



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월27일  
(11) 등록번호 10-2115415  
(24) 등록일자 2020년05월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60T 8/17 (2006.01) B60T 8/1755 (2006.01)  
B60T 8/176 (2006.01) B60T 8/1766 (2006.01)  
B60T 8/18 (2006.01) B60T 8/74 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B60T 8/1708 (2013.01)  
B60T 8/1755 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7014533
- (22) 출원일자(국제) 2013년11월14일  
심사청구일자 2018년11월12일
- (85) 번역문제출일자 2015년06월01일
- (65) 공개번호 10-2015-0100650
- (43) 공개일자 2015년09월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/003421
- (87) 국제공개번호 WO 2014/094944  
국제공개일자 2014년06월26일
- (30) 우선권주장  
10 2012 024 981.0 2012년12월20일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌  
US20100019565 A1\*  
JP2004203383 A  
JP2004210274 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
바브코 게엠베하  
독일 하노버 30453, 암 린더너 하펜 21
- (72) 발명자  
에케르트, 호르스트  
독일, 레부르크-로콤폴 31547, 쿠크샤젠 4  
가울케, 아른트  
독일, 베니크젠 30974, 프리드리히-크로네-스트라  
췌 23
- (74) 대리인  
특허법인성암

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 하태권

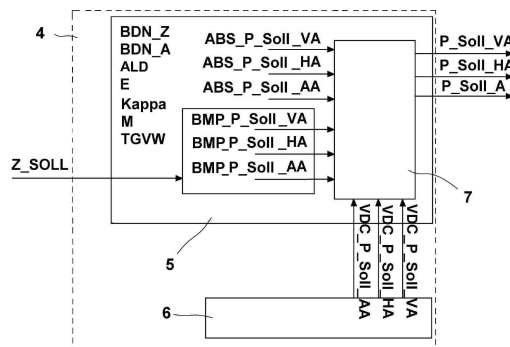
(54) 발명의 명칭 차량 조합의 브레이크 제어 방법 및 견인 차량용 브레이크 제어 유닛

(57) 요약

본 발명은 전자적으로 제어되는 브레이크 시스템을 구비하고 적어도 하나의 전방 차축(VA)과 후방 차축(HA)을 가진 견인 차량(2)과, 적어도 하나의 트레일러 차축(AA1, AA2)을 가진 트레일러 차량(3)을 구비한 차량 조합(1)의 브레이크를 제어하는 방법에 관한 것으로,

(뒷면에 계속)

대표도



- 브레이크 작동 상황에서, 감속 설정값(Z-So11)이 얻어져서 감속 실제값(Z-Ist)과 비교되며, 이로부터 현재의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa)이 얻어지고,

- 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 설정값(P-So11\_Z, P-So11\_A)이, 저장된 특성 맵을 이용하여 현재의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa)과 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 레벨들(BDN\_Z, BDN\_A)로부터 얻어지되, 상기 특성 맵은 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 레벨들(BDN\_Z, BDN\_A)의 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa) 또는 축 하중 분포(ALD)에 대한 종속성을 나타낸 것이며,

상기 특성 맵은 적어도 하나의 사전에 정의 가능한 영향 인자(E)의 함수로서 획득된다.

이를 위해 견인 차량(2) 및/또는 트레일러 차량(3) 및/또는 차량 조합(1)의 하중 상태가 얻어지는 것이 제공된다.

(52) CPC특허분류

*B60T 8/176* (2013.01)

*B60T 8/1766* (2013.01)

*B60T 8/1887* (2013.01)

*B60T 8/74* (2013.01)

*B60T 2240/06* (2013.01)

*B60T 2250/02* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자적으로 제어되는 브레이크 시스템을 구비하고 적어도 하나의 전방 차축(VA)과 후방 차축(HA)을 가진 견인 차량(2)과, 적어도 하나의 트레일러 차축(AA1, AA2)을 가진 트레일러 차량(3)을 구비한 차량 조합(1)의 브레이크를 제어하는 방법으로서,

- 브레이크 작동 상황에서, 감속 설정값(Z-So11)이 얻어져서 감속 실제값(Z-Ist)과 비교되며, 이로부터 현재의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa)이 얻어지고,

- 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 설정값(P-So11\_Z, P-So11\_A)이, 저장된 특성 맵을 이용하여 현재의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa)과 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 레벨들(BDN\_Z, BDN\_A)로부터 얻어지되, 상기 특성 맵은 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 레벨들(BDN\_Z, BDN\_A)의 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa) 또는 축하중 분포(ALD)에 대한 종속성을 나타낸 것이며,

상기 특성 맵은 적어도 하나의 사전에 정의 가능한 영향 인자(E)의 함수로서 획득되되,

상기 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa), 영향 인자(E) 및 견인 차량(2)의 축하중 분포(ALD)로부터 견인 차량(2), 트레일러 차량(3), 차량 조합(1)으로 이루어진 그룹으로부터의 차량 중 어느 하나에 대한 하중 상태가 얻어지고,

