원하는 브레이크 작용력에 대응하는 표준 브레이크 작용 트래블과 비교되며, 실행된 브레이크 작용 트래블과 표준 브레이크 작용 트래블 사이에 상당한 편차가 있으면, 상기 제어 유닛 (10) 은 재조임 기능을 작동시키는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 재조임 기능은 트래블 조정을 가지며, 브레이크의 재조임은 브레이크 작용 과정이 끝난 직후에 실행될 수 있는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 제어 유닛 (10) 의 재조임 기능은 노크 기능을 가지며, 브레이크의 재조임은 브레이크 작용 과정이 끝난 직후에 실행될 수 있는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

청구항 22

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 주차 브레이크를 해제하기 위해 상기 제어 유닛 (10) 은 너트의 운동을 해제 방향으로 제어하고, 상기 제어 유닛 (10) 은 도입 유압을 고려하여 브레이크의 마지막 작용 중에 결정된 작용점 및 미리 정해진 브레이크 작용 틈새를 제어에 사용되는 설정 운동 트래블의 계산에 고려하는 것을 특징으로 하는 주차 브레이크.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 액츄에이터를 갖는 주차 브레이크에 관한 것으로, 이 액츄에이터는 두 방향으로 작동될 수 있는 직류 모터로 구동되며, 이 직류 모터는 액츄에이터의 피스톤을 이동시키고 그리 하여 이 액츄에이터의 자동 잠금 기어 기구를 통해 주차 브레이크의 작용 또는 해제를 위한 적어도 하나의 브레이크 슈를 이동시키게 되며, 직류 모터의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어를 수행하는 제어 유닛이 제공되어 있으며, 본 발명은 또한 이러한 종류의 주차 브레이크의 작동 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 작동식 주차 브레이크가 예컨대 DE 10 361 042 B3 에 알려져 있다. 이 문헌의 주차 브레이크는 브레이크 피스톤과 상호작용하는 전기 모터를 갖고 있다. 또한, 높은 감속비를 갖는 기어 기구가 제공되어 있는데, 이 기어 기구는 브레이크 슈(마찰 라이닝)를 작동시키기 위해 전기 모터의 회전 운동을 브레이크 피스톤의 종방향 운동으로 변환시키는 역할을 한다.

[0003] 상기 문헌에 따르면, 특히 힘센서가 없는 차량 브레이크에서는 전기 모터의 출력이 미리 정해진 값, 스위치-오프 전류값 또는 최대 전류값에 도달하면 미리 정해진 브레이크 작용력이 얻어지는 것으로(또한 전기 모터는 스위치 오프될 수 있는 것으로) 생각하고 있다. 이 공지된 방법에서, 미리 정해진 브레이크 작용력을 얻기 위해, 선택된 경우, 예컨대, 브레이크의 작동, 차량의 정지, 차량의 잠금 및/또는 다른 이러한 경우의 번호에 따라 전기 모터의 스위치-오프 전류의 크기를 추가적으로 변화시킨다. 다른 보정 요인은 스위치-오프 전류의 변경시에 전기 모터의 온도와 저항 같은 다른 감지된 특성 변수를 고려할 수도 있다.

[0004] 문헌 DE 19 732 168 C2 에도 주차 브레이크의 작동 방법이 기재되어 있는데, 여기에서는 브레이크의 작용중에 원하는 브레이크 작용력에 대응하는 전류 출력의 미리 정해진 최대값이 도달될 때 까지 스핀들이 전기 모터로 구동된다. 이 최대값이 도달되면 전기 모터는 스위치 오프되고 차량 브레이크는 특히 기어 기구의 자동 잠금으로 주차 브레이크 기능을 수행하게 된다.

[0005] 문헌 EP 0 478 642 B1 에도 모터 차량의 주차 브레이크를 위한 작동 장치가 기재되어 있는데, 여기서는 직류 모터로 되어 있고 작동 방향이 전환될 수 있는 전기 모터가 사용된다. 모터 차량 및/또는 전기 모터의 작동 파라미터에 따라 주차 브레이크를 제어하는 개루프/폐루프 제어 장치가, 모터 전류가 미리 정해진 값을 초과하거나 또는 전기 모터가 특정 시간 동안 더 이상 회전하지 않으면, 그 전기 모터를 자동적으로 스위치 오프시킬 수 있다.

[0006] 전기식 주차 브레이크의 기본적인 임무는, 법적 및/또는 고객 특유의 요건에 따라 전기 구동식 마찰 브레이크로 모터 차량을 신뢰적으로 정지시키는 것이다. 이러한 전기식 주차 브레이크를 갖는 모터 차량의 운전자는 이와 관련하여 이 브레이크-바이-와이어 브레이크 시스템의 기능적 신뢰성에 의지할 수 있어야 한다.

[0007] 주된 고객 요건에 의하면, 환경적 영향이나 다른 주변 조건에 상관없이 브레이크 작용시 마다 적어도 미리 정해진 브레이크 작용력 (예컨대, 18.5 kN) 이 설정되어야 하는 것으로 규정되어 있다. 이 요건은 모든 차량 특유의 또한 제조업체 특유의 액츄에이터, 특히 예상되는 최대 양의(positive) 피치, 브레이크 디스크의 직경, 라이닝의 마찰 계수 등을 이미 고려하고 있다. 또한, 전기식 주차 브레이크가 해제될 때 모터 차량의 다른 작동 중에 브레이크가 과열되지 않도록 충분히 큰 브레이크 작용 틈새가 설정되는 것을 보장할 필요가 있다.

[0008] 주차 브레이크의 현재의 개루프/폐루프 제어 시스템의 기본적인 문제는 브레이크 작용력이 직접 측정되지 않고 대신에 비용상의 이유로 다른 파라미터로부터 간접적으로 결정된다는 것이다. 예컨대, 주차 브레이크를 작용시키는 공지된 방법은 전술한 바와 같이 미리 정해진 최대 전류 또는 스위치-오프 전류를 스위치-오프 판단 기준으로서 사용하며, 이러한 전류에서 원하는 브레이크 작용력이 얻어지는 것으로 생각한다. 그러나, 오늘날

인식되고 있는 바와 같이, 상기 공지된 방법은 충분히 정확하게 작동하지 못하며, 그 결과 브레이크-바이-와이어 브레이크 시스템은 자주 필요한 수준의 신뢰성을 나타내지 못한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은, 주차 브레이크의 작용 중에 원하는 브레이크 작용력의 보다 정확한 설정과 주차 브레이크의 해제 중에 브레이크 작용 틈새의 보다 정확한 설정을 가능하게 하는 주차 브레이크 및 이러한 주차 브레이크의 작동 방법을 각각 제공 및 특정하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 목적은, 주차 브레이크의 작용 및/또는 해제를 위한 직류 모터의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어 동안에, 상기 제어 유닛은, 브레이크가 작용되면 현재 피스톤에 존재하고 있거나 또는 브레이크가 이전에 작용되었을 때 그 브레이크가 해제되었으면 상기 피스톤에 존재한 도입 유압을 고려하는 방법에 의해 달성된다.

[0011] 본 발명에 따른 방법은, 피스톤이 브레이크 하우징 안에 배치되고 액츄에이터의 스핀들과 너트 처럼 브레이크 유체에서 움직인다는 사실에 기초하고 있다. 모터 차량의 브레이크 페달의 위치에 따라 가변적인 브레이크 유압은 따라서 피스톤에 존재하며, 브레이크 페달은 모터 차량의 운전자에 의해 작동된다. 본 발명에 따른 방법은, 설정되는 브레이크 작용력이 시스템에 존재하는 도입 유압에 중첩되어 합해지며, 그 결과 도입 유압의 힘과 설정되는 브레이크 작용력의 합에 의해 결과적인 브레이크 작용력이 생기게 된다는 사실을 이용한다. 해제의 경우에, 특히 작용점의 검출과 관련하여 상기 도입 유압을 주목해야 한다. 따라서, 본 발명에 따르면 시스템에 현재 존재하는 도입 유압이 주차 브레이크의 작용 동안에 고려되고 그리고/또는 브레이크가 이전에 작용되었을 때 존재한 도입 유압이 주차 브레이크의 해제 동안에 고려되므로, 브레이크 작용력 또는 브레이크 작용 틈새의 설정의 정확성이 높아질 수 있다.

[0012] 바람직한 일 예시적인 실시 형태에서, 미리 정해진 원하는 브레이크 작용력으로 주차 브레이크가 작용되도록 직류 모터의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어를 수행하기 위해, 상기 제어 유닛은 직류 모터에 흐르는 최대 전류값을 결정하며, 브레이크의 작용은 직류 모터의 상응하는 운동으로 실행되고, 주차 브레이크의 작용을 일으키는 직류 모터의 운동은 최대 전류값이 도달된 후에 끝나게 된다. 특히 바람직한 일 예시적인 실시 형태에서, 최대 전류값의 결정 중에, 직류 모터에 흐르는 아이들링 전류가 제 1 요소로서 고려되고 또한 도입 유압에 의존하는 요소가 추가적인 제 2 요소로서 고려된다.

[0013] 이러한 방법은 원하는 브레이크 작용력, 도입 유압, 기하학적인 값과 아이들링 전류, 그리고 예컨대 특성 선도에 저장되는 단 하나의 파라미터로부터 최대 전류값을 결정할 수 있다는 이점을 갖는다. 그러므로 최대 전류값의 계산은 쉽고 빠르게 행해질 수 있다.

