



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월03일
(11) 등록번호 10-1249216
(24) 등록일자 2013년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60K 28/16 (2006.01) B60W 10/12 (2006.01)
 B60K 23/04 (2006.01) B60W 30/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-7008537
 (22) 출원일자(국제) 2005년10월13일
 심사청구일자 2010년10월12일
 (85) 번역문제출일자 2007년04월13일
 (65) 공개번호 10-2007-0059145
 (43) 공개일자 2007년06월11일
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2005/055238
 (87) 국제공개번호 WO 2006/040343
 국제공개일자 2006년04월20일
 (30) 우선권주장
 10 2004 050 307.9 2004년10월14일 독일(DE)
 10 2005 049 397.1 2005년10월13일 독일(DE)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP06115366 A*
 JP07096764 A*
 JP11115719 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 콘티넨탈 테베스 아게 운트 코. 오펜베르크
 독일 테-60488 프랑크푸르트 암 마인 케리케슈트
 라체 7
 (72) 발명자
 라슈데 토마스
 독일 61440 오베루르젤 바이스키르헤너 슈트라체
 15에이
 바우어 로거
 독일 60326 프랑크푸르트 암 마인 비히케러 슈트
 라체 16
 (74) 대리인
 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 오현철

발명의 국문명칭 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도를 제어하는 방법 및 디바이스

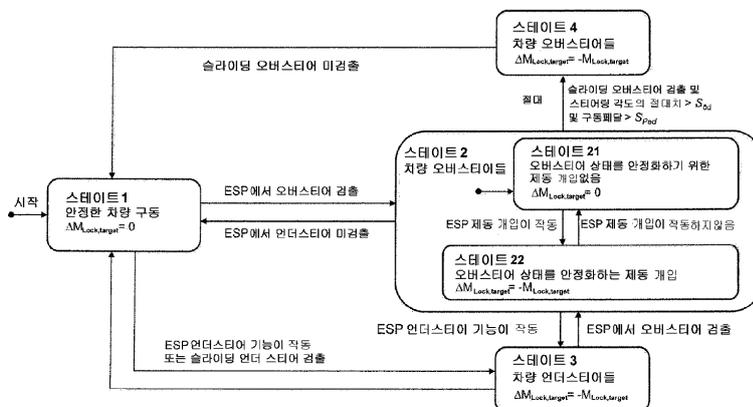
(57) 요약

본 발명은 차량의 구동 액슬의 전자 제어 가능 차동 락의 상기 락킹 정도를 제어하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따라, 구동 액슬의 구동 휠이 구동 동적 제어기에 의해 제동되고 제어되는지 여부와, 구동 액슬의 구동 휠이 제어된 방법으로 구동 동적 제어기에 의해 제어되는 것이 결정되는 경우 차동 락에 제로의 락킹 정도가 설정되는지가 모니터링되는 것을 특징으로 한다.

본 발명은 방법을 구현하는데 적합한 디바이스와 부가적으로 관련된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

차량의 구동 액슬에서 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도 (degree) 를 제어하는 방법으로서,

상기 구동 액슬의 구동 휠이 구동 동적 제어기의 제어하에 제동되는지 여부가 모니터링되고, 상기 구동 액슬의 구동 휠이 상기 구동 동적 제어기의 제어하에 제동되는 것이 결정되는 경우 상기 차동 락에 제로의 락킹 정도가 설정되고,

제동 개입이 상기 차량의 구동 휠 상에서 수행되지 않는 한,

오버 스티어 상태에서, 상기 차량의 구동 페달을 밟는 페달 트레블이 소정의 구동 페달 임계치보다 큰 것이 추가적으로 결정되는 경우, 상기 차동 락에 제로의 락킹 정도가 설정되고,

오버 스티어 상태에서, 상기 차량의 구동 페달을 밟는 페달 트레블이 소정의 구동 페달 임계치보다 작거나 또는 같은 것이 추가적으로 결정되는 경우, 상기 차동 락에 제로가 아닌 락킹 정도가 설정되는 방식으로, 상기 차동 락의 개별 제어를 통하여 상기 차량의 구동 조건들이 안정화될 수 있는, 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

- 차량 속도가 소정의 임계치보다 크고,

- 차량의 스티어가가능 휠의 스티어링 각도의 부호가 차량의 측정된 요 레이트 (ψ) 와 차량 기준 모델에서 결정된 타겟 요 레이트 (ψ_{target}) 사이의 차 ($\psi - \psi_{target}$) 의 부호에 대응하고,

- 상기 차량의 상기 측정된 요 레이트 (ψ) 와 차량 기준 모델에서 결정된 상기 타겟 요 레이트 (ψ_{target}) 사이의 상기 차 ($\psi - \psi_{target}$) 의 절대값은 소정의 제 1 요 레이트 편차 임계치 보다 크다는

조건들을 만족하는 경우 오버 스티어 상태가 확인되는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 차동 락의 상기 락킹 정도는, 상기 차량의 상기 구동 휠들의 휠 회전 속도들 사이의 차에 의존하여 제어 유닛에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 차동 락의 상기 락킹 정도는, 상기 차량의 스티어가가능 휠에서의 스티어링 각도와 상기 차량의 운전자에 의해 설정된 차량 속도에 기초하여 차량 기준 모델에서 결정된 타겟 요 레이트와 상기 차량의 측정된 요 레이트 사이의 차에 따라 제어 유닛을 통해 결정되는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

오버 스티어 상태에서, 상기 차량의 포지티브 요 레이트의 존재 시 차량의 프론트 휠과 리어 휠에서의 킹 핀 기울기 간의 킹 핀 기울기 차가 소정의 포지티브 오버 스티어 임계치보다 큰 경우, 또는 상기 차량의 네거티브 요 레이트의 존재 시 상기 킹 핀 기울기 차가 소정의 네거티브 오버 스티어 임계치보다 작은 경우 상기 차동 락에 제로의 락킹 정도가 설정되는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 포지티브 및 상기 네거티브 오버 스티어 임계치는 동일한 절대값을 갖는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha$) 는 상기 차량의 스티어가능 휠의 스티어링 각도 (δ_{wheel}), 상기 차량의 속도 (v_{ref}), 상기 차량의 요 레이트 ($\psi\dot{\alpha}$), 및 상기 차량의 휠 베이스 (l) 로부터 다음 식과 같이 결정되는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

$$\Delta\alpha = -\delta_{wheel} + \frac{l}{v_{ref}}\psi\dot{\alpha}$$

청구항 9

삭제

청구항 10

제 6 항에 있어서,

오버 스티어 상태에서, 상기 차량의 스티어가능 휠에서의 스티어링 각도의 절대값이 소정의 스티어링 각도 임계치보다 큰 것이 추가적으로 결정되는 경우, 상기 차동 락에 제로의 락킹 정도가 설정되는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 11

제 3 항에 있어서,

오버 스티어 상태에서, 상기 차량의 상기 측정된 요 레이트 ($\psi\dot{\alpha}$) 와 차량 기준 모델에서 결정된 상기 타겟 요 레이트 ($\psi\dot{\alpha}_{target}$) 사이의 차 ($\psi\dot{\alpha} - \psi\dot{\alpha}_{target}$) 의 절대값이 소정의 제 2 요 레이트 편차 임계치보다 큰 것이 결정되는 경우, 상기 차량의 휠이 상기 구동 동적 제어기에 의해 제어된 방법으로 제동되는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 요 레이트 편차 임계치는 상기 제 1 요 레이트 편차 임치계보다 큰 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 13

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 구동 동적 제어기는 오버 스티어 상태에서 턴의 외측의 프론트 휠의 제동을 제어하는 것을 특징으로 하는 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도의 제어 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

명세서

[0001] 설명:

[0002] 본 발명은 차량의 구동 액슬 (drive axle) 에서 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도를 제어하는 방법에 관한 것이다.

[0003] 또한, 본 발명은 방법을 구현하는 디바이스에 관한 것이다.

[0004] 일반적으로 전자 제어 가능 차동 락들은 차량의 구동 액슬의 개방된 차동을 락킹할 수 있는 클러치들을 갖는다. 락킹 정도는 차량의 정지 마찰 및 구동 안정성을 개선시키는 전자 제어 시스템을 통해 결정된다.

[0005] 상기 설명된 방법은 특허 문헌 DD 294 078 A5에서 이미 공지되어 있다. 본 공지의 방법에서, 예를 들어, 포장 도로의 마찰 계수들의 변경 또는 휠 로드들의 변경과 같은 교란 변수들의 영향을 보상하기 위해 구동 액슬 상의 휠들 사이의 휠 속도 차는 속도에 의존하는 타겟 값에 따라 제어된다.