상기 트레일러 차량(3)은 별개의 자동 하중 종속 브레이크력 제어 기능을 장비하지 않고,

상기 트레일러 차량(3)의 브레이크력 제어는 상기 견인 차량(2)에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 견인 차량(2)의 무게 중심 위치, 상기 견인 차량(2)의 하나 이상의 축하중들(AL\_ZVA, AL\_ZHA), 상기 트레일러 차량(3)의 하나 이상의 축하중들 중 하나 이상의 값이 상기 하중 상태로서 얻어지는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 견인 차량(2)의 축하중들(AL\_ZVA, AL\_ZHA)이 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 레벨(BDN\_Z), 축하중 분포(ALD), 견인 차량(2)의 허용 중량(TGVW)으로부터 얻어지는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

견인 차량(2)의 중량(M\_ZFZ), 트레일러 차량(3)의 중량(M\_AFZ), 차량 조합(1)의 전체 중량(M) 중 하나 이상의 값이 추가로 얻어지는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 트레일러 차량(3)의 축하중들이 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨(BDN\_A), 축하중 분포(ALD) 및 전체 중량(M)으로부터 얻어지는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

감속 설정값(Z-So11)이 전체 차량 조합(1)에 대해 얻어지는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

차량 감속의 설정값(z\_So11\_VDC)이 차량 동적 제어 유닛(6, 106, 206, 306, 406)에서 얻어지고 이어서 EBS 제어 유닛(5, 105, 205, 305, 405)에서 이용되는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

견인 차량(2)의 각 차축(VA, HA)과 트레일러 차량(3)의 각 차축(AA1, AA2, AA3)에 대해 차축 관련 감속 설정값들(z\_So11\_VA\_VDC, z\_So11\_HA\_VDC, z\_So11\_A\_VDC)이 차량 동적 제어 유닛(6, 106, 206, 306, 406)에 의해 얻어지고 EBS 제어 유닛(5, 105, 205, 305, 405)으로 출력되는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 차축들(VA, HA, AA1, AA2, AA3)의 상기 감속 설정값들(z\_So11\_VA\_VDC, z\_So11\_HA\_VDC, z\_So11\_A\_VDC)이 개별로 얻어지는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

스티어링 각(LW), 요잉율(GR), 측방향 가속도(ay), 종방향 가속도(ax)와 같은 변수들 중 하나 이상이 추가적으로 조합되고,

각각의 휠의 브레이크 압력 설정값 또는 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa)이 이들 변수로부터 얻어지거나 이들 변수로부터 제어되는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

견인 차량(2)과 트레일러 차량(3)의 하중 상태들은 브레이크 적용 에너지 레벨(BDN\_Z, BDN\_A)로부터 선형 보간에 의해 추산되는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

개별 차축들의 절대 축하중은 견인 차량(2), 트레일러 차량(3), 차량 조합(1)으로 이루어진 그룹 중 하나 이상의 무게 중심 위치로부터 얻어지는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 방법.

**청구항 13**

견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)으로 이루어진 차량 조합(1)의 브레이크력을 제어하기 위한 견인 차량(2)의 브레이크 제어 유닛(4, 104, 204, 304, 404)으로서,

상기 브레이크 제어 유닛(4, 104, 204, 304, 404)은 휠의 스키딩 상태를 방지하거나 슬립 제어를 위해 VDC 제어 유닛(6, 106, 206, 306, 406)을 구비하고, 휠의 휠 브레이크에 대한 브레이크 압력을 얻어내고 설정하기 위해 EBS 제어 유닛(5, 105, 205, 305, 405)을 구비하며,

상기 VDC 제어 유닛(6, 106, 206, 306, 406)은 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 차량 동적 설정 압력들(VDC\_P\_So11\_VA, VDC\_P\_So11\_HA, VDC\_P\_So11\_A)을 따로따로 얻어내고, 그들을 EBS 제어 유닛(5, 105, 205, 305, 405)으로 출력하는 것을 특징으로 하며,

상기 브레이크 제어 유닛(4, 104, 204, 304, 404)은

- 브레이크 작동 상황에서, 감속 설정값(Z-So11)이 얻어져서 감속 실제값(Z-Ist)과 비교되며, 이로부터 현재의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa)이 얻어지고,

- 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 설정값(P-So11\_Z, P-So11\_A)이, 저장된 특성 맵을 이용하여 현재의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa)과 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 레벨들(BDN\_Z, BDN\_A)로부터 얻어지되, 상기 특성 맵은 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 적용 에너지 레벨들(BDN\_Z, BDN\_A)의 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa) 또는 축하중 분포(ALD)에 대한 종속성을 나타낸 것이며,

상기 특성 맵은 적어도 하나의 사전에 정의 가능한 영향 인자(E)의 함수로서 획득되되,

상기 브레이크 적용 에너지 참조값(Kappa), 영향 인자(E) 및 견인 차량(2)의 축하중 분포(ALD)로부터 견인 차량(2), 트레일러 차량(3), 차량 조합(1)으로 이루어진 그룹으로부터의 차량 중 어느 하나에 대한 하중 상태가 얻어지고,

상기 트레일러 차량(3)은 별개의 자동 하중 종속 브레이크력 제어 기능을 장비하지 않고,

상기 트레일러 차량(3)의 브레이크력 제어는 상기 견인 차량(2)에 의해 수행되는 것을 특징으로 하도록 구성되는 브레이크 제어 유닛.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 VDC 제어 유닛(6, 106, 206, 306, 406)은 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)의 각각의 차축들(VA, HA, AA1, AA2, AA3)에 대해 차량 동적 제어 설정 브레이크 압력들(P-So11\_Z)을 따로따로 얻어내고, 그들을 EBS 제어 유닛(5, 105, 205, 305, 405)으로 출력하는 것을 특징으로 하는 브레이크 제어 유닛.