[0014] 또한, 추가로, 최대 전류값의 결정 중에, 바람직하게는 브레이크 작용 과정 시작시의 직류 모터의 온도를 포함하는 온도 의존성 보정값이 추가적인 제 3 요소로서 고려되고 그리고/또는 주차 브레이크의 이전 작동 횟수에 의존하는 보정값이 역시 추가적인 제 4 요소로서 고려된다면, 브레이크 작용력의 설정의 정확성이 개선될 수 있다. 이러한 보정을 고려함으로써 얻어지는 이점은, 필요한 브레이크 작용력을 위해 도달될 최대 전류값의 결정시에 기계 구성품의 마모와 온도 효과가 포함된다는 것이다.

[0015] 주차 브레이크가 모터 모델에 의해 작용 및/또는 해제되었을 때, 제어 유닛이 직류 모터에 의해 실행된 작동 트래블을 연속적으로 결정하는 것이 또한 바람직하다. 여기서 직류 모터의 작동 트래블은 또한 모터로 구동되는 스핀들에서 너트가 실행하는 트래블 또는 피스톤의 트래블에 해당한다. 이러한 유리한 절차 덕분에, 아래에서 설명하는 바와 같이, 예컨대 피스톤 위치를 작용점으로 보정하는 동안에 도입 유압을 고려하는 것이 매우 쉽게 된다.

[0016] 바람직한 일 예시적인 실시 형태에서, 상기 제어 유닛은 브레이크의 작용 중에 지나쳐진 작용점을 결정하고, 결정된 작용점 또는 미리 정해진 최대 전류값이 도달된 때의 결정된 위치에서 작용하는 도입 유압을 고려하여, 모터 모델에 의해 결정된 피스톤 위치를 보정한다. 이와 관련하여, 작용점으로의 보정이 바람직하며, 이 작용점이 결정될 수 없으면, 예컨대 최대 전류가 도달된 때의 위치로 보정을 하게 된다.

[0017] 전술한 바와 같이, 브레이크 작용력이 발생될 때 존재하는 도입 유압이 또한 고려되어야 하며, 설정되는 브레이크 작용력은 이 도입 유압에 중첩된다. 아래에서 설명하는 바와 같이, 도입 유압에 의해, 모터 모델만을 사용

해서 결정되는 피스톤 위치를 작용점 또는 브레이크 작용 과정의 끝에서의 점으로 보정할 수 있다. 이는 특히 간단한 위치 보정법으로, 브레이크의 작용 또는 해제 동안의 액츄에이터 운동의 정확한 개루프 또는 폐루프 제어에 상당한다.

[0018] 다른 바람직한 예시적인 실시 형태에서, 제어 유닛은 결정된 작용점과 미리 정해진 최대 전류값이 도달된 때의 작동 위치 사이의 작동 트래블로부터 실행된 브레이크 작용 트래블을 결정하고, 상기 실행된 브레이크 작용 트래블은 이어서 원하는 브레이크 작용력에 대응하는 표준 브레이크 작용 트래블과 비교되며, 실행된 브레이크 작용 트래블과 표준 브레이크 작용 트래블 사이에 상당한 편차가 있으면, 특히 실행되는 브레이크 작용 트래블이 표준 브레이크 작용 트래블 보다 상당히 작으면, 제어 유닛의 재조임 기능이 작동된다. 예컨대, 실행되는 브레이크 작용 트래블이 표준 브레이크 작용 트래블과 50% 이상의 편차가 있으면, 즉 실행되는 브레이크 작용 트래블이 표준 브레이크 작용 트래블의 50% 보다 상당히 작으면, 브레이크 재조임 과정이 촉발된다.

[0019] 이 예시적인 실시 형태는, 스위치-오프/최대 전류값이 도달되고 브레이크 작용 과정이 끝난 후에도 실제로 발생되는 브레이크 작용력에 관한 정보가 이용가능하지 않다는 것을 가정하고 있다. 작용점, 즉 브레이크 라이닝이 단지 브레이크 디스크에 접촉만 하는 위치가 알려져 있다는 조건하에서, 최대 전류값이 도달된 때의 점까지 작용점에 의해 실행되는 트래블(실행되는 브레이크 작용 트래블)과 표준 캘리퍼 특성 곡선에 기초하여 결정되는 표준 브레이크 작용 트래블을 비교해 보면, 필요한 브레이크 작용력이 모든 가능성으로 실제로 설정되었는지 여부를 확인할 수 있다. 여기서 표준 브레이크 작용 트래블은 원하는 브레이크 작용력에 대한 주차 브레이크의 표준 캘리퍼 특성 곡선으로부터 구해진다. 여기서 표준 캘리퍼 특성 곡선은 브레이크 작용력과 발생하는 주차 브레이크 요소의 변형 (또는 피스톤 트래블) 간의 관계를 주차 브레이크 요소의 강성에 기초하여 나타낸다.

[0020] 특히 바람직한 일 예시적인 실시 형태에서, 상기 재조임 기능은 트래블 조정을 포함하고, 브레이크의 재조임은 바람직하게는 브레이크 작용 과정이 끝난 직후에 실행된다. 이 절차가 유리한데, 그 이유는 시험에 의하면 액츄에이터를 재시동시키기 위해서는 브레이크가 마지막으로 작용된 때에 사용된 전류 보다 상당히 더 높은 전류가 필요한 것으로 알려져 있기 때문이다. 이런 이유로, 전술한 브레이크 작용 과정에서 정해지는 스위치-오프 또는 최대 전류값을 요구하지 않는 브레이크 재조임 개념이 실행된다.

[0021] 다른 예시적인 실시 형태에서, 제어 장치는 브레이크의 재조임을 위해 노크 기능을 사용하며, 이 예시적인 실시 형태에서도 브레이크의 재조임은 바람직하게는 브레이크 작용 과정이 끝난 직후에 실행된다. 상기 노크 기능은 브레이크의 작용 동안의 유리한 조치로서, 이 조치 동안에 많은 토크 펄스가 액츄에이터 온도, 이용가능한 전압 및 브레이크 작용 과정의 끝에서 도달되는 스위치-오프 전류에 따라 바람직하게 액츄에이터에 전달되며, 그 결과 비교적 높은 브레이크 작용력이 설정된다. 이러한 노크 기능의 일예가 아래에 설명되어 있다.

[0022] 본 발명에 따른 방법의 다른 유리한 예시적인 실시 형태에서, 주차 브레이크를 해제하기 위해 제어 유닛은 너트의 운동을 해제 방향으로 제어하고, 도입 유압을 고려하여 브레이크의 마지막 작용 중에 결정된 작용점 및 미리 정해진 브레이크 작용 틈새가 너트의 운동 제어에 사용되는 설정 운동 트래블의 계산에 고려된다. 그러므로 설정 운동 트래블의 결정은 간단하게 되며, 또한 결정되는 작용점의 사용으로 인해 비교적 정확하게 되는데, 왜냐하면 이렇게 해서 에러의 내포가 회피되기 때문이다.

[0023] 상기 목적은 또한, 주차 브레이크의 작용 또는 해제를 위한 직류 모터의 운동의 개루프 또는 폐루프 제어 중에 제어 유닛이 피스톤에 존재하는 도입 유압을 고려하는 주차 브레이크에 의해서도 달성된다. 본 발명에 따른 주차 브레이크는 본 발명에 따른 방법과 관련하여 전술한 이점들을 갖는다. 본 발명에 따른 주차 브레이크의 바람직한 예시적인 실시 형태는 본 발명에 따른 방법과 관련하여 전술한 예시적인 실시 형태에 상응한다.

[0024] 본 발명의 다른 특징, 이점 및 적용 가능성은 도면을 참고하여 본 발명에 따른 주차 브레이크 또는 이러한 주차 브레이크를 작동시키는 본 발명에 따른 방법의 예시적인 실시 형태로부터 알 수 있을 것이다. 설명한 그리고/또는 도면에 나타낸 모든 특징적 사항들은 그 자체로 또는 어떠한 원하는 조합으로도 청구항이나 그의 종속항에 제시된 조합에 독립적으로 본 발명의 주제를 형성한다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1 은 본 발명의 주차 브레이크의 제 1 구성 요소 세트를 회로도의 형태로 나타낸다.

도 2 는 도 1 에 따른 본 발명의 주차 브레이크의 제 2 구성 요소 세트를 측면 사시도로 나타낸다.

도 3 은 도 1 에 따른 본 발명의 주차 브레이크의 모터와 기어 기구 단을 측면 사시도로 나타낸다 (부분적인 분해도).

도 4 는 16 kN 의 브레이크 작용력을 얻기 위해 브레이크의 작용 동안에 실현될 최대 전류값(설정될 전류(A))을, 도입 유압의 고려 없이 주변 온도(℃) 와 직류 모터의 입력 전압 (V) 의 함수로 나타낸 것이다.

도 5 는 $F_{caliper} \geq 0$ 인 경우 피스톤 트래블 x_{piston} 에 대한 브레이크 작용력 $F_{caliper}$ 의 이차형 의존성을 나타내는 선도이다.