[0006] 더욱이, 예를 들어 소위 전자 안정성 프로그램 (EPS) 으로서 구동 동적 제어들을 통해 차량의 구동 안정성을 개선시키는 것으로 알려져 있다. 본 구동 동적 제어기를 통해, 특히 제동력이 각각의 휠에 대해 개별적으로 결정되고, 차량의 휠들에서 설정되어, 차량에 영향을 주는 요 토크 (yaw torque) 를 발생시키고 차량의 구동 조건을 안정화한다.

[0007] 제로가 아닌 락킹 정도가 차량의 구동 액슬의 전자 차동 락에 설정될 때, 차량의 구동 액슬 상의 하나의 휠에서 수행되는 이러한 제동 개입들이 매우 효과적으로 감소됨이 명확하다. 이 경우, 구동 동적 제어 동안 수행된 제동 개입들과 차동 락의 락킹 정도를 제어하는 것은 서로 대립한다.

[0008] 구동 동적 제어 시스템의 제동 개입과 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도 제어를 매치시켜, 차량의 구동 조건이 최적의 안정성을 갖도록 하는 것이 본 발명의 목적이다.

[0009] 본 발명에 따라, 본 목적은 청구 범위 제 1 항의 특징들을 갖는 방법과 청구 범위 제 14 항의 특징들을 갖는 디바이스를 통해 완성된다.

[0010] 본 방법 및 디바이스의 유익한 세부 사항들은 청구 범위 제 2 항 내지 제 13 항과 제 15 항 내지 제 18 항의 특징들이다.

[0011] 구동 액슬 상의 구동 휠이 구동 동적 제어기에 의해 제어 방식으로 제동되고 제로가 아닌 락킹 정도가 차동 락에 설정된다면, 구동 액슬 상의 구동 휠이 구동 동적 제어기에 의해 제어되거나 제동되는 것이 검출되는 것이 모니터링되도록 상기 언급된 바와 같은 방법을 제공하는 본 발명이 수행된다.

[0012] 차량의 구동 액슬의 전자 제어 가능 차동 락의 락킹 정도를 제어하는 디바이스가 더 제공되는데, 차동 락의 락

킹 정도를 선택할 수 있는 제어 유닛은, 차량의 휠이 제동력에 영향을 받을 수 있는 구동 동적 제어기와, 구동 액슬 상의 구동 휠이 제동력에 영향을 받는지 여부를 결정할 수 있는 평가 유닛을 포함하고, 상기 평가가 구동 액슬 상의 구동 휠이 제동력과 연동되는 결과를 가져올 때 평가 유닛에 의해 차동 락에 제로의 락킹 정도가 설정될 수 있다.

- [0013] 본 발명은, 구동 동적 제어기에 의해 제어된 제동 개입이 차량의 구동 휠에 영향을 받지 않을 경우, 전자적 제어 가능 차동 락에서 락킹 정도가 단지 제로가 아니게 설정하는 것에 대한 착상에 기초한다. 이 결과, 구동 동적 제어기에 의해 제어된 제동 개입의 효율이 락킹 정도가 제로가 아닌 설정을 갖는 차동 락에 의해 손상되는 것을 방지한다.
- [0014] 그러나, 일정한 상태에서, 제동 개입이 차량의 구동 휠 상에서 수행되지 않는 한 차동 락의 개별 제어를 통하여 차량의 구동 조건들이 안정화될 수도 있다. 이와 관련하여, 특히 오버 스티어 상태 (over steer situation) 에서, 차동 락에서 락킹 정도를 제로가 아니게 설정함으로써 차량의 구동 조건의 안정성 완성될 수 있음이 결정되었다. 이것에 의해, 턴 (turn) 외측 휠 보다 낮은 휠 회전 속도를 갖는 턴 내측의 차량 구동 휠의 구동력을 증가시킴으로써, 차량의 오버 스티어를 방해하는 요 토크가 발생한다.
- [0015] 본 발명에 따른 방법 및 디바이스의 유익한 실시 형태에서, 오버 스티어 상태가 결정될 때, 제로가 아닌 락킹 정도가 제어 유닛에 의해 계산되고 제로가 아닌 락킹 정도가 차동 락에 설정되는 것을 제공한다.
- [0016] 본 발명의 유익한 실시형태에서, 오버 스티어 상태는 다음 조건들 하에서 결정된다:
- [0017] - 차량 속도는 소정의 임계치보다 높고,
- [0018] - 차량의 스티어가능 휠 (steer able wheel) 에서의 스티어링 각도의 부호가 차량의 측정된 요 레이트 ($\dot{\psi}$) 와 차량 기준 모델에서 결정된 타겟 요 레이트 ($\dot{\psi}_{target}$) 사이의 차 ($\dot{\psi} - \dot{\psi}_{target}$) 의 부호에 대응하고,
- [0019] - 차량의 측정된 요 레이트 ($\dot{\psi}$) 와 차량 기준 모델에서 결정된 타겟 요 레이트 ($\dot{\psi}_{target}$) 사이의 차 ($\dot{\psi} - \dot{\psi}_{target}$) 의 절대값은 소정의 제 1 요 레이트 편차 임계치보다 크다.
- [0020] 본 발명에 따른 방법 및 디바이스의 부가적인 유익한 실시 형태에서, 차동 락의 락킹 정도는 차량의 구동 휠들의 휠 회전 속도들 사이의 차에 따라 제어 유닛에 의해 결정된다.
- [0021] 본 발명에 따른 방법 및 디바이스의 동등하게 유익한 실시 형태에서, 차동 락의 락킹 정도는 차량의 측정된 요 레이트와, 운전자에 의해 설정된 차량의 스티어가능 휠에서 스티어링 각도와 운전자에 의해 설정된 차량 속도에 기초하여 차량 기준 모델에서 결정된 요 레이트 사이의 차에 기초하여 제어 유닛에 의해 결정된다.
- [0022] 더욱이, 운전자가 차량의 구동 모터로부터 높은 구동 토크를 요구하고 차량을 가속하고 있는 오버 스티어 상태에서, 제로의 락킹 정도가 차동 락에 설정될 때 차량의 구동 안정성이 증가할 수 있음이 명백하다. 이러한 상태에서, 턴 내측 구동 휠이 보다 큰 휠 슬립 (wheel slip) 을 보여주어, 이 휠에 의해 전개될 수 있는 측면 가이드 힘이 감소한다. 락킹 차가 제로가 아닌 락킹 정도를 설정함으로써, 이러한 상태에서 턴 외측 휠의 구동력이 증가한다. 이것에 의해, 이 휠의 휠 슬립이 증가하여 이 휠의 가능한 측면 가이드 힘이 감소하고, 결과적으로 차량이 트랙을 잃을 위험이 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 방법 및 디바이스의 양호한 실시 형태에서, 차량의 포지티브 요 레이트에서 차량의 프론트 휠과 리어 휠의 킹 핀 기울기 (king pin inclination) 사이의 킹 핀 기울기 차가 소정의 오버 스티어 임계치보다 클 때, 또는 차량의 네거티브 요 레이트의 킹 핀 기울기 차가 소정의 네거티브 오버 스티어 임계치보다 클 때, 오버 스티어 상태에서 차동 락에 제로의 락킹 정도가 설정된다.
- [0024] 유익한 방법으로, 킹 핀 기울기 차와 오버 스티어 임계치 사이의 비교에 의존하여, 차량이 전면 방향으로 운전자에 의해 가속되는 상기 설명된 오버 스티어 상태가 검출되고 평가된다. 이러한 상태는 이 비교에 기초한 특히 신뢰할 수 있는 방법으로 검출될 수 있음을 인식한다.
- [0025] 본 발명에 따른 방법 및 디바이스의 유익한 실시 형태는 동일한 절대값을 갖는 포지티브 및 네거티브 오버 스티어 임계치를 특징으로 한다.
- [0026] 더욱이, 본 발명에 따른 방법 및 디바이스의 유익한 실시 형태가 제공되는데, 킹 핀 기울기 차 ($\Delta \alpha$) 는 차량