**청구항 15**

적어도 하나의 전방축(VA)과 하나의 후방축(HA)을 구비한 견인 차량(2)과 적어도 하나의 트레일러 차축(AA1, AA2, AA3)을 구비한 트레일러 차량(3)을 가진 차량 조합(1)으로서,

상기 견인 차량(2)은 제13항 또는 제14항의 브레이크 제어 유닛(4, 104, 204, 304, 404)을 구비한 것을 특징으로

로 하는 차량 조합.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전자적으로 제어되는 브레이크 시스템을 장비한 견인 차량과 트레일러 차량을 가진 차량 조합의 브레이크 제어 방법 및 이런 차량 조합 중 견인 차량용 제어 유닛에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] DE 102 61 513 A1가 이런 방법에 대해 기재하고 있다. 여기서는 예컨대 운전자가 브레이크 페달을 작동시킨 경우, 감속 설정값이 얻어지고 현재 감속의 실제값과 비교되며, 브레이크 적용 에너지 참조값(brake-application energy reference value)  $\kappa$ (BDN[Bremsdruck-Niveaus]이라고도 불린다)가 비교 결과로부터 얻어진다. 그뿐만 아니라, 브레이크 적용 에너지 설정값(브레이크 압력 설정값)이 견인 차량 및 트레일러 차량에 대해 개별적으로 얻어진다. 이를 위해, 감속 설정값,  $\kappa$ 의 함수로서 브레이크 적용 에너지 참조값  $\kappa$ 에 종속된  $w$ , 그리고 브레이크 적용 에너지 레벨(브레이크 압력 레벨)이 견인 차량과 트레일러 차량을 위해 개별적으로 얻어진다. 이 과정에서, 저장된 특성 맵이 사용되는데, 이 특성 맵은 브레이크 적용 에너지 참조값  $\kappa$  및/또는 축하중 분포에 대해 견인 차량 및 트레일러 차량의 브레이크 압력 레벨이 가지는 종속성을 보여주고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명은 이용 가능한 변수 및 측정된 값들을 기초로 차량 조합의 브레이크 제어용 제어 유닛 및 그 방법을 제공하는 목적에 기초하고 있는데, 이 제어 유닛 및 방법은 차량 조합의 상이한 하중 상태에 따른 함수로서 정확한 제동을 가능하게 한다.

**과제의 해결 수단**

[0004] 이 목적은 청구항 1에 따른 방법과 청구항 13에 따른 브레이크 제어 유닛, 나아가서 이러한 제어 유닛이 구비된 차량 조합에 의해 달성된다. 종속항들은 바람직한 개선 사항들을 기술한다.

**발명의 효과**

[0005] 본 발명은 DE 102 61 513 A1에 따른 방법을 이용하여 이미 이용 가능한 변수들로부터 각각의 차량, 특히 차량 조합을 이루는 두 차량의 각 차축의 하중 상태가 얻어진다는 아이디어에 기초를 두고 있다. 견인 차량 및 트레일러 차량이 각각 공차 상태인지 가득 적재되었는지는 일차적으로 브레이크 적용 에너지 레벨(브레이크 압력 레벨)로부터 알아낼 수 있다. 브레이크 적용 에너지 레벨은 bar/g의 단위를 가지며 브레이킹 효과를 얻기 위해 얼마 만한 압력이 각각 입력되어야 하는지를 나타내는데, 따라서 결국 견인 차량 및 트레일러 차량의 중량에 종속적이다. 견인 차량의 중량은 견인 차량의 축하중의 합으로 이루어지고, 마찬가지로 트레일러 차량의 중량은 트레일러 차량의 축하중의 합으로 이루어진다. 그러므로 견인 차량과 트레일러 차량의 하중 상태는 브레이크 적용 에너지 레벨을, 예컨대 선형 보간하여 추산할 수 있다. 따라서 두 차량의 무게 중심의 위치 및 전체 차량 조합의 무게 중심 위치는 축하중 분포라는 추가적으로 이용 가능한 변수에 의해 얻어질 수 있다. 그러므로 특히 각 차축의 하중 상태도 알아낼 수 있다.

[0006] 따라서 본 발명에 따르면 축하중과 관련된 하중 상태들조차도 이미 이용 가능한 변수들과 옵션으로서의 추가적인 확인사항들로부터 얻어질 수 있다는 것을 알 수 있다. 이들 하중 상태들은 개별적인 차축들을 그 하중 상태에 맞추어 작동시키거나 제어하기 위한 차량의 동적 제어를 위해 계속하여 이용될 수 있다.

[0007] 본 발명에 따르면, 특히 차량의 동적 제어에 있어서 차량 쌍의 보다 높은 안정성과 더욱 정밀한 세팅을 상대적으로 적은 추가 비용으로 획득할 수 있다.