도 6 은 브레이크 작용 동안에 시간 t 에 대한 모터 전류 i 의 도함수 (di/dt)의 프로파일을 시간 t 의 함수로 나타낸 선도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] **1. 본 발명에 따른 주차 브레이크에 대한 설명**

[0027] 모터 차량용으로 도 1 에 도시된 본 발명에 따른 주차 브레이크는 각 휠에 대해 액츄에이터 (5) 를 가지며, 이 액츄에이터는 개루프/폐루프 제어 라인 (7) 을 통해 제어 유닛 (10) 에 각각 연결되어 있다. 도 1 에서 보는 바와 같이, 제어 유닛 (10) 이 (적절하다면 다중의) 개루프/폐루프 제어 라인 (12) 을 통해 주차 브레이크의 작동 스위치 (14) 에 연결되어 있으며, 이 작동 스위치를 통해 주차 브레이크의 작용 또는 해제가 모터 차량의 운전자에 의해 일어날 수 있다. 제어 유닛 (10) 은 전압 공급부 (15) 를 가지며 또한 각 경우 라인 (16) 에 의해 액츄에이터 (5) 에 연결되어 있다. 이 라인 (16) 은 각 액츄에이터 (5) 의 온도를 제어 유닛 (10) 에 전달한다.

[0028] 도 2, 3 에서 보는 바와 같이, 각 액츄에이터 (5) 에는 유압 작동식 브레이크 피스톤 (20) 에 위치하는 스핀들이 제공되어 있으며, 상대 회전이 안되는 너트가 상기 스핀들에서 이 스핀들의 회전 운동으로 축선 방향으로 이동하게 된다. 상기 액츄에이터는 브레이크의 작용 중에 브레이크 피스톤과의 접촉이 있을 때 브레이크 라이닝 (22) 과 브레이크 디스크 (미도시)에 장력을 가하게 된다. 시스템의 강성은 특히 브레이크 캘리퍼 (23) 에 의해 생긴다.

[0029] 상기 스핀들은 제 1 기어단 (25) 과 제 2 기어단 (26) 을 갖는 이단 웜기어 (24) 를 통해 직류 모터 (28) 에 의해 구동되며, 이 모터는 브러시를 가지고 있고 두 방향으로 작동될 수 있다. 발생되는 조임력은 액시얼 베어링에 의해 지탱된다. 웜기어의 제 2 단 (26) 은 주차 브레이크 기능에 필요한 자동 잠금(self-locking)을 수행한다. 이 자동 잠금에서는, 일단 조임력이 직류 모터 (28) 에 의해 가해지면 그 조임력은 전류 없이도 유지된다.

[0030] 필요한 브레이크 작용력을 설정하기 위해, 모터 전류가 측정되고 이 모터에 인가되는 전압이 H 브리지(미도시)에 연결된 제어 유닛 (10) 에 의해 필요한 방향으로 정해진다. 비용상의 이유로 브레이크 작용력 자체는 측정되지 않으며, 이는 모터의 위치와 모터 (28) 의 회전 속도의 경우에도 마찬가지다.

[0031] 모터의 회전 운동을 측정하기 위해 변환식 회전 속도 센서를 선택적으로 사용할 수 있다. 이는 회전 속도 펄스를 발생시켜서 행해지며, 이 펄스는 센서에 의해 감지된다. 그러나, 방향을 감지할 필요는 없는데, 하지만 대신에 모터의 운동을 감지하는 수단은 모터의 작동에 근거하여 회전의 방향을 스스로 결정해야 한다. 양의 전압이 존재하여 양의 전류가 흐르고 있어도 예컨대 모터가 음의 방향으로 움직이고 있을 때 이렇게 모든 경우를 고려하는 것은 불가능하므로, 이 예시적인 실시 형태에서도 에러 없이 위치를 감지하는 것은 가능하지 않다.

[0032] 아래에서 설명하는 본 발명에 따른 방법의 예시적인 실시 형태에서, 아래에 특정되어 있는 주차 브레이크의 요소 및 물리적 변수에 대해 다음과 같은 기호를 사용한다.

[0033] **모터 28**

[0034] 모터 상수: k_t

[0035] 모터 권선의 저항(공급 라인을 포함해서): R_{mot}

[0036] 모터의 인덕턴스(공급 라인을 포함해서): L_{mot}

[0037] 모터 상수의 온도 의존성: c_{kt}

[0038] 질량 관성 모멘트(추정) Θ

[0039] 공칭 전류 i_{nom}

[0040] 공칭 전압 u_{nom}

[0041] 공칭 회전 속도 n_{nom}

[0042] 공칭 토크 M_{nom}

[0043] **기어 기구 24**

[0044] 제 1 단 (25) 의 변속비 $\ddot{u}_1$

[0045] 제 2 단 (26) 의 변속비 $\ddot{u}_2$

[0046] 양의 피치/효율 p

[0047] **액츄에이터 5**

[0048] 총 변속비 $\ddot{u}$

[0049] 총 효율 η

[0050] 일정한 마찰 토크 M_{R0}

[0051] **캘리퍼의 강성** c

[0052] **피스톤**

[0053] 유효 직경 d

[0054] 유효 면적 A_{eff}

[0055] 제어 유닛 (10) 의 액츄에이터를 작동시키는 수단의 핵심 요소는 다음과 같은 기능을 수행하는 트래블(travel) 제어기이다:

[0056] - 가능한 범위내에서 위치를 조정하는 일

[0057] - 미리 정해진 전류 한계(최대 전류값)에 도달되면 스위치 오프시키는 일, 그리고

[0058] - 만족스러운 상태에 도달되면 스위치 오프시키는 것.

[0059] 본 발명의 예시적인 실시 형태에서, 상기 트래블 제어기는 직류 모터 (28) 에 연결된 H 브리지의 작동에 관한 다음과 같은 변수를 규정한다:

[0060] - 펄스 폭 변조 (-1 = 해제 방향, 0 = 제동 모드, +1 = 브레이크 작용 방향)

[0061] - H 브리지 작동

[0062] 바람직한 일 예시적인 실시 형태에서, 제어 유닛 (10) 의 상기 트래블 제어기는 전압을 스위치 온/오프시키기만 할 수 있게 구성되어 있고, 중간 전압값을 설정하는 것은 가능하지 않다. 그러므로 3점 제어기라고 하는 것이 존재한다. 따라서 피스톤 또는 브레이크 슈의 원하는 위치는 이 원하는 위치가 지나쳐질 때 제동 모드로 전환시킴으로써 설정된다. 그리고 결과적으로 생기는 제어차는 허용될 수 있다. 이러한 진정한 형태의 3점 제어가 해제 중에 또한 주차 브레이크의 재조임(retightening) 중에 사용된다.

[0063] 또한, 조작 변수 한계에 도달되면 (즉, 최대 전류값 또는 최소 전류값에 도달되면) 제어기는 스위치 오프되어야 한다. 이를 위해, 미리 결정된 전류 한계의 상향 위반에 대해 전류를 모니터링한다. 그러나, 직류 모터 (28) 의 높은 시동 전류는 스위치-오프 조건에 대해 무시되는데, 왜냐하면 이 시동 전류는 기본적으로 미리 정해진 최대 한계 보다 높기 때문이다. 이러한 목적으로, 전류 한계 도달에 대한 모니터링은 트래블 제어기의 스위칭 온이 시작되고 나서 미리 정해진 시간 (예컨대, 50 ~ 150 ms) 후까지는 수행되지 않는다. 액츄에이터 (5) 에 의해서는 얻어질 수 없는 설정 값이 위치 설정값으로 규정되어 있으므로, 미리 정해진 최대 전류값에 도달된 때의 스위칭 오프는 브레이크의 작용 중에 이루어지게 된다.

[0064] 제어 유닛 (10) 의 트래블 제어기는 만족스런 상태(운동 정지)가 도달되면 또한 스위치 오프되어야 한다. 여기서, 제어 목표 또는 조작 변수의 제한은 이루어지지 않는다. 이러한 상황은 예컨대, 이용가능한 전압이 미리 정해진 최대 전류값에 도달하는데 충분하지 않을 때 마다 브레이크의 작용 중에 일어나게 된다. 특히, 여기서 정지 상태의 감지가 중요한데, 왜냐하면 운동의 존재는 단지 추정만되고 모니터링은 되지 않기 때문이다. 그러므로, 액츄에이터 (5) 의 정지 상태가 감지되지 않는 상황이 일어날 수 있다. 이러한 경우를 피하기 위해, 스위치-오프의 판단 기준으로서 예컨대 전력 손실을 사용할 수 있다. 이 전력 손실은 직접 측정되지 않기 때문에, 예컨대 각각의 과정을 위해 인가되는 전류의 제곱으로부터 전력 손실을 구할 수 있다. 대안적으로, 단순한 전류의 합(전류의 절대값의 합) 을 모니터링할 수 있는데, 이런 경우에는 낮은 전류로 작동하는 긴 과정도 감지되고 스위치 오프될 수 있다는 이점이 있다.