- [0040] 도 1은 전자 차동 락을 제어하는 디바이스를 갖는 블록도이다.
- [0041] 도 2는 전자 차동 락을 제어하는 통합 모듈을 갖는 ESP 시스템의 블록도이다.
- [0042] 도 3은 차량의 구동 조건 변수들이 도시된 차량의 개략도이다.
- [0043] 도 4는 리어 휠 구동을 갖는 차량에 대해 전자 제어 가능 차동 락의 제어가 도시된 상태도이다.
- [0044] 도 5는 프론트 휠 구동을 갖는 차량에 대해 전자 제어 가능 차동 락의 제어가 도시된 상태도이다.
- [0045] 본 발명은, 액슬들 중 하나로 전달되는 토크를 발생시키는 구동 모터 (102) 에 의해 구동되는 차량 (101), 예를 들어 2개의 액슬 4개의 휠 모터 차량에 관한 것이다. 구동 페달의 조작을 통해, 차량 (101) 의 운전자는 차량 (101) 의 구동 모터 (102) 로부터 일정한 구동 토크를 요청한다.
- [0046] 구동 액슬 상의 구동 휠들은 전자 제어 가능 차동 락을 통해 접속된다. 이것은 전자 제어 가능 차동 락 (103) (이하 간략하게, 차동 락 (103) 으로 칭함) 을 통해 락킹될 수 있는 차동 기어 구동이다. 예를 들어, 전자 제어 가능 클러치에 의해 락킹 효과가 생성될 수 있는 차동 락의 락킹 정도는 바람직하게 연속적으로 조정 가능하다.
- [0047] 도 1의 블록도에 도시된 본 발명의 실시 형태에서, 차동 락 (103) 의 락킹 정도는 특히, 타겟 락킹 정도를 결정하는 전자 제어 유닛을 포함하는 제어 유닛 (104) 을 통해 결정된다. 대표적인 방법에서, 제어 유닛 (104) 의 타겟 락킹 정도는 락킹 동작을 생성하는 클러치의 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 로서 결정된다. 또한, 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 대신, 차동 락 (103) 의 타겟 락킹 정도 또는 차동 구동의 타겟 강도 (target stiffness) 가 결정되어 제공될 수 있다. 차동 락에 존재하는 락킹 모멘트는 도 1에서 $M_{Lock,actual}$ 로 명시된다.
- [0048] 당업자에게 알려진 방법으로 제어기 (104) 의 제어 유닛이 제공된다. 특허 문헌 DD 294 078 A5에서 최초로 언급되어 설명된 바와 같이, 구동 휠의 회전 속도 차를 속도에 의존하는 타겟 회전 속도 차를 향하여 수정하도록, 전자 제어 유닛이 예를 들어 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 를 결정한다. 휠 회전 속력 차는 회전 휠 속력 센서를 이용하여 측정되는 구동 휠들의 회전 속력으로부터 결정된다.
- [0049] 차량 (101) 은 이하 ESP-시스템 (105, ESP:electronic stability program) 이라 칭하는 전자 안정성 프로그램을 실행하는 시스템 (105) 을 구비하는 것이 부가적으로 추론된다. 차량 (101) 을 안정화하기 위해, ESP-시스템 (105) 은 차량 (101) 의 구동 모터 (102) 및 독립적 제어 가능 제동 시스템 (106) 을 특히 제어한다. ESP-시스템은 차동 락 (103) 을 제어하기 위해 평가 유닛을 포함하는 평가 모듈 (107) 을 갖고 이를 통해 제어 유닛 (104) 에서 결정되는 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 의 설정이 차동 락 (103) 에서 허용되거나 차단된다. 이를 위해, 부가적인 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}$) 가 0의 값 또는 $-M_{Lock,target}$ 의 값 중 하나를 추정하는 평가 모듈 (107) 에서 결정된다. 합산 테이블 (108) 에서, 타겟 락킹 모멘트 합계 ($M_{Lock,Target,Sum} = M_{Lock,Target} + \Delta M_{Lock,Target}$) 가 계산되는데, 이는 $\Delta M_{Lock,target}=0$ 인 값에서 제어 유닛 (104) 에서 결정된 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 에 대응하여 이것이 차동 락 (103) 에 설정되고, $\Delta M_{Lock,target} = -M_{Lock,target}$ 인 값이 0의 값을 추정하는 경우 제로의 락킹 정도가 차동 락 (103) 에 설정된다. 더욱이, 당업자에게 알려진 방법으로 ESP-시스템 (105) 이 제공된다. 본 발명의 부가적인 실시형태가 도 2를 참조하여 보다 상세하게 이후 설명된다.
- [0050] 도 2에 도시된 블록도에 설명된 본 발명의 다른 실시 형태에서, 차동 락 (103) 을 제어하는 제어 모듈 (201) 을 포함하는 ESP-시스템이 제공되는데, 제어 모듈에서 차동 락 (103) 에 직접 설정되는 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 가 결정된다.
- [0051] 도 2에 도시된 바와 같이, ESP-시스템은 특히 모듈 (202) 을 부가적으로 포함하는데, 타겟 요 레이트 ($\dot{\psi}_{target}$), 또는 요 레이트 센서에 의해 측정된 차량 (101) 의 실제 요 레이트 ($\dot{\psi}$) 와 타겟 요레이트 ($\dot{\psi}_{target}$) 사이의 요 레이트 편차 ($\Delta \dot{\psi} = \dot{\psi} - \dot{\psi}_{target}$) 가 차량 기준 모델에 의해 계산된다. 바람직하게는, 타겟 요 레이트는 차량 (101) 의 스티어링 가능 휠들의 스티어링 각도 (δ_{wheel}) 로부터 모듈 (202) 에서 계산되고, 운전자에 의해 설정되고, 예를 들어 공지된 선형 싱글 트랙 모델일 수 있는 차량 기준 모델에 따른 차량 기준

속도 (v_{ref}) 에 따른다. 스티어링 각도 (δ_{wheel}) 는, 차량 (101) 의 스티어링 디바이스에서 운전자가 설정하고 스티어링 각도 센서를 통해 측정되는 스티어링 각도 (δ_{wheel}) 로부터 블록 (203) 에서 결정된다. 차량 기준 속도 (v_{ref}) 는 휠 회전 센서들로부터의 신호들로부터 결정되는 필터링되지 않은 기준 속도 ($v_{ref,unfill}$) 로부터 블록 (204) 에서 결정된다.

[0052] 양호한 실시 형태에서, 최대치에 대한 타겟 요 레이트 ($\dot{\psi}_{target}$) 의 제한이 수행되는데, 그 최대치는, EPS-시스템에 관한 문맥에서 참조된 예를 들어 독일 공개 문헌 DE 195 15 051 A1에 설명된 바와 같은 차량의 기준 속도 (v_{ref}), 차량 기준 속도로부터 계산된 현재의 가속도 및 실제 포장 도로 마찰 계수의 추정치 ($\hat{\mu}$) 에 의존하여 계산된다.

[0053] 예를 들어, 독일 공개 문헌 DE 195 15 051 A1에 설명된 방법에서, 추정치 ($\hat{\mu}$) 는, 측면 가속도 센서에 의해 측정된 차량 (101) 의 측면 가속도 (a_{lat}) 로부터 그리고 예를 들어 휠 회전 센서들의 신호들 또는 차량 기준 속도로부터 결정된, 차량 (101) 의 세로 가속도로부터 모듈 (205) 에서 계산된다. 부가적으로, 구동 상태 승인이 모듈 (205) 에서 수행된다. 독일 공개 문헌 DE 195 15 051 A1에도 설명된 바와 같이, 구동 상태 승인의 진행은 예를 들어 차량이 직선, 선회, 전방 또는 후방으로 구동하는지 여부, 또는 서있는지 여부가 결정된다. 모듈 (205) 에 사용된 입력 값들은 스티어링 가능 휠들에서의 측면 가속도 센서, 차량 기준 속도 (v_{ref}), 및 스티어링 각도 (δ_{wheel}) 에 의해 측정된 측면 가속도 (a_{lat}), 실제 요 레이트 ($\dot{\psi}$) 이다.

[0054] 더욱이, 상기 언급된 입력 값들을 기초로하여 ESP-시스템의 모듈 (205) 에서 오버 스티어 상태들 및 언더 스티어 상태들이 승인된다.

[0055] 예를 들어, 차량 기준 속도가 소정의 임계치보다 클 때, 차량 (101) 의 스티어링 가능 휠들에서 스티어링 각도 (δ_{wheel}) 의 부호가 요 레이트 편차 ($\Delta \dot{\psi} = \dot{\psi} - \dot{\psi}_{target}$) 의 부호와 대응할 때, 및 요 레이트 편차 ($\Delta \dot{\psi} = \dot{\psi} - \dot{\psi}_{target}$) 의 절대값이 제 1 소정의 요 레이트 편차 임계치 보다 클 때 오버 스티어 상태가 검출된다.

[0056] 언더 스티어 상태를 검출하기 위해, 다음과 같이 스티어링 각도 (δ_{calc}) 를 계산하는 것이 제공된다:

$$\delta_{calc} = \frac{l\dot{\psi}}{v_{ref}} + K \cdot a_{lat}$$

[0057]

[0058] 이 경우 계수 (K) 는 소정의 언더 스티어 계수이다. 차 ($|\delta_{wheel}| - |\delta_{calc}|$) 가 소정의 임계치를 초과할 때 차량 (101) 의 언더 스티어가 결정된다.