[0008] 따라서, 트레일러 차량이 별도의 하중 종속 브레이크력 자동 제어 기능을 갖지 않은 차량 조합에서도 높은 차량 안정성을 획득할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0009] 도 1은 견인 차량과 트레일러 차량에서 브레이크 적용 에너지 레벨을 얻어내는 알려져 있는 방법의 순서도를 나타내고 있다.
- 도 2a ~ 도 2j는 견인 차량 및 트레일러 차량에서 브레이크 적용 에너지 레벨에 대한 다이어그램(특성 맵)을 브레이크 적용 에너지 참조값  $Kappa$ 와 축하중 분포의 함수로서 나타내고 있다.
- 도 3은 서로 다른 하중 상태에서 2축을 가진 견인 차량과 트레일러 차량을 구비한 차량 조합의 알려져 있는 도해를 관련된 변수의 상세와 함께 나타내고 있다.
- 도 4는 일실시예에 따라 EBS 제어 유닛과 VDC 제어 유닛을 구비한 브레이크 제어 유닛을 나타내고 있다.
- 도 5는 다른 실시예에 따라 트레일러 차량을 가진 차량 조합에서 별도의 ALB 기능 없이 VDC 최적화 단계를 가진 브레이크 제어 유닛을 나타내고 있다.
- 도 6은 도 5에 따른 시스템의 축조 단계를 나타내고 있다.
- 도 7은 도 5에 따른 제어 유닛에 대해 도 6을 대체하는 축조 단계를 나타내고 있다.
- 도 8은 다른 실시예에 따라 상응하는 신호들을 독립적으로 기록하고 분석하는 브레이크 제어 유닛을 나타내고 있다.
- 도 9는 동등한 하중 상태에서 트레일러 차량이 1축, 2축 및 3축을 가진 다양한 차량 조합을 나타내고 있다.
- 도 10은 각각 1축, 2축 및 3축을 가지며 28t의 총 중량을 가진 트레일러를 구비한 차량 조합의 대비를 나타내고 있다.
- 도 11은 DE 102 61 513 A1의 도 8을 나타내고 있다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0010] 본 발명의 범주 내에서 다음과 같은 용어들이 사용된다. 개별 차량, 즉 견인 차량과 트레일러 차량 양쪽의 축하중이란, 축하중의 바퀴를 싣고 있는 축하중의 접촉점에서의 정적 중량(static weight)으로 이해된다. 축하중 분포란, 견인 차량의 전방축의 축하중을 견인 차량의 후방축의 축하중으로 나눈 몫이다. 개별 차량의 중량이란, 그 축하중의 합이다. 차량 조합의 총중량이란, 개별 차량들의 (정적) 축하중의 현재 합계이다. 견인 차량의 허용 중량, 전체 차량 총중량(total gross vehicle weight) 또는 기술적 차량 총중량(technical gross vehicle weight), TGVM이란, 고정적이고 일반적으로 법률상 확립된 값, 즉 상한값이다.
- [0011] 본 발명은 이하에서 몇몇의 실시예들과 함께 첨부된 도면을 기초로 더욱 상세히 설명될 것이다. 동일하거나 유사한 참조 기호들은 동일하거나 유사한 특징을 나타낸다.
- [0012] 도 1은 기본적으로 DE 102 61 513 A1으로부터 이미 알려져 있는, 견인 차량(2) 및 트레일러 차량(3)에 대한 설정 압력을 알아내는 방법을 나타내고 있는데, 도 2 a), b)에 따른 특성 맵들이 사용되고 있으며, 이 특성 맵은 브레이크 동작을 개별 차량에 서로 다르게 배분하는 다양한 영향 인자들을 적용한 상태에서 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 레벨(브레이크 압력 레벨) BDN\_Z와 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨(브레이크 압력 레벨) BDN\_A의 브레이크 적용 에너지 참조값  $Kappa$ 에 대한, 그리고 축하중 분포(axle load distribution) ALD에 대한 종속성을 보여주고 있다. 도 2 a), b)는 100%인 영향 인자에 대한 예시적인 특성 맵을 나타내고 있다.
- [0013] 따라서, 도 1에 도시된 방법에서, 차량 조합(1)에 대한 브레이크 적용 에너지의 제어 또는 브레이크 압력 레벨의 제어가 이용되는데, 이 차량 조합은 예컨대 도 10에도 그 자체로 나타내어져 있으며 EBS 및 VDC를 구비한 브레이크 시스템이 장비된 견인 차량(2)과 트레일러 차량(3)을 가진다. 견인 차량(2)과 트레일러 차량(3)은 이하에서 보다 일반적으로 '개별 차량들(2, 3)'이라고 지칭된다.
- [0014] 단계 S1에서, 본 방법이 시작된다. 이어서 두번째 단계 S2에서 브레이크 페달이 작동되었는지 또는 브레이크값 인코더 신호가 출력되었는지 모니터링된다. 만일 그렇다면 오른쪽 분기 j에 따라 단계 J1에서 감속 설정값 Z-So11이 브레이크값 인코더 신호와 입력으로부터 생성된다. 이어지는 단계 J2에서, 브레이크 적용 에너지 참조값  $Kappa$ 가 얻어진다. 차량 감속 제어는 차량의 설정값 Z-So11과 감속 실제값 Z-Ist을 비교함으로써 브레이크 적용 에너지 참조값  $Kappa$ 가 얻어진다. 다음의 단계 J3에서, 브레이크 제어 유닛(4)의 차동 슬립 제어(differential slip control) DSC가 전방축 브레이크 적용 에너지와 후방축 브레이크 적용 에너지 사이의 정적 압력비  $K-stat$ 을 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 비로서 얻어진다. 이를 위해 예를 들어 EP 0 445 575 B1의 알고리

즘을 참조한다. 단계 J4에서, 견인 차량(2)의 브레이크 압력 설정값(브레이크 적용 에너지 설정값) P-So11\_Z가 아래의 식으로부터 얻어진다.