[0065] **2. 모터 모델에 대한 설명**

[0066] 다음의 고려를 위해, 직류 모터의 운동은 알려져 있는 "직류 기계" 모델로 설명될 수 있다고 가정한다. 이와 관련된 특별한 특징은, 소프트웨어로 실행될 모터 모델은 샘플링된 값으로 작동하고 시간에 대해서는 독립적이라는 것이다. 예시적인 실시 형태에서 T_0 = 10 ms 의 샘플 시간이 사용되는 경우, 전류는 거동에 대한 모터 인덕턴스의 영향을 감지하기에 더이상 충분히 빨리 샘플링되지 않는다. 이런 이유로, 시간에 대해 독립적인 모터 모델에서는 인덕턴스가 무시된다. 따라서 모터 모델은 다음과 같은 표현으로 단순화된다:

[0067] $$u(k \cdot T_0) = R_{mot} \cdot i(k \cdot T_0) + \omega(k \cdot T_0) \cdot k_t \quad \text{(식 1)}$$

[0068] 여기서, u 는 전압이고, ω 는 직류 모터의 회전 속도이며, $k \cdot T_0$ 는 현재의 샘플링 값을 나타낸다.

[0069] 위의 식으로부터, 간단한 변환으로 모터의 현재 회전 속도를 구할 수 있으며 또한 계속해서 회전 속도를 적분해서 모터의 위치 (작동 위치) 및/또는 작동 트래블을 구할 수 있다.

[0070] $$\omega(k \cdot T_0) = \frac{u(k \cdot T_0) - R_{mot} \cdot i(k \cdot T_0)}{k_t} \quad \text{(식 1a)}$$

[0071] $$\varphi(k \cdot T_0) = \varphi((k-1) \cdot T_0) + \omega(k \cdot T_0) \cdot T_0 \quad \text{(식 1b)}$$

[0072] **3. 본 발명에 따른 주차 브레이크의 작동 방법**

[0073] 본 발명에 따른 주차 브레이크가 작용될 때, 모터는 H 브리지를 통해 브레이크 작용 방향으로 구동되는데, 즉 예컨대 양의 전압이 인가된다. 모터가 시동된 후, 전류는 급격히 최소값(소위 아이들링 전류)으로 떨어지고, 최대 회전 속도가 설정된다. 라이닝이 브레이크 디스크에 접촉된 후, 즉 브레이크 작용 틈새가 없어진 후, 힘이 증대되고 전류가 증가하게 된다. 그리고 액츄에이터는 최대 전류값이 설정되거나 초과될 때까지 직류 모터에 의해 구동된다. 그리 하여, 상응하는 전류에 할당되는 브레이크 작용력이 얻어진다.

[0074] 주차 브레이크가 해제되면, 직류 모터는 예컨대 음의 전압의 인가로 반대 방향으로 작동하게 된다. 아래에서 설명하는 바와 같이, 주차 브레이크가 해제되면 제어 유닛은 해제 트래블을 설정하기 위한 제어 과정을 수행한다.

[0075] **4. 본 발명에 따른 주차 브레이크의 작용**

[0076] 설명하는 절차를 위해서는 브레이크가 작용될 때, 원하는 브레이크 작용력을 결정하기 위한 최대 전류값을 미리 결정할 필요가 있다. 이 전류값은 특히 온도 및 이용가능한 전압에 달려 있다. 온도는 모터의 저항, 모터 상수와 윤활제의 특성 및 그에 따라 효율에 영향을 준다. 온도가 증가함에 따라 모터의 저항도 증가하지만 모터 상수는 감소된다. 윤활제(그리스)의 특성은 온도가 감소함에 따라 끈적 끈적해지기 때문에 더 나빠진다. 이와는 대조적으로, 매우 높은 온도에서는 그리스가 너무 유체화되며, 그 결과 역시 그리스의 특성이 더 나빠지게 된다. 한편, 주차 브레이크와 관련된 온도 범위에서 그리스의 특성은 실질적으로 일정하다.

[0077] 액츄에이터의 특성을 실험적으로 측정하고 대응하는 최대 전류값을 특성 선도에 저장해 두면 최대 전류값을 가장 쉽게 결정할 수 있다. 이러한 특성 선도가 도 4 에 나타나 있다. 도 4 는 주변 온도와 모터의 입력 전압의 함수로서 16 kN 의 브레이크 작용력에 대해 필요한 최대 전류값을 나타내고 있다. 그러나, 측정으로 얻어진 특성 선도는 도입 유압을 고려하지 않고 등록된 것이다.

[0078] 본 발명의 예시적인 제 1 실시 형태에서, 도 4 에 나타난 특성 선도는 액츄에이터의 피스톤에 존재하는 특정의 도입 유압에 대해 각각 결정된 것이며, 도입 유압과 주변 온도 및 입력 전압의 함수로 최대 전류값을 결정하기 위해 이렇게 생성되는 특성 선도는 본 발명에 따른 주차 브레이크의 제어 유닛에서 이용될 수 있다. 특성 선도가 존재하는 값들 사이에 있는 도입 유압에 대해서는 대응 값이 최대 전류에 대해 보간될 수 있다.

[0079] 액츄에이터의 각각의 새로운 설계 상태를 위한 도입 유압을 고려하여 특성 선도를 새로이 등록(이는 시간 소모적임)할 필요가 없게 하기 위해, 스위치-오프/최대 전류값을 알고리즘으로 결정할 수 있는 방법이 아래에 나타나 있다.

[0080] 원하는 브레이크 작용력 F_{epb} 는 실질적으로, 효율 레벨이 일정하다는 가정하에 최대 전류값 i_{max} 의 함수로서, 도달된 브레이크 작용력과 운동의 끝에서 설정되는 전류 사이에 대한 다음과 같은 관계로부터 얻어진다.

[0081]
$$F_{epb} = \frac{(i_{max} \cdot k_t - M_{R0}) \cdot \eta \cdot \ddot{u} \cdot 2 \cdot \pi}{p} \quad \text{(식 2)}$$

[0082] 그러므로 설정되는 원하는 브레이크 작용력은 고려될 액츄에이터의 기하학적 데이타 (스핀들 피치와 변속비 $\ddot{u}$), 모터 상수 k_t, 총 효율 η 및 일정한 마찰 토크 M_{R0} 에 달려 있다. 그러므로, 설정되는 최대력과 최대 전류값 사이의 관계는 선형적이다.

[0083] 액츄에이터의 기하학적 데이타는 알려져 있고 일정하다고 가정할 수 있음에 반해, 모터 상수는 온도 의존적이다. 액츄에이터의 효율과 일정한 마찰은 온도(윤활제의 온도) 뿐만 아니라 마모에 따라서도 변하게 되는데, 즉 예컨대 주차 브레이크의 작동 횟수에 의존한다.

[0084] 시스템에서 유효 면저 A_{eff} 을 갖는 피스톤에 도입 유압 p_{hyd} 이 존재하면, (식 2) 에 따라 설정되는 브레이크 작용력이 그에 중첩된다. 이는 다음과 같이 표현된다.

[0085]
$$F_{epb} = \frac{(i_{max} \cdot k_t - M_R) \cdot \eta \cdot \ddot{u} \cdot 2 \cdot \pi}{p} + p_{hyd} \cdot A_{eff} \quad \text{(식 3)}$$

[0086] (식 3) 을 i_{max} 에 대해 풀면, 도입 유압을 고려한 본 발명에 따른 관계가 얻어진다.

[0087]
$$i_{max} = \frac{(F_{epb} - p_V \cdot A_{eff}) \cdot p_{Sp}}{\eta \cdot \ddot{u} \cdot \pi \cdot k_t} + \frac{M_R}{k_t} = (F_{epb} - p_v \cdot A_{eff}) \cdot m(\eta) + b(\eta) \quad \text{(식 4)}$$

[0088] (식 4) 에서 최대 전류값은 두개의 성분으로 구성되어 있다. 제 1 성분은 일정한 마찰이 제로인 주변 조건에서 실제 힘을 발생시킨다. 제 2 성분은 전류중에서 실제로 모터의 회전을 야기하는데 소비되는 부분을 고려한 것이다. 두 성분 모두 모터 상수를 통해 마모 뿐만 아니라 온도에도 의존한다.

[0089] 최대 전류값을 계산할 때, 제 1 성분은 제로 보다 작지 않아야 한다는 사실을 고려할 필요가 있다. 이는 다음의 식이 항상 성립해야 함을 의미한다.

[0090]
$$F_{epb} \geq p_v \cdot A_{eff} \quad \text{(식 5)}$$

[0091] 그러므로 일시적으로 존재하는 도입 유압 (페달 압력)보다 작은 힘 요구값은 따라서 증가되어야 하며 i_{max} 의 계산을 위해 상응하는 특성 선도에서 이용될 수 있어야 한다.

[0092] 처음에 미지인 (식 4) 의 파라미터 $m(\eta)$ 및 $b(\eta)$ 는 본 발명의 예시적인 실시 형태에서 적절한 시험으로 미리 결정될 수 있다.

[0093] 다른 예시적인 실시 형태에서, $b(\eta)$ 는 양호한 추정 값으로서 브레이크 작용 과정에서 결정되는 아이들링 전류 i_{idle} 으로 대체될 수 있는데, $b(\eta)$ 는 전류중에서 모터 자체를 구동시키는데 소비되는 부분을 나타내기 때문이다. 이 결과 아래의 식이 얻어진다.

[0094] $$i_{max} = (F_{epb} - p_v \cdot A_{eff}) \cdot m(\eta) + i_{idle}$$ (식 6)

[0095] 다른 예시적인 실시 형태에서, 힘 발생 성분의 파라미터 m(η) 는 i_{idle}

[0096] 의 함수로 표시될 수 있다 (m(η) = m(i_{idle})).