[0059] 더욱이, ESP-시스템은 각 자세 속도 (angular attitude velocity) 에 대한 추정치 ($\hat{\beta}$) 가 결정되는 모듈 (206) 을 갖는다. 각 자세 속도는 독일 공개 문헌 DE 195 15 051 A1에 설명된 바와 같이 실제 요 레이트 ($\dot{\psi}$), 측면 가속도 (a_{lat}), 및 차량 기준 속도 (v_{ref}) 에 따라 결정되는 것이 바람직하다. 계산 후, 결정된 값이 블록 (207) 에서 필터에 의해 필터링된다.

[0060] 모듈 (202) 에서 결정된 요 레이트 편차 ($\Delta \dot{\psi}$), 모듈 (205) 에서 결정된 포장 도로 마찰 계수에 대한 추정치 ($\hat{\mu}$), 동일한 모듈에서 결정된 구동 상태 승인의 결과들, 차량 기준 속도 (v_{ref}), 및 모듈 (206) 에서 결정된 각속도에 대한 추정치 ($\hat{\beta}$) 는 ESP-시스템의 제어 모듈 (208) 에 대한 입력 값들로서 역할한다.

[0061] 제어 모듈 (208) 은 차량 (101) 의 구동 안정성을 증가시키고 특히 차량 (101) 의 언더 스티어 또는 오버 스티어에 대항하는 요 토크를 결정하는 담당자에게 알려진 구동 동적 제어기를 포함한다. 구동 동적 제어기는 예를 들어 비례 미분 제어기로서 구현된 요 레이트 제어기를 포함하는데, 제어기의 제어 파라미터들은 예를 들

어 차량 속도 (v_{ref}) 또는 실제 포장 도로 마찰 계수 ($\hat{\mu}$) 와 같은 결정된 값들과, 구동 조건 승인의 결과들과 적응적으로 매치될 수 있다. 시스템 편차로서 제어기에 요 레이트 편차 ($\Delta \psi$) 가 제공된다. 제어기는 제어 변수로서 요 토크를 계산하는데, 이는 차량 (101) 의 구동 조건을 안정화하거나, 요 레이트 편차 ($\Delta \psi$) 를 감소시키는데 적합하다. 더욱이, 제어 모듈 (208) 은, 자세 각속도의 추정치 ($\hat{\beta}$) 로부터 계산된 차량 (101) 의 자세 각 및/또는 자세 각속도 그 자체의 추정치 ($\hat{\beta}$) 에 의존하고 요 레이트 제어기에서 결정된 요 토크와 조정되는 부가적인 요 토크가 계산되는 자세 각도 제어기를 포함한다.

[0062] 제어 모듈 (208) 의 분배 로직은 당업자에게 알려진 방법의 차량 (101) 의 특정 휠들의 선택적 제동을 통해 결정된 요 토크를 발생시키기 위해 각각의 휠에 대한 개별 제동 모멘트들 ($M_{Brake,target}$) 을 이 방법으로 계산된 요 토크로부터 결정한다. 오버 스티어 상태에서, 일반적으로 턴 외측에 있는 차량 (101) 의 프론트 휠이 결정된 제동 모멘트 ($M_{Brake,target}$) 를 통해 제동되도록 제공한다. 언더 스티어 상태에서, 차량 (101) 의 구동 조건을 안정화하기 위해 턴 내측에 있는 차량 (101) 의 리어 휠이 결정된 제동 모멘트 ($M_{Brake,target}$) 를 통해 제동된다. 더욱이, 모터 토크 ($M_{Motor,target}$) 는 제어 모듈 (208) 에서 결정되는데, 이는 모터 제어로 전달되고, 차량 (101) 의 구동 조건의 안정성을 개선시키기 위해 차량 (101) 의 구동 모터에서 모터 제어를 통해 설정된다.

[0063] 제동 모멘트들 ($M_{Brake,target}$) 및 모터 모멘트들 ($M_{Motor,target}$) 은 도 2에 도시된 ESP-시스템의 실시 형태에서 제어 모듈 (208) 에서 연속적으로 계산된다. 차량 (101) 의 휠 제동들에서 제동 모멘트들 ($M_{Brake,target}$) 을 설정하고, 차량 (101) 의 모터에 모터 토크 ($M_{Motor,target}$) 를 설정하게 하는 이들 모멘트들의 해제는 도 2에 도시된 ESP-시스템의 작동 모듈 (209) 에 의해 수행된다.

[0064] 작동 모듈 (209) 에서, 도 2에 도시된 입력값들에 기초하여 검출된 구동 상태의 평가가 수행된다. 구동 상태는 특히 제동 개입 또는 모터 개입을 수행할지 여부에 대한 질문에 관해 해석된다. 결국, 검출 및 계산된 구동 조건 변수들과 소정의 작동 임계치들 사이의 비교들은, 모듈 (205) 에서 결정된 구동 상태 특히, 오버 스티어 또는 언더 스티어 상태에서 제동 또는 모터 개입을 수행할지 여부를 결정하기 위해 활성화 모듈 (209) 에서 수행된다.

[0065] 차량 (101) 의 오버 스티어에 대항하고, ESP 제동 개입이 수행되는 ESP 오버 스티어 기능을 작동하기 위해, 오버 스티어 상태가 ESP-시스템의 모듈 (205) 에서 검출될 때, 요 레이트 편차 ($\Delta \psi$) 의 절대값을 소정의 제 2 요 레이트 편차 임계치와 비교하는 단계가 제공된다.

[0066] 요 레이트 편차 ($\Delta \psi$) 의 값이 제 2 요 레이트 편차 임계치보다 큰 것이 결정된다면, ESP 오버 스티어 기능이 작동된다. 제 2 요 레이트 편차 임계치가 차량 기준 속도 (v_{ref}) 와 포장 도로 마찰 계수의 추정치 ($\hat{\mu}$) 에 적응적으로 매치되는 것이 바람직하며, 요 레이트 편차 임계치는 차량 기준 속도 (v_{ref}) 의 증가에 따라 감소하고/또는 감소값 ($\hat{\mu}$) 에 따라 감소한다. 부가적으로, 제 2 요 레이트 편차 임계치는 제 1 요 레이트 편차 임계치보다 큰데, 이는 오버 스티어 상태를 식별하는데 이용된다.

[0067] 검출 및 계산된 구동 조건 변수들과 소정의 컷오프 임계치들의 비교들을 수행할 목적으로 제동 또는 모터 개입이 종료될 때가 부가적으로 결정된다. 더욱이, 구동 모터 (102) 의 실제 모터 토크 (실제 엔진 토크), 운전자에 의해 요청된 모터 토크 (운전자 요청 엔진 토크), 및 모터 마찰 토크 (엔진 마찰 토크) 에 기초하여 제동 및 모터 개입들이 수행될 방법이 결정된다.

[0068] 작동 모듈 (209) 의 출력 신호들로서, 결정된 제동 모멘트들 ($M_{Brake,target}$) 을 설정하는 출력 신호 제동 온/오프 결과들이 허용되거나 블록킹되고, 제어 모듈 (208) 에서 결정된 모터 모멘트 ($M_{Motor,target}$) 를 설정하는 출력 신호 엔진 온/오프가 허용되거나 블록킹된다. 부가적으로, 작동 모듈 (209) 의 출력 신호들로서, 요 레이트

편차 ($\Delta \psi$) 에 대한 엑시트 임계치 ($\Delta \psi_{th,out}$) 및 자세 각속도 (β) 에 대한 엑시트 임계치 ($\beta_{th,out}$), 및 구동 모터 (102) 의 모터 토크를 나타내는 스티어링 각도 (δ_{calc}) 및 변수 ($M_{Mot,info}$) 도 제어 모듈 (208) 에서 고려된다.

[0069] 따라서, 작동 모듈 (209) 을 통해 차량 (101) 을 안정화하기 위해 오버 스티어 상태에서 제동 개입이 수행되고 언더 스티어 상태에서 모터 개입이 수행되는, ESP 오버 스티어 기능 및 ESP 언더 스티어 기능이 작동되는데, ESP 오버 스티어 기능 또는 ESP 언더 스티어 기능이 작동되는지 여부가 출력 신호들 제동 온/오프 및 엔진 온/오프를 기초로하여 결정될 수 있다.

[0070] 도 2에 도시된 블록들 (202 내지 209) 을 갖는 ESP-시스템은 도 1에 도시된 본 발명의 실시 형태의 ESP-시스템 (105) 에 대응한다. 블록들 (202 내지 209) 이외에도, 본 발명의 실시 형태의 ESP-시스템 (104) 은 이미 설명된 평가 모듈 (107) 을 포함하는데, 제어 유닛 (104) 에서 결정된 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$), 차량 (101) 의 스티어링 가능 휠들에서 스티어링 각도 (δ_{wheel}), 차량 (101) 의 측정된 요 레이트 (ψ), ESP-시스템 (104) 에서 수행된 구동 상태 승인의 결과들, 및 입력 신호로서 출력 신호 제동 온/오프 및 엔진 온/오프가 부가적으로 평가 모듈 (107) 로 보내진다.