[0015]  $P\text{-So11\_Z} \sim BDN\_Z * Z\text{-So11} * (Kappa/Kappa\_alt)$

[0016] 이어지는 단계 J5에서, 트레일러 차량(3)의 브레이크 압력 설정값(브레이크 적용 에너지 설정값) P-So11\_A가 다음의 식으로부터 얻어진다.

[0017]  $P\text{-So11\_A} \sim BDN\_A * Z\text{-So11} * (Kappa/Kappa\_alt)$

[0018] BDN\_Z, BDN\_A, Kappa의 값들은 각각 bar/g로 특정되는데, 분자의 bar는 압력의 단위를 의미하고 분모의 g는 중력가속도(g) 9.81 m/s<sup>2</sup>을 의미한다. 즉, 이 값들은 각각 중력가속도 9.81 m/s<sup>2</sup> (1g와 동등함)에 해당하는 감속(음의 가속)을 획득하는 데에 얼마만큼의 브레이크 압력이 필요한지를 나타내고 있다.

[0019] 분자들 중 분기 n 쪽에서, 단계 S2에서 브레이크의 미작동이 벌어지면, 단계 N1에서는 먼저, 직전의 참조값, 선택적으로 차량 감속 제어의 필터링된 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa가,

[0020]  $Kappa\_alt = Kappa.$

[0021] 와 같이 저장된다.

[0022] 이어서 단계 N2에서, 휠 브레이크용 RBV가 전방측 VA의 Q팩터 Q-VA와 후방측 HA의 Q팩터 Q-HA의 몫으로서 얻어진다. 이들 Q팩터들은 그 자체로 이미 알려져 있으며 휠 또는 차축에 가해진 브레이크력을 압력에 대한 힘, 즉 KN/bar의 단위로 나타낸다. 전방측 VA와 후방측 HA의 Q팩터들 Q-VA, Q-HA는 종래 기술, 예컨대 DE 102 61 513 A1에 따라 계산된다.

[0023] 단계 N3에서, 축하중 분포 ALD가 휠 브레이크용과 단계 J3에서 얻은 정적 압력비 K-stat의 곱으로서 얻어진다. 이 축하중 분포 ALD는 축하중 센서가 구비된 경우라면 견인 차량(2)의 축하중 센서의 신호로부터도 얻어질 수 있다. 견인 차량의 축하중 센서가 후방측 HA에만 배치된 경우라도 충분한데, 이는 특히 세미 트레일러용 견인차인 견인 차량(2)에서는 축하중 분포 ALD가 그 신호로부터 얻어질 수도 있고, 전방축하중 AL\_ZVA와 후방축하중 AL\_ZHA가 상호 고정된 비율을 갖기 때문이다.

[0024] 이어지는 단계 N4와 N5에서, 견인 차량(2)과 트레일러 차량(3)의 브레이크 압력 레벨(브레이크 적용 에너지 레벨) BDN\_Z와 BDN\_A가 도 2a 및 도 2b에 100%의 영향 인자로 도시된 특성 맵을 기초로 하여 얻어진 축하중 분포 ALD 및 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa로부터 얻어진다. 도 2a 및 도 2b의 특성 맵의 평행사변형 내에서 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_Z 및 BDN\_A를 얻기 위한 ALD에 종속된 직선의 기울기들은 영향 인자 E의 값에 따라 좌우된다. 영향 인자 E가 바뀌면 ALD에 종속된 직선의 기울기도 바뀌며, 따라서 특성 맵이라는 수단으로 얻어지는 브레이크 적용 에너지 BDN\_Z 및 BDN\_A의 값 또한 바뀐다. 브레이크되지 않은 상태에서 브레이크 압력 설정값(브레이크 적용 에너지 설정값) P-So11\_Z와 P-So11\_A는 단계 N6에 따라 0으로 설정된다. 그러면 시작점, 즉 단계 S1로 되돌아간다.

[0025] 따라서, 견인 차량(2)에 대한 브레이크 압력 설정값(브레이크 적용 에너지 설정값) P-So11\_Z와 트레일러 차량(3)에 대한 브레이크 압력 설정값(브레이크 적용 에너지 설정값) P-So11\_A는 그 자체로는 이미 알려져 있는 도 1에 따른 이 방법에 의해 이미 얻어져 있다. 나아가서, DE 102 61 513 A1에 이미 기술되어 있듯이 축하중 분포 ALD도 얻어진다.