[0097] 최대 전류값의 온도 의존성을 고려하기 위해, 보정 성분 i_{corr}(T) 을 고려하게 되는데, 이 보정 성분은 예컨대 특정 온도 범위 (T1 ~ T4)(액츄에이터 온도) 에 대한 값(A)(이 값은 아래의 표에 명시되어 있음)을 갖는다.

[0098]

	T1	T2	T3	T4
i_{corr} (A)	4	2	0	2

[0099] 여기서의 특성 선도는 다음과 같은 범위로 나누어진다.

[0100] · T1: -40℃ < T < -20℃

[0101] · T2: -20℃ < T < 0℃

[0102] · T3: 0℃ < T < 80℃

[0103] · T4: 80℃ < T < 100℃

[0104] 대안적으로, 온도 의존성 외에도 직류 모터에 존재하는 전압 (전압 범위 U1 ~ U4) 을 고려하는 보정을 실시할 수도 있다.

[0105]

i_{corr} (A)	T1	T2	T3	T4
U1	6	3	2	4
U2	5	2	1	3
U3	4.5	1	0	2
U4	3.5	0	-1	1

[0106] 여기서의 특성 선도는 다음과 같은 범위로 나누어진다.

[0107] · T1: -40℃ < T < -20℃ U1: 8 V < u < 10 V

[0108] · T2: -20℃ < T < 0℃ U2: 10 V < u < 12 V

[0109] · T3: 0℃ < T < 80℃ U3: 12 V < u < 14 V

[0110] · T4: 80℃ < T < 100℃ U4: 14 V < u < 16 V

[0111] 위의 모델에서 보정값 제로는 공칭 경우, 구체적으로 u = 13 V 와 실온에 해당된다. 두 표 모두 상당히 더 많은 기준점을 포함할 수도 있다. 특정된 기준점 간에는 선형 보간이 실시된다.

[0112] 정확한 보정값을 결정하기 위해서는 액츄에이터의 온도를 알아야 한다. 비용상의 이유로 액츄에이터에서 직접 온도를 측정하는 것이 가능하지 않다면, 액츄에이터의 온도 대신에 특히 범위 T1 ~ T3 에 대해 주변 온도를 사용할 수 있다. 액츄에이터의 온도가 측정된 주변 온도 보다 높으면, 이는 설정된 브레이크 작용력에 영향을 미쳐, 그 작용력이 너무 커지게 된다. 그러나, 이는 차량의 안전면에서 허용될 수 있다.

[0113] 범위 T4 는 주변 온도의 측정으로 결정될 수 없다. 그러나, 액츄에이터 자체가 매우 강하게 가열되거나(흥분한 운전자) 또는 고온의 브레이크 시스템에 의해 외부로부터 가열되는 경우에만 범위 T4 의 온도가 발생된다. 그러나, 이러한 경우는 온도 모델로 커버될 수 있다. 따라서 범위 T4 는 주변 온도 측정과 두 온도 모델(액츄에이터의 자체 가열 및 브레이크 시스템에 의한 가열) 의 조합으로 실현된다.

[0114] 온도 보정 및 적절하다면 전압 보정에 관한 상기 고려의 결과, 스위치-오프 전류를 결정하기 위한 다음의 식이 얻어진다,

$$i_{max} = (F_{epb} - p_v \cdot A_{eff}) \cdot m(\eta) + i_{idle} + i_{corr}(T, \text{적절하다면 } u) \quad \text{(식 7)}$$

[0115] 다른 예시적인 실시 형태에서, 파라미터 m(η) 및/또는 i_{corr} 의 의존성에 의해 마모는 그때까지 일어난 액츄에이터의 작동 횟수 n 에 의존할 수 있으며,이는 다음과 같은 식을 의미한다.

[0116] $m(\eta) = g(n)$; $i_{corr} = f(T, \text{적절다하면 } u, n)$ (식 9)

[0117] 실제 작용되는 힘은 브레이크 작용 과정의 끝에서 또는 그 과정의 완료 후에 명확히 알려지지 않기 때문에, 얻어진 브레이크 작용력이 충분하고 미리 정해진 값에 상응하는 것인지 확인하기 위해, 일 바람직한 예시적인 실시 형태에서는, 브레이크 작용 중에 실행되는 브레이크 작용 트래블 x_{clamp}, 즉 작동 트래블을 작용점에 근거하여 결정할 수 있다. 주차 브레이크의 캘리퍼 특성 곡선이 단지 "표준 캘리퍼 특성 곡선" 에 상당한다면, 이 특성 곡선으로부터 표준 브레이크 작용 트래블을 원하는 브레이크 작용력에 근거하여 결정할 수 있다. 실제로 실행되는 브레이크 작용 트래블을 표준 브레이크 작용 트래블과 비교해 보면, 얻어지는 브레이크 작용력이 또한 원하는 브레이크 작용력에 상당하는지를 추측할 수 있다. 설정된 브레이크 작용 트래블이 표준 트래블 차 보다 상당히 작으면, 특히 바람직한 일 예시적인 실시 형태에서 제어 유닛은 재조임 기능을 작동시킨다.

[0118] 시험에 의하면 브레이크의 마지막 작용 중에서 보다 상당히 더 높은 전류가 액츄에이터의 재시동에 필요한 것으로 알려져 있기 때문에, 재조임은 H 브리지를 명확히 스위치 오프시키지 않고 브레이크 작용 과정의 직후에 실시되는 것이 바람직하다. 재조임 기능을 브레이크 작용 과정에 직접 연계시키면 매우 높은 스위치-온 전류가 더 이상 발생하지 않는다는 이점이 얻어진다.

[0119] 재조임이 일어나게 하는 일 실시 형태는 트래블 제어기를 사용하여 주차 브레이크를 더 작용시키는 것이다. 여기서, 브레이크 작용 과정의 끝에 존재하는 위치가 기준으로서 사용된다. 이를 기준으로 취하여 트래블 제어기는 위치 설정값을 사용하는데, 이 위치 설정값은 브레이크 작용 과정의 끝에서의 위치 보다 dx 만큼 더 큰 값을 갖는다. dx 만큼 큰 위치의 경우에는 브레이크 슈가 상응하게 더 큰 힘으로 밀어 붙여지는 것으로 생각한다. 재조임 중에 트래블 제어기는 브레이크 작용 방향에서 dx 만큼 더 큰 값을 설정하려고 한다. 여기서, 실제 브레이크 작용 과정에 사용되는 한계(최대 전류값)는 사용되지 않고, 대신에 다른 ("소프트한") 전류 제한 값이 미리 정해지고, 그 값이 모니터링된다. 이 다른 전류 제한 값은, 액츄에이터가 그의 물리적 가능성의 끝에 있는, 즉 액츄에이터가 절대 최대 전류값을 초과하지 않는 상태의 특성이다. dx 만큼 더 큰 트래블이 도달될 때, 또는 이 트래블이 도달되지 않는 경우에는 상기 다른 전류 제한 값이 도달될 때, 재조임은 제어 유닛에 의해 중단된다.

[0120] 재조임 기능을 실행하는 다른 가능한 방법은 소위 노크 기능이라는 것이다. 이 특별한 형태의 재조임 과정은 액츄에이터 온도, 이용가능한 전압 및 브레이크 작용 과정의 끝에서 얻어지는 스위치-오프 전류에 따라 실행될 수 있다. 이와 관련하여, 많은 토크 펄스가 액츄에이터에 전달되어 비교적 높은 브레이크 작용력이 발생된다. 토크 펄스를 발생시키기 위해서 H 브리지는 정해진 시간 동안 스위치 온된다. 그런 다음 장치는 미리 정해진 시간 동안(예컨대 150 ms) 기다리게 된다. 미리 정해진 최대 전류(다른 전류 제한 값 또는 최대 전류값)가 최소 시간(예컨대, 50 ms) 의 만료 후에 이 스위치-온 단계 중에 초과되면, 이 토크 펄스는 중단되고 상기 장치는 미리 정해진 특정 시간 동안 다시 기다리게 된다. 예컨대, 다음과 같은 토크 펄스(노크라고도 함)의 수가 사용될 수 있다.

[0121] $$n_{Knocks} = trunc\left(\frac{|T|}{10°C} + 1\right) \quad \text{(식 10)}$$

[0122] 상기 펄스 n_{Knocks} 는 각각 150 ms 의 길이를 가지며 앞뒤 간격은 모두 300 ms 이다.

[0123] 노크 기능은 "통상적인" 브레이크 작용 과정 중에 특히 이 과정의 끝에서 유사하게 실행될 수 있다. 그러므로 그의 적용은 재조임 과정에 한정되지 않는다.

[0124] 최대 전류값의 결정을 위해 전술한 바와 같이 가장 최근의 아이들링 전류를 고려한다. 이 아이들링 전류는 브레이크 작용 틈새가 지나쳐진 때 측정된다. 브레이크 작용 중의 전류의 최소 절대값은 아이들링 전류를 측정하는 수단으로서의 아이들링 전류로 사용될 수 있다. 결과적으로, 작용 틈새가 존재하지 않더라도 시동 전류는 별도로 고려될 필요가 없고 또한 결과가 나타난다. 이 경우 최소 전류값은 등가 값으로서도 사용될 수 있으며 이와 관련하여 아이들링 전류를 위해 이렇게 찾은 값은 최대 값으로 제한되어야 한다.