[0071] 도 2에 도시된 실시 형태에서, 차동 락 (103) 의 제어는 전 범위에 대해 ESP-시스템에 의해 수행된다. 이를 위해, ESP-시스템은 도 2에 도시된 바와 같이 차동 락 (103) 의 타겟 블록킹 모멘트 ($M_{Block,target}$) 가 결정되는 제어 모듈 (201) 을 포함한다. 도 1에 도시된 본 발명의 실시 형태의 제어기 (104) 및 평가 모듈 (107) 의 기능들은 제어 모듈 (201) 을 통해 도 2에 도시된 본 발명의 실시 형태에서 수행된다. 또한, 이것은 차량 (101) 의 구동 휠들의 휠 회전 차에 따라 타겟 블록킹 모멘트 ($M_{Block,target}$) 가 결정되는 제어 유닛을 포함할 수 있다. 그러나 바람직하게는, 제어 모듈 (201) 은, 이 제어기에 대한 시스템 편차를 구성하는 요 레이트 차 ($\Delta \psi$) 에 기초하여, 차동 락 (103) 의 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 를 결정하는 다른 요 레이트 제어기를 포함한다. 이 방법으로, 차량 (101) 의 요 레이트 편차를 감소시키고 구동 안정성을 증가시키는 차동 락 (103) 의 제어를 통해 일정한 구동 조건들에서 요 토크가 생성될 수 있다. 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 가 제어 모듈 (201) 에서 연속적으로 계산되고 제어 모듈 (201) 의 평가 유닛은 현재 구동 조건들에 기초하여 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 의 설정을 허용하거나 블록킹하는데, 블록킹 프로세스 동안 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도가 설정된다.

[0072] 본 발명의 설명된 실시 형태들 둘 다와 유사한 방법으로 수행된 본 발명이 제안하는 차동 락 (103) 을 제어하는 방법이 후속하여 설명된다.

[0073] 제공된 방법은 일정한 오버 스티어 상태들 및 언더 스티어 상태들에서의 차량 (101) 의 구동 조건들의 안정성은 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도를 설정함으로써 개선될 수 있는 반면, 다른 오버 스티어 상태들에서의 구동 조건들의 안정성은 차동 락 (103) 에 제로가 아닌 락킹 정도의 설정을 통해 증가될 수 있다는 발견에 기초한다.

[0074] 턴에서 구동하는 사이에, 차량을 가속시키기 위해 구동 페달을 통한 구동 모터 (102) 의 높은 구동 토크를 운전자가 요청하는 오버 스티어 상태들에서, 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도가 설정됨이 명백하다.

[0075] 다음에 상태 1로도 칭하는 구동 상태에서, 턴에서 구동하는 사이에 발생하는 원심력으로 인해 턴 내측의 구동 휠의 휠 로드 감소가 발생하는 반면, 이 구동 휠에서의 슬립이 증가하거나 휠이 스핀하기 시작하여 이 휠에 작용하는 측면 가이드 힘이 감소한다. 결과적으로, 구동 액슬 상의 측면 가이드 힘의 주요 부분이 턴 외측의 휠에서 전달된다. 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도가 설정됨을 의미하는 차동 락 (103) 개방으로, 턴 외측의 구동 휠에 의해 전달된 구동력은 이러한 상태에서 구동 조건을 안정화하는데 기여하는 턴 내측의 구동 휠에 의해 전달될 수 있는 값으로 제한된다. 차동 락 (103) 의 락킹 정도가 증가하는 동안, 턴 외측의 휠에 작용하는 구동력이 증가되어 위험하고, 또한 이 휠이 스핀하기 시작하여, 이것에 의해 이 휠에 작용하는 측면 가이드 힘 또한 감소하고, 차량 (101) 은 결과적으로 트랙을 상실한다. 이 문제를 방지하기 위해, 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도를 설정하는 상태가 제공된다.

[0076] 턴하는 동안 운전자가 페달을 통해 구동 모터 (102) 로부터 토크를 요청하지 않거나 아주 적은 량의 토크만을 요청하는 동안 차량 (101) 의 오버 스티어가 발생할 때, 즉 차량 (101) 이 전방으로 가속하지 않을 때, 차동 락

(103)의 제로가 아닌 락킹 정도는, 턴 내측 구동 휠에 작용하는 구동력과 관계있는, 턴 내측의 구동 휠 보다 높은 회전 속도 (ROTATIONAL SPEED)를 갖는 턴 외측의 구동 휠에서의 구동력을 감소시킨다. 이에 의하여, 차량 (101)의 오버 스티어를 방해하는 요 토크가 생성된다. 또한 후속하여 상태 2로 지정되는 상태에서, 차동 락 (103)의 락킹 정도의 제어가 제어 유닛 (104) 또는 ESP-시스템에 통합된 제어 모듈 (201)을 통해 수행되는 것이 제공되며, 리어 휠 구동을 갖는 차량들 (101)과 프론트 휠 구동을 갖는 차량들 (101) 사이의 ESP 오버 스티어 기능과 차동 락 (103)의 제어의 상호 작용에 관하여 차이점이 요구된다.

[0077] 오버 스티어 상태의 경우, 턴 외측의 차량 (101)의 프론트 휠이 상기에 논의된 바와 같이 ESP-시스템에 의해 제동된다. 리어 휠 구동을 갖는 차량들 (101)에서, 프론트 액슬에서의 ESP 개입과 차동 락 (103)의 락킹 정도의 증가는 서로를 서포트하고 두 개의 개입이 동시에 수행될 수 있다. 프론트 휠 구동을 갖는 차량들에서, 차동 락 (103)에 락킹 정도가 제로가 아닌 경우 턴 외측의 구동 휠의 제동 작용의 경우에도 턴 내측 휠이 제동되기 때문에, ESP 개입 및 차동 락의 락킹 정도의 증가는 서로를 방해하거나 무효시킨다. 따라서, 프론트 휠 구동을 갖는 차량 (101)에서, ESP 오버 스티어 기능이 작용되지 않을 때 제로가 아닌 락킹 정도가 오버 스티어 상태에서 차동 락 (103)에만 설정되도록 제공되는데, 이는 ESP 제동 개입이 수행되지 않음을 의미한다.

[0078] 이러한 방법으로, 운전자에게 대해 일반적으로 매우 좋지 않은 것으로 알려진 제동 개입이 방지될 수 있도록, 차량 (101)은 차동 락 (103)의 제어를 통해 오버 스티어 상태에서 안정화될 수 있다.

[0079] 언더 스티어 상태에서, 운전자가 페달을 통해 구동 모터 (102)로부터 토크를 요청하지 않거나 아주 적은 양의 토크만을 요청하는 경우 차동 락 (103)의 락킹 정도의 증가시켜, 차량 (101)이 전방으로 가속하지 않고, 또한 턴 외측의 휠이 제동됨으로써 언더 스티어가 증가될 수 있다. 따라서, 또한 상태 3으로 후속하여 지정되는 상태에서, 차동 락 (103)에 제로의 락킹 정도가 설정되고 차동 락 (103)이 개방된다.

[0080] 더욱이, 차량 (101)이 턴하는 동안 운전자가 구동 모터 (102)로부터 높은 구동 토크를 요청하고 차량 (101)이 전방으로 가속하는 언더 스티어 상태에 있을 때, 전자 차동 락 (103)의 제어를 통해 차량을 안정화시키는 것은 매우 곤란하거나 불가능하다는 것이 주목되었다. 따라서, 또한 상태 4로 후속하여 지정되는 상태에서, 차동 락 (103)에 제로의 락킹 정도를 설정하거나 차동 락 (103)을 개방된다.

[0081] 전자 차동 락 (103)을 제어하기 위해 논의된 방법이 다음 테이블에서 개략적으로 요약된다:

[0082]

	차량 언더 스티어들	차량 오버 스티어들
구동 페달 = 0	차동 락 개방 (상태 3)	락킹 정도의 제어된 설정 (상태 2)
구동 페달 >>0	차동 락 개방 (상태 4)	차동 락 개방 (상태 1)

[0083] 부가적으로, 상태 2의 프론트 구동 휠을 갖는 차량들 (101)에서, ESP 오버 스티어 기능이 작동되지 않을 때, 차동 락 (103)의 락킹 정도 설정 제어가 수행될 뿐인데, 이는 테이블에 제시되지 않았다.