[0026] 또한, CFC 인자라고도 지칭되는 영향 인자 E가 알려져 있다. 이 영향 인자 E는 DE 102 61 513 A1에 이미 근본적으로 기술되어 있으며 서로 다른 영향 인자를 가진 특성 맵을 보여주고 있는 도 2a 내지 도 2j로부터 명확한데, 이들 도 2a 내지 도 2j는 DE 102 61 513 A1에도 이런 특성 맵을 참조로 기술되어 있다. 영향 인자 E는 최대값 100%와 최소값 0% 사이일 수 있는데, 최대값 100%에서는 견인 차량의 브레이크 적용 에너지 레벨(브레이크 압력 레벨) BDN\_Z가 축하중 분포 ALD에만 종속적이어서, 다양한 축하중 분포 ALD에 대한 도 2a에 따른 특성들이 X축과 평행하고, 트레일러 차량(3)의 브레이크 압력 레벨 BDN\_A는 축하중 분포 ALD와 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa에 종속적이다. E의 최소값 0%에서는 도 2i, 도 2j에 나타난 바와 같이 견인 차량(2)의 브레이크 압력 레벨 BDN\_Z와 트레일러 차량(3)의 BDN\_A가 브레이크 적용 에너지 참조값(브레이크 압력 레벨 참조값) Kappa에만 종속적이다.

[0027] 본 발명의 이 실시예에 따르면, 차량 조합(1)의 2개의 개별 차량(2, 3)의 하중 상태가 견인 차량(2)의 브레이크 압력 레벨 BDN\_Z와 트레일러 차량(3)의 브레이크 압력 레벨 BDN\_A로부터 읽혀진다.

- [0028]  $BDN\_Z = 4.7 \text{ bar/g} \rightarrow$  견인 차량(2) 공차
- [0029]  $BDN\_Z = 8.5 \text{ bar/g} \rightarrow$  견인 차량(2) 만재
- [0030]  $BDN\_A = 1.9 \text{ bar/g} \rightarrow$  트레일러 차량(3) 공차
- [0031]  $BDN\_A = 8.5 \text{ bar/g} \rightarrow$  트레일러 차량(3) 만재
- [0032] 이들 값, 즉  $BDN\_Z$ 에 대한  $4.7 \text{ bar/g}$ 와  $8.5 \text{ bar/g}$ , 그리고  $BDN\_A$ 에 대한  $1.9 \text{ bar/g}$ 와  $8.5 \text{ bar/g}$  사이에 각각 선형 보간이 수행된다.
- [0033] 축하중 분포 ALD를 사용하는 한편, 차량 조합(1)의 기하학적 크기가 알려져 있다면, 이들 하중 상태, 즉 각각 축하중들의 합에 상당하는 견인 차량(2)의 현재 중량  $M\_ZFZ$ 와 트레일러 차량(3)의 현재 중량  $M\_AFZ$ 로부터 몇몇 변수들이 얻어질 수 있다.
- [0034] 각 차축, 즉 견인 차량(2)과 트레일러 차량(3)의 각 차축의 절대 축하중이 얻어질 수 있는데, 이는 예컨대 견인 차량(2)에 있어서 중량이 축하중의 합으로써 알려져 있고,
- [0035]  $M\_ZFZ = AL\_ZVA + AL\_ZHA$ ,
- [0036] 또한 축하중 분포
- [0037]  $ALD = AL\_ZVA : AL\_ZHA$
- [0038] 가 알려져 있어서, 두 개의 식과 두 개의 미지 변수를 가진 연립방정식이 형성되는데, 이는 (3수법[rule of three]으로) 풀어낼 수 있기 때문이다. 이들 절대 축하중들은 계속하여 차량 동적 제어 방법에서 사용될 수 있다.
- [0039] 또한, 각 차량(2, 3)의 무게 중심의 위치는, 예컨대 견인 차량(2)에 대해 지렛대 법칙(lever rule)으로 얻어질 수 있는데, 이 법칙에 따르면 레버들이 (미지의) 무게 중심으로부터 차축까지 적용되며, 레버의 길이와 축하중의 곱이 양 차축에 대해 동일하다. 따라서 레버 길이의 비율은 축하중 분포 ALD의 역수이다. 견인 차량(2)의 전방축 및 후방축에서의 축하중이, 예컨대  $AL\_ZVA = 6.0t$ 이고  $AL\_ZHA = 4.0$ 인 경우 레버 길이의 비는,
- [0040]  $h\_ZVA/h\_ZHA = 4/6$
- [0041] 이며, 이에 더하여 레버 길이들의 합  $h\_ZVA + h\_ZHA$ 이 견인 차량(2)의 축간 거리(휠베이스)로부터 알려져 있으므로 레버 길이  $h\_ZVA$ 와  $h\_ZHA$ 를 얻어낼 수 있다.
- [0042] 따라서, 트레일러 차량의 종방향 크기, 즉 견인 차량의 후방축 ZHA로부터 트레일러 차량의 차축 AA-1, AA-2까지의 거리가 알려져 있다면 차량 조합(1)의 무게 중심 위치 또한 얻어질 수 있다.
- [0043] 도 4는 브레이크 제어 유닛(4)의 기본적인 구조를 보여주고 있는데, 이 브레이크 제어 유닛은 EBS 제어 유닛(전자 브레이크 시스템)(5)과 VDC 제어 유닛(차량 동적 제어 시스템)(6)을 구비하고 있다. 이 경우, 그리고 다른 예에서도 EBS 제어 유닛(5)와 VDC 제어 유닛(6)은 서로 통신하는 별개의 유닛이나 제어 장치로 구현될 수 있으며, 제어 유닛 내의 소프트웨어로서 단독적으로 구현될 수도 있다.
- [0044] 도 4 내지 도 8에서, 이 경우, M은 차량 조합(1)의 전체 중량인데, 이 전체 중량은 미리 알려져 있거나 운전 작동 중 바람직하게 얻어지는 것이다. ALD는 축하중 분포이고 TGVM는 견인 차량(2)의 허용 중량(전체 차량 총중량, total gross vehicle weight)이다.
- [0045] 입력 변수들, 예컨대 전체 중량 M, 요잉율(yawing rate) GR, 스티어링 각 LW, 종방향 가속도  $a_x$ , 측방향 가속도  $a_y$ 로부터 추가적인 차량 동적 변수, 예컨대 차량 속도의 보충을 통해 VDC 제어 유닛(6)이 다양한 차축에 대한 압력 설정값 P-So11, 즉 견인 차량(2)의 전방축 VA에 대한 압력 설정값 VDC-P-So11-VA, 견인 차량(2)의 후방축 HA에 대한 VDC-P-So11-HA, 트레일러 차량(3)에 대한 VDC-P-So11\_A를 계산하며 이 변수들을 EBS 제어 유닛(5), 특히 EBS 제어 유닛(5)의 설정 압력들을 위한 연산 유닛(7)으로 출력한다.
- [0046] 그러나 트레일러 차량(3)이 별도의 축하중 종속 브레이크력 제어 기능(axle load-dependent brake force control, ALB 기능)을 구비하고 있지 않은 차량 조합(1)에서, 이러한 시스템은 최적이지 않다. EBS 제어 유닛(5)에 의해 얻어지고 VDC 제어 유닛(6)에 의해 사용되는 전체 중량 M은 매우 일반적인 값을 나타내므로, 개별 차량들(2, 3)의 정확한 하중 상태에 대해 설명해 주지는 않는다. 그러나 별도의 ALB 기능을 가지지 않은 트레일러 차량(3)에서도, 트레일러 차량(3)이 몇 개의 차축을 가지는지, 무게 중심은 어디에 놓여 있는지를 알아내어