[0125] 최대 전류값의 계산에 사용되는 온도를 결정하기 위해서는, 결국에는 최대 전류값을 계산하는데 사용되는 온도를 측정된 액츄에이터 온도로부터 선택하거나 계산할 필요가 있다. 특히, 주차 브레이크가 모터 차량의 양쪽에서 사용되는 경우, 온도 측정이 실시되는 액츄에이터는 두개이다. 양쪽 액츄이터에서의 측정이 상당히 부정확한 것이 아니라면, 두 온도 중 더 높은 스위치-오프 전류를 발생시키게 되는 온도가 스위치-오프 전류를 계산하는데 유리하게 선택된다. 두 온도 측정 중 하나가 상당히 부정확하다면, 에러가 없는 측정의 측정값이 최대 전류값을 결정하는데 사용된다. 두 온도 측정 모두가 상당히 부정확하면, "최악의 경우" 의 온도, 예컨대 -40℃ 가 최대 전류값의 계산에 사용될 수 있다.

[0126] 원하는 브레이크 작용력을 설정하기 위해 전류 제한을 사용하는 것에 대한 대안으로, 미리 결정된 브레이크 작용 트래블을 이용하여 원하는 브레이크 작용력을 설정할 수 있다. 이와 관련하여, 주차 브레이크의 해제 또는 브레이크 캘리퍼와 라이닝의 변형과 관련하여 논의한 브레이크 작용력과 피스톤 트래블 사이의 관계가 사용될 수 있다. 이 관계는 시스템의 강성으로부터 얻어지며 본질적으로 브레이크 피스트의 강성(재질과 기하학적 형상에 의존함)과 브레이크 라이닝의 강성으로 구성된다. 그러나, 이 강성은 작용점이 도달되기 전까지는 크지 않다. 따라서, 본 발명의 이 예시적인 실시 형태를 실시하기 위한 전제 조건은, 아래의 "주차 브레이크의 해제" 부분에서 설명할 작용점의 검출과 유사한 방식으로 작용점을 신뢰적으로 검출하는 것인데, 이는 도입 유압을 고려하여 행해진다. 아래의 방법과 유사하게 위치 보정이 행해질 수 있으며, 이 위치 보정은 브레이크 작용력에 대한 특성 곡선과 피스톤 트래블에 대한 특성곡선 사이의 관계를 보정하는 역할을 한다.

[0127] 원하는 특정의 브레이크 작용력을 위해 액츄에이터가 수행할 트래블의 결정 중에, 액츄에이터의 강성이 예컨대 브레이크 라이닝의 상태(마모, 온도, 브레이크 디스크의 온도)로 인한 변화를 겪게된다는 사실을 또한 고려할 필요가 있다. 이러한 변화를 고려하기 위해, "최악의 경우의 특성 곡선" 으로 작업을 하게 되는데, 이 곡선은 안전성의 고려 때문에 상기 변화를 참작한다. 그러나, 이러한 "최악의 경우의 특성 곡선" 은 액츄에이터에 대한 기계적 부하를 증가시키게 된다. 대안적으로, 다양한 적용의 경우에 대해, 상이한 특성 곡선을 결정하여 이를 제어 유닛에 저장해 둘 수 있다 (예컨대, 급속한 변화가 있는 디스크 온도 모델, 느린 변화가 있는 브레이크 작동의 횟수 또는 마모에 관한 모델 및 특별한 경우를 위한 측정). 각각의 변화에 따라, 각기 유효한 특성 곡선을 선택하여 액츄에이터가 수행할 트래블의 결정에 사용할 수 있다.

[0128] 기본적으로, "최대 전류값의 제한" 및 "브레이크 작용 트래블의 제한" 의 브레이크 작용 개념들은 또한 조합될 수 있다. 예컨대, 한 개념을 마스터 개념으로서 선택하여 각각의 다른 개념으로 검사할 수 있다. 그러므로, "최대 전류값의 제한"에 따른 브레이크의 작용 후에, "브레이크 작용 트래블의 제한" 의 개념의 범주내에서 실행되는 트래블이 움직이는 지에 대해 검사하는 것이 적절하다. 적절하다면, 제어 유닛의 재조임 기능(전술한 내용 참조)이 작동될 수 있다.

[0129] 센서가 고장난 결과로, 각각의 다른 브레이크 작용 개념을 적용할 필요가 있을 수도 있다. 예컨대, 온도 센서가 고장나면, "브레이크 작용 트래블의 제한" 이나 "최대 전류값의 제한" 의 개념은 그 센서가 수리될 때까지 "최악의 경우 온도" 로 대안적으로 사용될 수 있다.

[0130] **5. 본 발명에 따른 주차 브레이크의 해제**

[0131] 주차 브레이크를 해제시키기 위해, 특정의 운동 트래블 또는 해제 트래블 $\varphi_{total_release}$가 액츄에이터의 제어하에서만 해제 방향으로 실행된다. 여기서, 작용 위치 (도입 압력(admission pressure)은 없음) 로부터의 현재 거리 φ_{clamp} 와 미리 정해지는 브레이크 작용 틈새 φ_{airgap_set} 로부터 설정 운동 트래블이 결정된다 (여기서 피스톤의 최대 브레이크 작용 틈새는 피스톤에 있는 구동 너트의 위치로 정의된다).

[0132] 그러므로 다음과 같은 총 트래블이 실행된다.

[0133] $$\varphi_{total_release} = \varphi_{clamp} + \varphi_{airgap_set} \qquad \varphi_{airgap_set} > 0 \qquad \text{(식 11)}$$

[0134] 바람직한 일 실시 형태에서, 제어 유닛은 추가적으로 소위 "결합해제 기능/결합 기능"을 갖는다. 결합해제 기능에 의해, 위에서 정의된 브레이크 작용 틈새 외에 확장된 브레이크 작용 틈새 $\varphi_{total_release}+\varphi_{ext}$ 가 미리 정해지며 트래블 제어기에 의해 설정된다. 결합 기능에 의해, 원래 설정된 브레이크 작용 틈새 $\varphi_{total_release}$ 로의 복귀는 제어 유닛으로 제어된다. 결합/결합해제 기능에 의해, 예컨대 브레이크의 가열이

제동 요청 없이 검출될 수 있을 때 주차 브레이크의 신뢰적인 벤팅(venting)을 실행할 수 있다. 이와 관련하여 제어 장치는 비상 기능을 갖는데, 이 비상 기능에 의하면, 확장된 브레이크 작용 틈새를 갖는 "결합해제 위치" 로부터 브레이크가 작용되며, 따라서 작용점이 신뢰적으로 검출될 수 있다.

[0135] 예컨대 상기 모터 모델 (식 1) 이 브레이크 슈의 위치나 액츄에이터 피스톤의 위치를 결정하는데 사용할 때 이들 위치는 일반적으로 정확히 알려지지 않는데, 왜냐하면 상기 모터 모델은 단순화를 포함하고 있으며 또한 모터 파라미터 역시 정확히 알려져 있지 않기 때문이다. 부정확성과 단순화로 인해 발생하는 에러는 상기 위치의 결정 중에 내포되며 또한 불리한 상황하에서 여러 번의 브레이크 작용 과정에서 편차를 유발하게 되는데, 이는 브레이크 작용 틈새의 신뢰적인 설정 (이는 상기 위치의 조정에만 기반한다) 이 더 이상 보장되지 않음을 의미한다. 이러한 이유로, 본 발명의 바람직한 일 실시 형태에서, 상기 모델로 결정되는 피스톤의 위치 또는 브레이크 슈의 위치는 브레이크가 작용될 때마다 보정된다. 여기서 보정은 현재 모터 모델을 사용하여 결정되어 있는 위치값이 보정되는 것을 의미한다.

[0136] 위치 보정을 위해, 특성 곡선 또는 파라미터에 근거한 형태로 존재할 수 있는 브레이크 캘리퍼 강성 모델을 사용한다. 트래블이 제로 이상이고 또한 그 트래블이 제로 보다 작으면 힘을 가할 필요가 없는 한 브레이크 작용력은 실행되는 트래블에 이차형식으로 의존하고 또한 작용점에는 도입 유압에 의해 야기된 힘만이 존재한다고 가정하면, 다음과 같은 파라미터 관계가 유도될 수 있으며 위치 보정에 사용될 수 있다 (p_{piston} 는 피스톤에서의 압력임).

[0137] $$x_{cp} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot p_{piston}}{c}} \qquad \text{(식 12)}$$

[0138] 따라서, 작용점이 알려지면, 알려진 그 작용점을 계산된 위치값 x_{cp} 와 비교해서 상기 위치를 (식 12) 에서 제시된 관계를 갖는 작용점으로 보정할 수 있다.

[0139] 브레이크 작용력과 액츄에이터에 의해 실행되는 트래블 사이의 관계는 도 5 에 나타난 선도에 기초하여 한번 더 나타날 수 있다. 점선은 실행되는 트래블 x_{cp} 가 도입 유압 F_{hydr} 에 대응하는 작용점에서의 상황을 나타낸다. 특성 곡선의 다른 위치도 이 관계에 의해 마찬가지로 보정될 수 있다.

[0140] 대안적으로, 최대 전류값, 즉 원하는 브레이크 작용력이 설정되는 실행 대상 트래블의 점으로 보정할 수 있다. 이 점은 또한 모터 모델을 통해 원하는 브레이크 작용력에 의해 접근가능하다.