[0084] 상기 설명된 상태 1 내지 4를 검출하기 위해, 모듈 (205) 내에서 ESP-시스템에서 수행된 오버 스티어 상태들 및 언더 스티어 상태들의 검출 결과가 이용된다. 그러나, 차량 (101)의 프론트 액슬의 휠의 킹 핀 기울기 (α_f)와 차량 (101)의 리어 액슬의 휠의 킹 핀 기울기 (α_r) 사이의 킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha$)에 따라 이들 상태들의 특히 신뢰성 있는 검출 및 평가가 수행될 수 있음이 명백하다. 턴하는 동안 차량 (101)이 오버 스티어 상태에 있고, 운전자가 구동 모터 (102)로부터 큰 토크를 요청하는 상태 1은 킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha$)에 특히 기초하여 신뢰성 있게 검출될 수 있다.

[0085] 휠의 킹 핀 기울기는 휠의 중심의 움직임 방향과 휠의 면과 포장 도로의 면의 교차선 사이에 발생하는 각도로 정의된다. 차량 (101)의 프론트 액슬에서의 휠들 (301)의 킹 핀 기울기 (α_f), 리어 액슬에서의 휠들 (302)의 킹 핀 기울기 (α_r)가 도 3에 도시된다. 특히, 본 발명에서 이용된 각도의 방향이 도 3으로부터 추론될 수 있고, 이것으로부터 부호가 얻어진다.

[0086] 알려진 선형 싱글-트랙 모델을 이용하여, 프론트 액슬에서의 휠 (301)의 킹 핀 기울기는 다음과 같이 추론될

수 있다:

$$\alpha_f = -\delta_{wheel} + \beta + \frac{l_f}{v_x} \psi \quad (1),$$

[0087]

[0088] 여기서, v_x 는 종방향의 차량 속도 (v_{ref}) 구성 요소이고, l_f 는 차량 (101) 의 프론트 액슬의 중심 (303) 과 CoG (center of gravity) 사이의 거리로서 도 3에 도시된다.

[0089]

각도 (β) 는 도 3에도 도시된 바와 같이 차량의 움직임 방향과 종방향의 차량축 (304) 사이의 사이드슬립 각도이다. 결과적으로, 사이드슬립 각도 (sideslip angle; β) 는 다음 식으로 주어진다.

$$\beta = \arctan \frac{v_y}{v_x}$$

[0090]

[0091] 여기서, v_y 는 종방향의 차량축 (304) 에 직각을 이루는 차량 속도 구성 요소를 나타낸다. 따라서, 사이드슬립 각도 또는 구성 요소들 (v_x 및 v_y) 은 차량 센서에 의한 직접 측정을 통해 얻어질 수 없다.

[0092]

차량 (101) 의 리어 액슬에서의 휠들 (302) 의 킹 핀 기울기 (α_r) 는 식 (2) 에 의해 선형 싱글 트랙 모델을 기초로하여 얻어진다.

$$\alpha_r = \beta - \frac{l_r}{v_x} \psi \quad (2),$$

[0093]

[0094] 여기서, l_r 은 차량의 CoG로부터 리어 액슬의 중심까지의 거리를 나타낸다.

[0095]

식 (1) 과 (2) 로부터, 킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha = \alpha_f - \alpha_r$) 가 계산될 수 있다. 평가를 위해, 차량 속도 구성 요소 (v_x) 를 차량 기준 속도 (v_{ref}) 로 치환하면 다음 식이 된다:

$$\Delta\alpha = -\delta_{wheel} + \frac{l}{v_{ref}} \psi \quad (3)$$

[0096]

[0097] 파라미터 ($l=l_f+l_r$) 는 차량 (101) 의 휠 베이스이고, 이는 차량 (101) 의 프론트 액슬과 리어 액슬의 중심들 (303 및 305) 사이의 거리를 의미한다. 식 (3) 에서 볼 수 있는 바와 같이, 킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha$) 는 따라서 차량 센서들에 의해 검출될 수 있는 변수이거나 차량 (101) 의 고유한 설계 파라미터들을 구성하는 변수로부터 결정될 수 있다.

[0098]

킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha$) 에 대한 임계치들에 따라, 그리고 요 레이트 ($\dot{\psi}$) 의 부호에 따라, 킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha$) 에 기초한 본 발명을 통해 오버 스티어 상태들 및 언더 스티어 상태들이 검출되는데, 슬라이딩 오버 스티어는 킹 핀 기울기 차에 기초하여 차량 (101) 의 오버 스티어가 검출된 때를 칭하고, 슬라이딩 언더 스티어는 킹 핀 기울기 차 ($\Delta\alpha$) 에 기초하여 차량 (101) 의 언더 스티어가 검출된 때를 칭한다.

[0099]

본 발명의 양호한 실시 형태에서, 슬라이딩 오버 스티어는

$$(\dot{\psi} > 0 \quad \text{및} \quad \Delta\alpha > S_{ov})$$

[0100]

또는

$$(\dot{\psi} < 0 \quad \text{및} \quad \Delta\alpha < -S_{ov})$$

[0102]

[0103] 가 적용될 때 검출된다.

- [0104] ($\psi > 0$ 및 $\Delta\alpha > S_{Ov}$) 인 경우 좌회전시에 슬라이딩 오버 스티어가 검출되어 차량의 좌회전시에 포지티브가 되도록 요 레이트 (ψ)의 부호가 선택되고, ($\psi < 0$ 및 $\Delta\alpha < -S_{Ov}$) 인 경우 우회전시에 슬라이딩 오버 스티어가 검출되어 차량의 우회전 시에 네거티브가 되도록 요 레이트 (ψ)의 부호가 선택된다.
- [0105] 오버 스티어 임계치 (S_{Ov})는 포지티브이고 2° 내지 10° 범위, 바람직하게는 5° 에 위치한다. 본 발명의 유익한 실시 형태에서, 오버 스티어 임계치 (S_{Ov})는 부가적인 변수들, 특히 차량 기준 속도 (v_{ref}) 및 포장 도로 마찰 값의 추정치 ($\hat{\mu}$)에 기초하여 추가적으로 결정될 수 있다.
- [0106] 다음 조건하에서 본 발명의 바람직한 실패 형태의 슬라이딩 언더 스티어가 검출된다:
- [0107] ($\psi > 0$ 및 $\Delta\alpha < -S_{Un}$)
- [0108] 또는
- [0109] ($\psi < 0$ 및 $\Delta\alpha > S_{Un}$)
- [0110] ($\psi > 0$ 및 $\Delta\alpha < -S_{Un}$) 인 경우 좌회전시에 슬라이딩 언더 스티어가 검출되고, ($\psi < 0$ 및 $\Delta\alpha > S_{Un}$) 인 경우 우회전시에 슬라이딩 언더 스티어가 검출된다.
- [0111] 오버 스티어 임계치 (S_{Un})는 포지티브이고 2° 내지 10° 범위, 바람직하게는 5° 에 위치한다. 본 발명의 유익한 실시 형태에서, 오버 스티어 임계치 (S_{Un})는 부가적인 변수들, 특히 차량 기준 속도 (v_{ref}) 및 포장 도로 마찰 값의 추정치 ($\hat{\mu}$)에 기초하여 추가적으로 결정될 수 있다.
- [0112] 차동 락 (103)의 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$)가 제어 모듈 (104)에서 설명된 방법으로 결정되는 도 1에 도시된 본 발명의 실시 형태에서, 슬라이딩 오버 스티어 또는 슬라이딩 언더 스티어를 검출하는 구동 상태의 평가가 평가 모듈 (107)에서 수행된다.
- [0113] 검출 및 평가된 구동 상태에 따라, 부가적인 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}$)가 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$)에 기초하여 결정된다. 차동 락 (103)에 입력하기 전에, 타겟 락킹 모멘트들 ($M_{Lock,target}$ 및 $\Delta M_{Lock,target}$)의 조정이 합산 테이블 (108)의 합산을 통해 상기 논의된 바와 같이 수행된다.
- [0114] 리어 휠 구동을 갖는 차량 (101)에 대해 도 1에 도시된 본 발명의 실시 형태에서 평가 모듈 (107)의 부가적인 블로킹 모멘트 ($\Delta M_{Block,target}$)의 결정이 상태도에 기초하여 도 4에 도시된다.
- [0115] 특히, ESP-시스템 (105)의 평가 모듈 (107)에서 슬라이딩 오버 스티어 및 슬라이딩 언더 스티어가 상기 설명된 방식으로 검출된다. 차동 락 (103)을 제어하기 위해, 더욱이 ESP-시스템 (105)의 모듈 (205)에서 상태 승인의 결과들이 사용될 뿐만 아니라, ESP-시스템의 작동 모듈 (209)의 출력 신호 제동 온/오프 및 모터 온/오프로부터 언더 스티어 상태 및/또는 오버 스티어 상태에서 ESP 개입이 수행되는지 여부가 결정될 수 있다. 더욱이, 운전자 요청 모터 토크 신호는 구동 페달의 위치에 대응하는 평가 모듈 (107)에서 평가된다.
- [0116] 이후, ESP 오버 스티어 기능도 ESP 언더 스티어 기능도 작동되지 슬라이딩 언더 스티어도 슬라이딩 오버 스티어도 검출되지 않을 때 상태 1이 가정된다. 이 경우, 차량 (101)의 구동 조건이 안정되고, 부가 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}$) = 0 이 평가 모듈 (107)에서 계산된다. 따라서, 토탈 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target,total}$)는 제어 유닛 (104)에서 결정된 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$)에 대응한다.
- [0117] 차량 (101)의 오버 스티어가 ESP-시스템 (105)에서 검출되고 ESP 오버 스티어 기능이 작동된 때, 스테이트 2로의 천이가 수행된다. 이 경우, 차량 (101) 오버 스티어들; 그러나 운전자는 모터 (102)로부터 적은 량의 구동 토크를 요청하는 상태 2가 현재 상태가 된다. 상기 언급된 바와 같이, 이 스테이트에서 제어 유닛 (104)에서 결정된 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$)가 차동 락 (103)에 설정된다. 유사하게, 현재 상태 2에