고려하는 것은 매우 도움이 된다. 이것이 도 10의 도해를 기초로 묘사되어 있다. 도 10에 따르면, 3개의 차량 조합(1)이 나타나 있는데, 트레일러 차량(3)은 상단의 도해에 따르면 하나의 트레일러 축 AA1을 가지며, 중단의 도해에 따르면 2개의 트레일러 축 AA1, AA2를 가지고, 하단 도해에 따르면 3개의 트레일러 축 AA1, AA2, AA3을 가지고 있다. 따라서 28t의 전체 중량 M은 매우 다양하게 분포된다. 상단의 도해에 따르면 차량 조합은 만재 상태이고, 중단의 도해에 따르면 반쯤 적재된 상태이며, 하단의 도해에 따르면 절반 이하로 적재된 것이다.

- [0047] 도 10에서 다음이 적용될 수 있다.
- [0048] 차량 조합의 전체 중량  $M = 28t$
- [0049]  $ALD = 0.65$ ; 이것은 위의 방법에 따라 얻어진다.
- [0050]  $Kappa = 8.5 \text{ bar/g}$  (하단에서 중간 값)
- [0051]  $BDN\_Z = 8.5 \text{ bar/g}$  (하단에서 좌측 값)
- [0052]  $BDN\_A = 8.5 \text{ bar/g}$  (하단에서 우측 값)
- [0053] 도 5는 브레이크 제어 유닛(104)를 보여주고 있는데, 여기서는 압력 설정값들이 VDC 제어 유닛(106)에 의해 계산되거나 얻어지는 것이 아니라 EBS 제어 유닛(105)이 차량 감속 설정값  $z\_So11\_VDC$ 를 전달받는다. 그러면 EBS 제어 유닛(105)은 위에서 언급한 변수들을 조합하여, 설정 압력  $P\text{-}So11\text{-}VA$ ,  $P\text{-}So11\text{-}HA$ ,  $P\text{-}So11\_A$ 가 현재 하중 상태에 더 잘 적용되는 것을 보장하는데, 이 설정 압력들은 이제 EBS 제어 유닛(105)에 의해 출력되는 것이다. 앞서 언급한 변수들은 폐쇄 제어 루프에 의해 이들 VDC 시스템에 직접 조합된다.
- [0054] 도 6은 도 5의 시스템을 개선한 것을 보여주고 있는데, 브레이크 제어 유닛(204), EBS 제어 유닛(205), VDC 제어 유닛(206)을 구비하고 있다. 여기서는 단일한 감속 설정값(차량 조합(1)에 대한)만이 VDC 제어 유닛(206)으로부터 EBS 제어 유닛(205)으로 전달되는 것이 아니라, 축 관련 감속 설정값  $z\_So11\_VA\_VDC$ ,  $z\_So11\_HA\_VDC$ ,  $z\_So11\_A\_VDC$ 가 얻어져서 전달된다.
- [0055] 도 7은 브레이크 제어 유닛(304), EBS 제어 유닛(305), VDC 제어 유닛(306)을 구비한 추가적인 축조 단계를 보여주고 있다. 이 예에서, VDC 제어 유닛(206)으로부터 EBS 제어 유닛(205)으로의 감속 설정값 전달은 휠 별로, 즉 각 차축별로, 그리고 각 차축의 좌측 휠, 우측 휠에 대해 이루어진다.
- [0056] 도 8은 EBS 제어 유닛(405), VDC 제어 유닛(406)을 구비한 브레이크 제어 유닛(404)을 보여주고 있는데, VDC 제어 유닛(406)은, 각각의 차량(2, 3) 또는 차량 조합(1)의 구성에 따른 하중 상태, 이 예에서는 각각의 차축마다 또는 휠마다의 하중 상태에 맞추어 적용되는 브레이크 압력 설정값  $P\text{-}So11\_Z$ 와  $P\text{-}So11\_A$ 를 자체적으로 미리 정의할 수 있도록 하기 위해, EBS 제어 유닛(405)으로부터의 입력 변수  $Kappa$ ,  $BDN\_Z$ ,  $BDN\_A$ ,  $ALD$ ,  $E$ 를 입력하고 자체적으로 분석한다.