[0141] 도입 압력이 이용가능하지 않음에도 불구하고 위치를 보정할 필요가 있다. 이 경우, 다른 예시적인 실시 형태에서, 영구적으로 미리 정해진 값이 도입 압력(예컨대 40 bar) 으로 사용될 수 있다. 적절하다면, 브레이크 작용 틈새 트래블 φ_{airgap_set} 을 미리 정할 때 다소 큰 값을 설정하는 것이 필요한데, 그렇게 하면 실제 도입 압력이 가정값 보다 상당히 크더라도 브레이크의 마멸은 일어나지 않는다.

[0142] 다른 바람직한 일 실시 형태에서, 사용되는 도입 압력은 가능한 현재의 비탈길 경사도에 따라 선택될 수 있다. 대안적으로, 사용되는 도입 압력은 캘리퍼 특성 곡선에 따라 결정될 수 있다. 이차형 특성 곡선의 경우, 예컨대 운동 트래블의 절반에 상당하는 도입 압력을 사용할 수 있다. 그러므로, 최대 압력이 200 bar 인 경우 예컨대 약 50 bar 의 도입 압력이 사용될 수 있다.

[0143] 위치 보정의 전제 조건은 주차 브레이크의 작동 중에 이동하는 실제 작용점을 아는 것인데, 이 작용점은 힘의 측정이 없는 본 발명에 따른 주차 브레이크에서는 직접 측정될 수 없다.

[0144] 작용점에서 브레이크 작용 트래블에 대한 브레이크 작용력의 도함수는 작용점 결정의 기준이 되는 제로 보다 크다는 사실에 기초한 이론적 고찰을 통해, 다음과 같은 관계가 얻어진다.

[0145] $di/dt > 0$

[0146] 상기 관계에 따라 작용점을 검출하기 위한 강력한 기술적 실행시에 다음과 같은 방해적인 주변 조건을 고려한다.

[0147] - 노이즈를 받는 신호 (전류 i 및 전압 u)

[0148] - 모든 변수 (R_{mot}, k_t, M_{R0}) 의 온도 의존성

[0149] - 중첩된 동적 효과 (시동 거동)

[0150] - 마모로 인해 질적으로 변화된 브레이크 작용 거동

[0151] - 시스템 영향 (예컨대, "인접 액츄에이터" 의 스위칭 온 또는 오프에 의한 영향).

[0152] 작용점 검출의 기술적 실행을 위해, 전압과 전류는 샘플링 시간 T_0 으로 주기적으로 측정된다 (모터 모델 (식 1) 참조). 얻어지는 값은 다음에 시간에 대해 미분된다. 이차형 근사화가 이를 위한 강력한 방법인 것으로 입증되었으며, 포물 형태를 얻는데 단지 세개의 측정값이 사용되는 3차 근사화 필터에 대한 적용이 특히 유리한 것으로 밝혀졌다.

[0153] 시간에 대한 전류의 도함수는 도 6 의 선도에 나타나 있다. 이 선도에서 명백히 알 수 있듯이, 작용점의 특징은 시간에 대한 전류의 도함수가 제로를 지난다는 것이다. 그러나, 브레이크 작용 틈새가 더 커지면 전류의 일계 도함수의 확장 단계가 있을 수 있는데, 이 단계에서 도함수는 제로 근처에 있다. 시동 거동으로부터 뚜렷한 한정을 얻기 위해, di/dt 의 관찰에 의한 작용점의 검출은 음의 도함수가 생길 때는 수행되지 않는다.

[0154] 아래에 설명하는 방법은 작용점의 신뢰적이고 확고한 검출을 위해 개발된 것이다. 먼저, 고려중인 변수 (di/dt) 에 대해 (양의) 한계값 i_{p0} 이 정의된다. 이 한계값은 제로에 가까운 작은(다른 값 di/dt 에 비해) 양의 값이다. 이 한계값이 di/dt 에 의해 초과되면, 현재의 위치가 잠재적인 작용점으로서 저장되고 카운터가 시작된다. 새로 측정된 모든 값에서, 고려중인 변수가 한계값 i_{p0} 보다 커질 때까지, 상기 카운터는 윗 방향으로 계수되는데, 즉 카운터는 증분값 만큼 증대된다. 변수가 한계값 밑으로 떨어지면, 카운터는 제로로 리셋된다. 카운터가 규정된 값 n_{predef} 에 도달하면 정확히 그 시간에서 상기 잠재적인 작용점은 실제 작용점으로 간주 된다. 이리 하여, 고려될 변수가 적어도 n_{predef} 번 동안 상기 미리 정해진 한계값 보다 크게 된 위치가 작용점으로서 선택된다. 이 방법은 실제 가치가 있는 것으로 입증되었고 또한 일반적이지 않은 전류 프로파일의 경우에도 적절한 값을 제공한다.

[0155] 찾아진 작용점은 타당성에 대해 검사되지 않는데, 왜냐하면 위치는 물론 찾아진 작용점으로 정확히 보정될 수 있고 그러므로 비교에 이용가능한 (적절한) 변수가 없기 때문이다.

[0156] 도입 유압이 존재한다면 유사한 방법이 사용된다. 그러나, 캘리퍼의 실제 강성에 따라서 제한값 n_{predef} 을 줄일 필요가 있을 수 있는데, 왜냐하면 높은 도입 압력의 경우 제로의 도입 압력에서 고려된 n_{predef} 측정값의 만료 전에 이미 운동이 끝나기 때문이다. 그러므로, 도입 압력 p_0 에 대한 n_{predef} 의 다음과 같은 의존성이 제안된다.

[0157] $$n_{predef}(p_0) = 10 - trunc\left(\frac{p_0}{40\ bar}\right)$$

[0158] 작용점을 검출하기 위한 전술한 알고리즘은 또한 다른 보정점을 결정하는데도 적합하다. 이는 다른 보정점을 위한 한계값 i_{p0} 을 다르게 선택하여 행해진다. 이렇게 하여, 결정되는 운동 트래블에 대해 설정되는 브레이크 작용력의 타당성 검사를 위한 캘리퍼 특성 곡선의 비교적 안정된, 즉 선형적인 부분을 측정할 수 있다. 이와 관련해서, 보정점을 결정하기 위한 한계값 i_{p0} 은 증가된다. 적절하다면, 비교적 큰 힘의 경우에 찾아지는 보정점을 결정하기 위해서는 다른 (더 작은) n_{predef} 가 설정되어야 한다.

[0159] 현재의 브레이크 작용 과정 전에 설정된 브레이크 작용 틈새는 브레이크 작용 과정의 시작과 새로운 작용점이 찾아지는 때의 트래블 차를 계산하여 결정된다는 사실에 의해 브레이크 작용 틈새가 결정된다. 그러므로, 브레이크의 작용 후에, 미리 설정된 브레이크 작용 틈새에 대한 측정이 존재한다. 측정된 브레이크 작용 틈새가 설정되어야 하는 브레이크 작용 틈새 보다 작으면, 여기서 부정확한 설정이 일어날 수 있다. 브레이크가 다음에 해제될 때 동일한 에러를 방지하기 위해, 즉 지나치게 작은 브레이크 작용 틈새가 설정되는 것을 막기 위해, 브레이크 작용 틈새에 대한 설정 값을 다음 해제 과정을 위한 고정된 절대값 만큼 증가시킨다. 대조적으로, 측정된 브레이크 작용 틈새가 미리 정해진 값 보다 상당히 더 크면, 브레이크의 다음 해제를 위한 설정값은 감소될 수 있다. 안전성을 고려하여, 브레이크 작용 틈새를 큰 증분으로 증가시키고 상당히 더 작은 증분으로 다시 감소시키는 것이 적절하다.

[0160] 제어 유닛이 규칙적인 방식으로 파워 다운되지 않는 제어 유닛의 하드 리셋 후에, 액츄에이터의 상태는 알려져

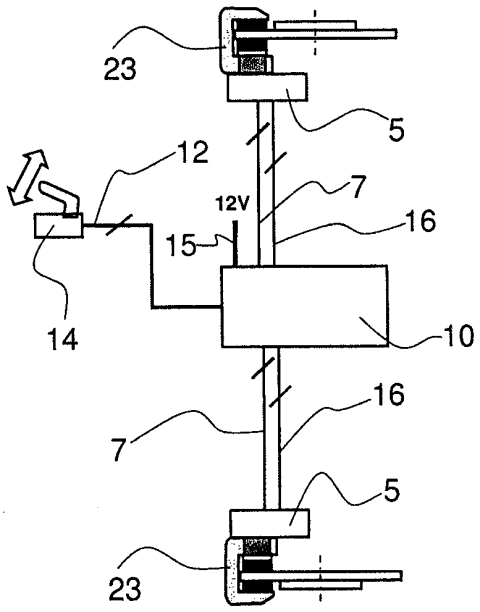
있지 않다. 특히, 작동에 참고가능한 보정된 위치는 없다. 이런 이유로, 주차 브레이크의 통상적인 작동전에 액츄에이터의 개시 작동이 필요하다. 이 개시 작동은 주차 브레이크의 오퍼레이터 제어 요소가 작동될 때 시작된다. 브레이크가 작용되면, 브레이크의 작용중에 통상적인 최대 전류값이 얻어지도록 상기 개시가 실행된다. 그러나, 이 브레이크의 작용 중에 작용점의 검출은 이루어지지 않는다. 그리고, 액츄에이터의 위치는 표준 특성 곡선의 표준 값으로, 즉 작용점이 결정되는 다음 때까지 설정된다. 여기서, 설정 브레이크 작용력은 스위치-오프 판단 기준으로 설정된 것으로 가정한다. 그러므로, 브레이크가 다음에 개방/해제될 때 브레이크 작용 틈새의 신뢰적인 설정을 보장하는 위치값이 존재한다.