있는 경우, 평가 모듈 (107) 에서 부가 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}$) = 0 이 계산된다. 스테이트 2에서 상기 언급된 스테이트 1로의 천이는 오버 스티어 상태가 종료되고 ESP 기능이 작동하지 않는 것이 ESP-시스템 (105) 에서 검출될 때 발생할 수 있다.

[0118] 스테이트 2에서 스테이트 4로의 천이는 슬라이딩 오버 스티어가 작동되지 않은 ESP 오버 스티어 기능으로 검출된 때, 스티어가 가능 휠들에서 운전자에 의해 설정된 스티어링 각도의 값 (δ^{wheel}) 이 소정의 스티어링 각도 임계치 (S_{δ}) 보다 크고 구동 페달이 밟아지는 페달 트레블 (pedal travel) 이 소정의 구동 페달 임계치 (S_{ped}) 보다 클 때 발생한다. 이전에 논의된 바와 같이, 신호 운전자 요청 엔진 토크에 대응하는 구동 페달의 위치가 구동 트레블 센서로 측정되는데, 예를 들어, 구동 페달의 각도가 검출되거나, 구동 페달이 완전히 밟아질 때 전체 조절판 위치 (full throttle position) 를 참고하여 구동 트레블의 트레블링된 백분율이 결정된다. 스테이트 4는 차량 (101) 이 가속하면서 던하는 동안 차량 오버 스티어들 및 운전자가 차량 (101) 의 운전자 모터 (102) 로부터 높은 구동 토크를 요청하는 상태 4에 대응한다. 이전에 논의된 바와 같이, 이 상태에서 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도가 설정된다. 결국, 부가 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}=-M_{Lock,target}$) 는 평가 모듈 (107) 에서 계산되어 토탈 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target,total}$) = 0 인 결과가 된다. 스테이트 4에서 스테이트 1로의 천이는 평가 모듈 (107) 에서 슬라이딩 오버 스티어가 검출되지 않을 경우에 발생한다.

[0119] 부가적으로, 스테이트 1에서 시작하여 스테이트 3으로의 천이는 ESP-시스템 (105) 에서 언더 스티어 상태가 검출되고 ESP 언더 스티어 기능이 작동되었거나, 슬라이딩 언더 스티어가 평가 모듈 (107) 에서 검출되었을 때 발생한다. ESP 오버 스티어 기능의 작동은, ESP-시스템 (105) 에서 오버 스티어 상태가 검출되고 ESP 언더 스티어 기능이 작동되었을 때, 스테이트 2에서 시작하여 스테이트 3으로의 천이가 발생함을 의미한다. 스테이트 3은 상태 1 및 3에 대응하는데, 이것은 언더 스티어 상태가 존재함을 의미한다. 또한, 이 상태에서 이전에 설명된 바와 같이, 스테이트 3에서 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도가 설정되기 때문에, 부가 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}=-M_{Lock,target}$) 가 평가 모듈 (107) 에서 계산되어, 토탈 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target,total}$) = 0 이 되고, 차동 락 (103) 이 개방된다.

[0120] 스테이트 3에서 스테이트 1로의 천이는 ESP-시스템 (105) 에서 오버 스티어가 종료되고 ESP 기능이 작동되지 않고, 부가적인 슬라이딩 언더 스티어가 추가로 검출되지 않을 때 발생한다. 더욱이, 스테이트 3에서 시작하여 스테이트 2로의 천이는 오버 스티어 상태가 ESP-시스템 (105) 에서 검출되고 ESP 오버 스티어 기능이 작동되지 않을 때 발생한다.

[0121] 프론트 휠 구동을 갖는 차량 (101) 에서, 이전에 논의된 바와 같이 던 외측의 차량 (101) 의 프론트 휠이 제동력에 영향을 받는 오버 스티어 상태에서 차동 락 (103) 에 제로의 락킹 정도가 설정된다. 도 1에 도시된 프론트 휠 구동을 갖는 차량 (101) 에 대한 본 발명의 실시 형태의 평가 모듈 (107) 의 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 의 결정은 상태도에 기초하여 도 5에 도시된다.

[0122] 차량 (101) 의 구동 조건이 안전된 도 4에 도시된 스테이트 1에 대응하는 스테이트 1에서 시작하여, ESP-시스템 (105) 에서 이전에 설명된 방법으로 오버 스티어 상태가 검출될 때 스테이트 2로의 천이가 발생하는데, 스테이트 2는 언더 스티어 스테이트 (21) 와 오버 스티어 스테이트 (22) 로 분리된다. 서브-스테이트 (22 및 21) 는 ESP 제동 개입이 이전에 설명된 상태에서 수행될 경우, 또는 ESP 제동 개입이 수행되지 않을 경우에 대응한다.

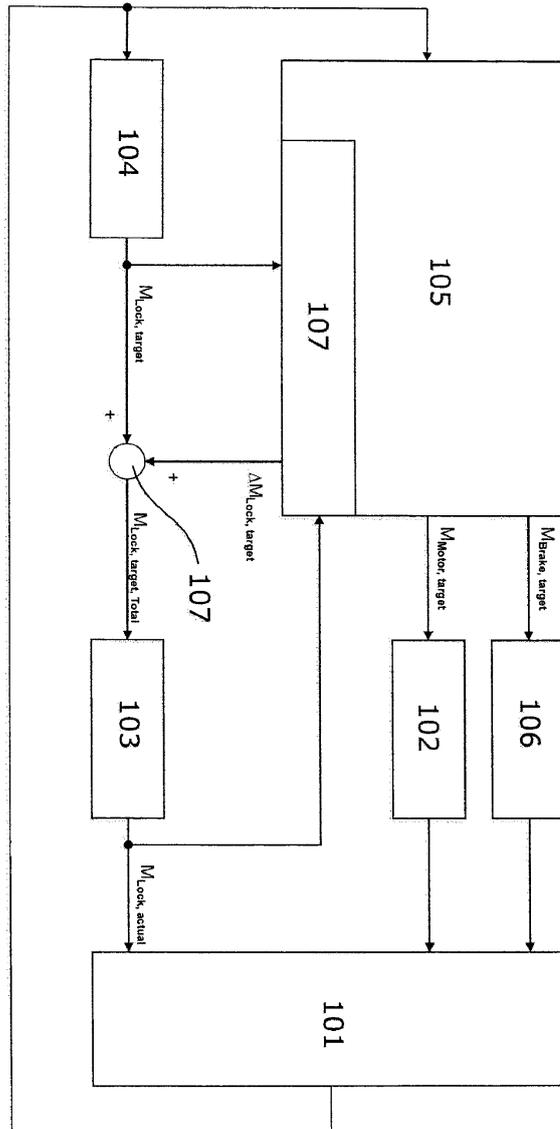
[0123] 스테이트 1에서 스테이트 2로 천이한 후, 최초로 언더 스티어 상태에 대응하는 서브-스테이트 (21) 를 가정하면, 차량 (101) 의 운전자에 의해 구동 모터 (102) 로부터 작은 구동 토크만이 요청되고 ESP 제동 개입은 수행되지 않는다. 또한 상기 설명된 바와 같이, 차동 락 (103) 에 제어 유닛 (104) 에서 결정된 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock,target}$) 가 설정되는 상태가 제공된다. 따라서, 서브-스테이트 (21) 가 존재할 때, 평가 모듈 (107) 에서 부가 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}$) = 0 이 결정된다. 신호 제동 온/오프에 기초하여 ESP 오버 스티어 기능이 작동되고 ESP 제동 개입이 실행되는 것으로 결정되는 경우, 스테이트 2의 서브-스테이트 (21) 에서 서브-스테이트 (22) 로의 천이가 발생할 수 있다. 이 경우, 부가 락킹 모멘트 ($\Delta M_{Lock,target}=-M_{Lock,target}$) 가 계산된 상기 설명과 같이 차동 락이 개방된다. 평가 모듈 (107) 이 서브-스테이트 (22) 에 있고 신호 온/오프에 기초하여 승인된다면, ESP 제동 개입은 더 이상 수행되지 않고, 서브-스테이트 (21) 로의 천이가

발생한다.