[0161] 모터 차량의 운전자가 제어 유닛의 하드 리셋 후에 주차 브레이크를 해제시키고자 원한다면, 그럼에도 불구하고 개시 작동은 통상적인 최대 전류값이 도달될 때까지 먼저 브레이크 작용 방향으로 시작된다. 이어지는 개시 절차는 상기한 절차와 유사한 방식으로 이루어진다. 그런 후 주차 브레이크가 해제되어 브레이크 작용 틈새가 신뢰적으로 설정된다.

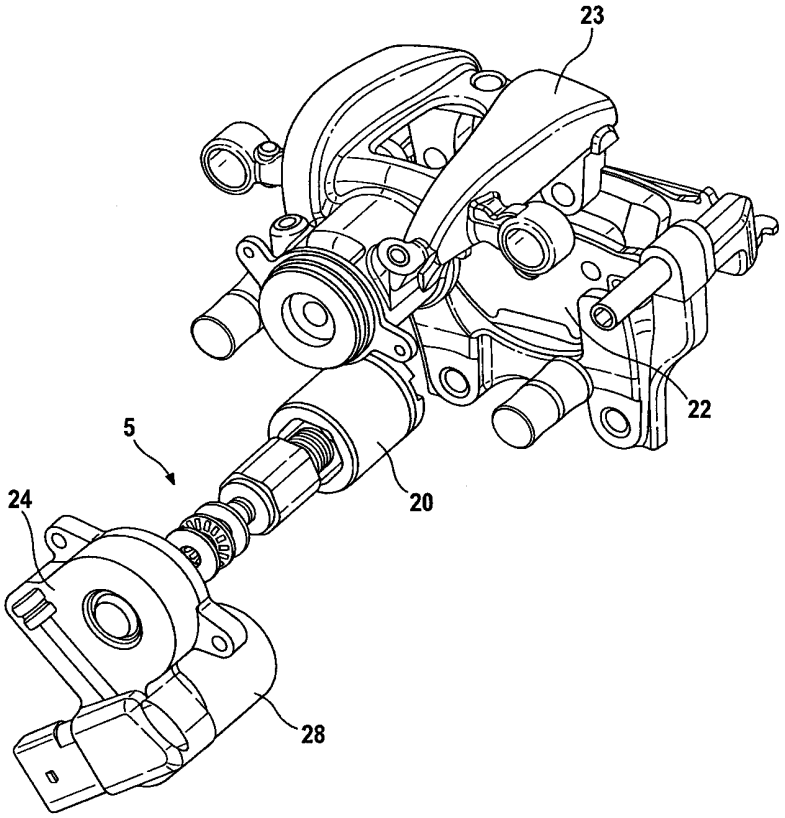
[0162] 상이한 마모의 결과, 모델 에러 또는 액츄에이터 특유의 조건에 의해, 상당한 비동기성, 즉 모터 차량의 운전자가 인지할 수 있는 비동기성이 모터 차량에 장착된 두 액츄에이터 사이에 발생할 수 있다. 예컨대, 이는 좌우측에 대한 브레이크 작용 틈새가 아주 다르게 설정되어 있을 때 일어나고, 브레이크가 다음에 작용할 때 한 액츄에이터는 다른 액츄에이터 보다 상당히 빨리 작용점에 도달하게 된다. 두 작용점 설정 사이의 시간차는 액츄에이터의 비동기성의 척도가 된다. 이 시간차가 허용가능한 한계 보다 길게 되면, 다른 예시적인 실시 형태에서, 그에 따라 브레이크 작용 틈새의 설정값을 변경함으로써 동기적인 거동이 회복된다. 안전상의 이유로, 명백히 "더 빠른" 액츄에이터의 브레이크 작용 틈새의 설정값은 증가된다. 이러한 적응은 작용점 검출의 편차를 보상하기 위해 작은 증분으로(작동 마다) 실행된다. 또한, 동기성이 얻어졌을 때, 더 작은 브레이크 작용 틈새가 표준 브레이크 작용 틈새에 상당할 때까지 양측에 대한 보정을 동시에 줄이기 위해, 두 액츄에이터의 브레이크 작용 틈새의 설정값의 보정은 유리하게도 개별적으로 결합된다.

도면

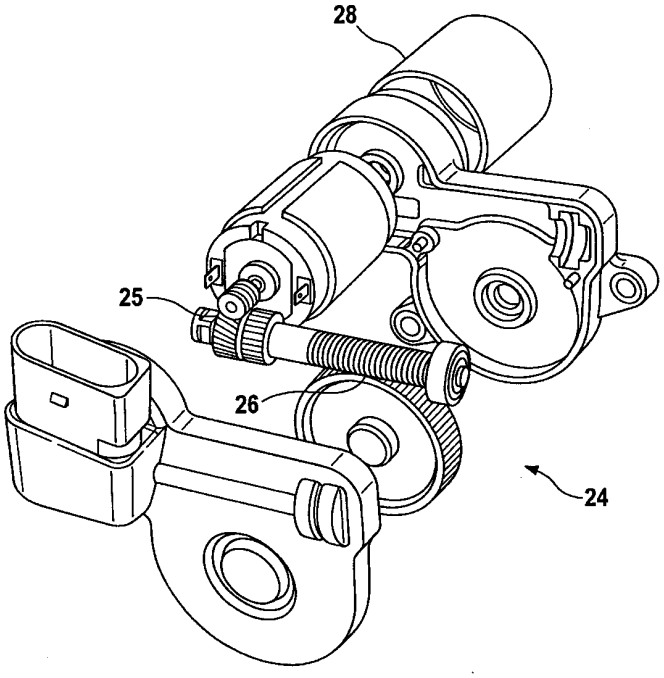
도면1



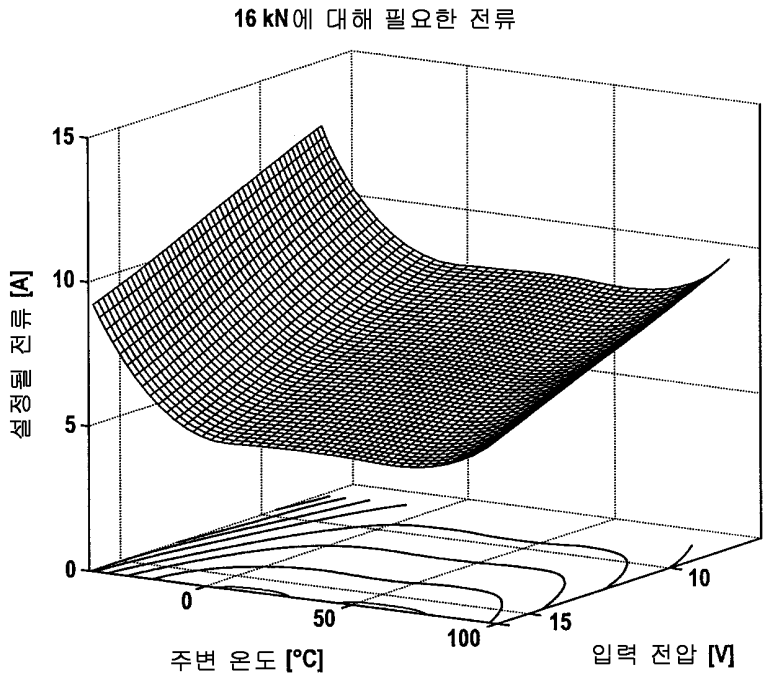
도면2



도면3

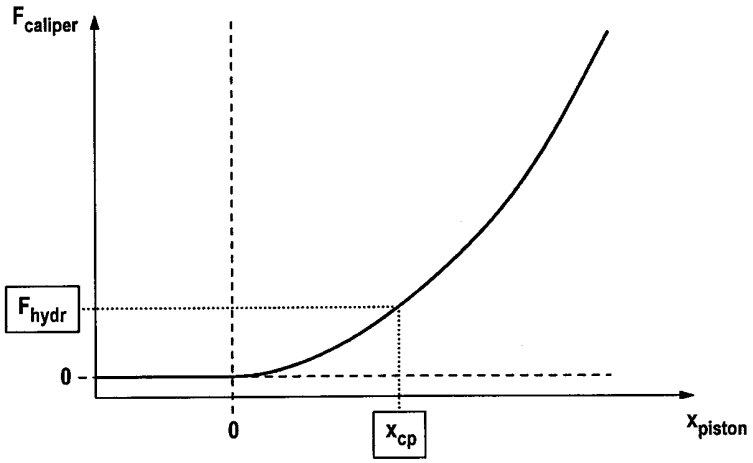


도면4



도면5

$$F_{caliper} = \begin{cases} f(x_{piston}) = c_{caliper} * x^2_{piston} & x_{piston} \geq 0 \\ 0 & x_{piston} < 0 \end{cases}$$



도면6