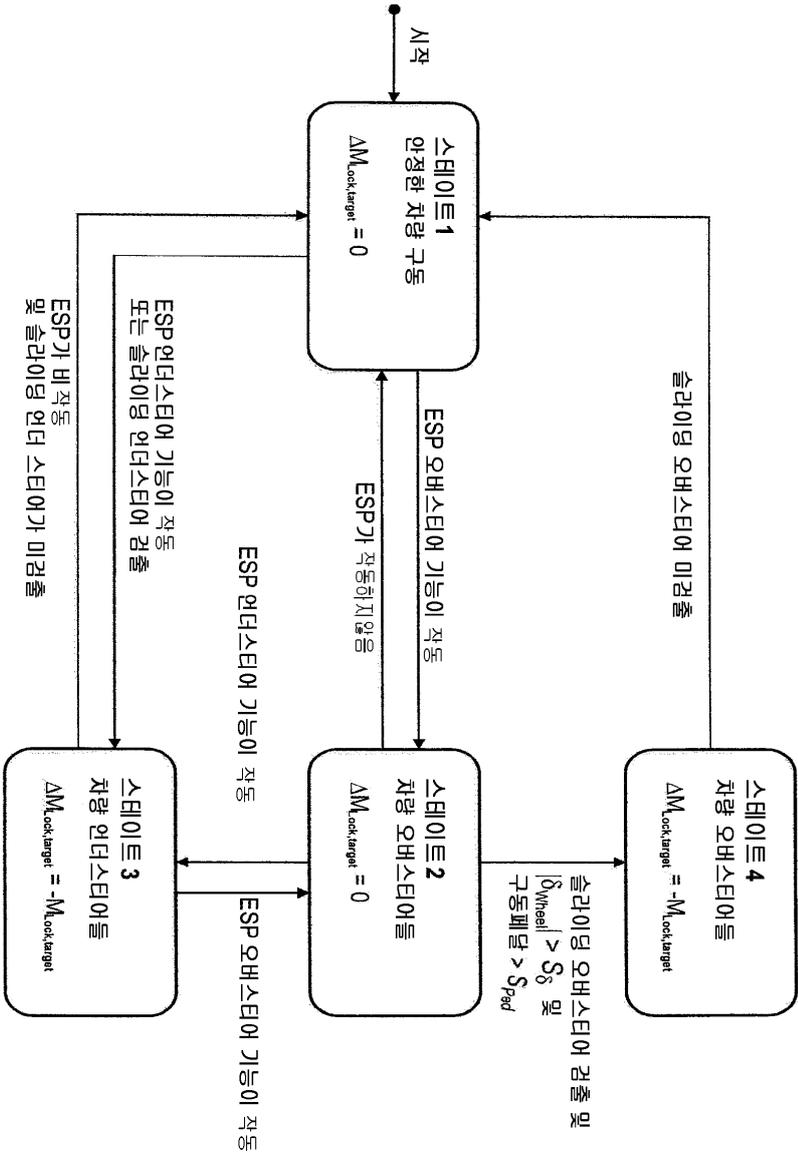
- [0124] 스테이트 2의 서브 스테이트 (21 및 22)로부터 스테이트들 1, 3, 및 4로의 천이는, 도 4에 도시되고 이전에 설명된 도 4의 스테이트 2에서 도 4에 설명된 스테이트들 1, 3, 및 4로의 천이들에 대응한다. 또한, 스테이트 2로부터 스테이트들 1, 3, 및 4 중 하나로 천이하는 설명된 조건들이 만족되는 경우, 스테이트들 1, 3, 및 4로의 천이는 스테이트 (21) 및 스테이트 (22)로부터 수행될 수 있다.
- [0125] 차동 락을 제어하는 제어 기능이 ESP-시스템으로 완전히 통합되는 도 2에 도시된 본 발명의 실시 형태에서, 전자 차동 락 (103) 을 제어하는 제어 기능은 ESP-시스템과 분리된 제어 유닛 (104) 에 하우징되는 도 1 에 도시된 본 발명의 실시 형태와 기본적으로 동일한 제어 방법이 추구된다.
- [0126] 특히, 이전에 설명된 방법으로 ESP-시스템의 제어 모듈 (201) 의 평가 유닛에서 슬라이딩 오버 스티어 및 슬라이딩 언더 스티어의 검출이 도 2에 도시된 본 발명의 실시형태에서 제공된다. 더욱이, 차동 락 (103) 을 제어하기 위해, ESP-시스템의 모듈 (205) 의 상태 승인의 결과들이 이용될 뿐만 아니라, 언더 스티어 상태 및/또는 오버 스티어 상태에서 ESP 개입이 수행되는지 여부가 결정될 수 있는, ESP-시스템의 작동 모듈 (209) 의 출력 신호 제동 온/오프 및 엔진 온/오프가 이용된다. 더욱이, 구동 페달의 위치에 대응하는 신호 운전자 요청 엔진 토크가 제어 모듈 (201) 의 평가 유닛에서 평가된다.
- [0127] 슬라이딩 언더 스티어가 제어 유닛 (201) 에서 승인되거나, 또는 ESP-시스템의 모듈 (205) 에서 수행된 상태 승인에서 언더 스티어 상태가 현재 상태임이 검출된다면, 제로의 락킹 정도가 차동 락 (103) 에 설정되도록 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock, target} = 0$) 이 제어 모듈 (201) 에서 결정된다.
- [0128] 도 2에 도시된 본 발명의 실시 형태는, 리어 휠 구동을 갖는 차량 (101) 에서, 오버 스티어 상태가 ESP-시스템의 모듈 (205) 에서 검출될 때, 제어 모듈 (201) 또는 제어 모듈 (201) 의 제어 유닛에서 제로가 아닌 차동 락 (103) 의 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock, target}$) 가 결정되어 제어 모듈 (201) 의 제어 유닛에 의해 설정되는 것을 제공한다. 이것에 의해, 차량 (101) 을 안정화시키는 요 토크가 생성된다. 슬라이딩 오버 스티어가 존재하고, 차량의 스티어가능 휠들에서 스티어링 각도 (δ_{wheel}) 가 소정의 스티어링 각도 임계치 (S_{δ}) 보다 크고, 운전자가 구동 페달을 밟는 페달 트레블이 소정의 구동 페달 임계치 (S_{ped}) 보다 큰 것이 부가적으로 결정되면, 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock, target} = 0$) 이 결정되어 설정되고, 이를 통해 차동 락 (103) 이 개방된다.
- [0129] 도 2에 도시된 본 발명의 실시 형태는, 프론트 휠 구동을 갖는 차량 (101) 에서, 오버 스티어 상태에서 제어 모듈 (201) 또는 제어 모듈 (201) 의 제어 유닛에서 제로가 아닌 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock, target}$) 가 최초로 결정되어 차동 락 (103) 에 설정되는 것을 제공한다. 부가적으로, 그러나 오버 스티어 상태에서, ESP 오버 스티어 기능이 작동 모듈 (209) 에 의해 작동된다면, 이것에 의해 턴 외측의 차량의 프론트 휠이 제동력과 결합되는 것을 테스트한다. 이 경우라면, 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock, target} = 0$) 이 제어 모듈 (201) 에서 결정되고 차동 락 (103) 에 설정된다. 슬라이딩 오버 스티어가 존재하고, 차량의 스티어가능 휠들에서 스티어링 각도 (δ_{wheel}) 가 소정의 스티어링 각도 임계치 (S_{δ}) 보다 크고, 운전자가 디프레스된 구동 페달을 갖게 하는 페달 트레블이 소정의 구동 페달 임계치 (S_{ped}) 보다 큰 것이 이 오버 스티어 상태에서 부가적으로 결정된다면, 프론트 휠 구동을 갖는 차량 (101) 에서도 타겟 락킹 모멘트 ($M_{Lock, target} = 0$) 이 결정되어 설정되고, 이는 차동 락 (103) 을 개방시킨다.

도면

도면1



도면4



도면5