- [0057] 차량 조합(1)의 개별 차량(2, 3)의 중량  $M\_ZFZ$ ,  $M\_AFZ$ 의 중량을 계산하고 그에 따른 하중 상태를 얻어내는 2가지 예가 이하에서 보여질 것인데, 이 예시적인 계산은 다른 실시예로 옮겨질 것이다.
- [0058] 계산예1:
- [0059] 차량 조합(1)의 하중 상황이 DE 102 61 513 A1의 도 5에 상응하는 도 3의 d)와 같이 제공되고, DE 102 61 513의 도 5c)에 상응하도록 영향 인자  $E$ 는 100%이며, 허용 중량  $TGVW$ 가 18t으로 제시되어 있다고 가정한다. 이 경우, 축하중 분포  $ALD$ 가 1.5이고, 현재의 브레이크 적용 에너지 참조값  $Kappa$ 가 6.6 bar/g이며, 전체 중량  $M$ 은 28t인 점을 알았다고 가정하고, 이에 더하여 EBS 제어 유닛(5, 105, 205, 305, 405)에 의해 계산된 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_Z$ 가 4.7 bar/g이고, 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_A$ 가 8.5 bar/g라고 얻어졌다고 가정한다.
- [0060] 도 3에서 영향 인자는 100%로 설정되어 있다.
- [0061] 견인 차량(2)의 중량  $M\_ZFZ$ 와 축하중  $AL\_ZVA$ ,  $AL\_ZHA$ 의 계산:
- [0062] 이 계산예에서 영향 인자가 100%로 설정되어 있으므로 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_Z$ 와 축하중 분포  $ALD$  사이에는 도 11의 도해에 상당하는 직접적인 관계가 성립된다. 즉, 도 11에 나타난 특성  $BDN\_Z = f(ALD)$ 는 견인 차량(2)의 축하중들  $AL\_ZVA$ ,  $AL\_ZHA$ 의 계산을 위해 직접적으로 결정적이다.
- [0063] 따라서 견인 차량의 축하중들은 아래와 같이 계산된다:

- [0064] 전방측의 축하중  $AL\_ZVA = TG\bar{V}W * BDN\_Z / 8.5 \text{ bar/g} * ALD / (ALD+1)$
- [0065] 후방측의 축하중  $AL\_ZHA = TG\bar{V}W * BDN\_Z / 8.5 \text{ bar/g} * 1 / (ALD+1)$
- [0066] 따라서
- [0067]  $AL\_ZVA = 6.0t$  이고  $AL\_ZHA = 4.0t$
- [0068] 영향 인자 E가 100%와 동등하므로, 견인 차량(2)의 중량  $M\_ZFZ$ 는 다음과 같이 견인 차량(2)의 획득된 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_Z$ 로부터 비례적으로 계산된다.
- [0069]  $TG\bar{V}W * BDN\_Z / 8.5\text{bar/g}$
- [0070] 따라서,
- [0071]  $M\_ZFZ = 10.0t$
- [0072] 트레일러 차량(3)의 중량  $M\_AFZ$ 와 축하중들의 계산:
- [0073] 트레일러 차량(3)의 중량  $M\_AFZ$ 는 획득된 전체 중량 M과 견인 차량(2)의 계산된 중량  $M\_ZFZ$ 의 차이로부터 계산된다:
- [0074]  $M\_AFZ = M - M\_ZFZ$
- [0075] 따라서,
- [0076]  $M\_AFZ = 28.0t - 10.0t = 18.0t$
- [0077] 트레일러 차량(3)의 하중 상태는 획득된 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_Z$ 와 설정된 영향 인자 E로부터 EBS 제어 유닛(5, 105, 205, 305, 405)의 제어 유닛에 의해 얻어진다. 이 계산예1에서, 설정된 영향 인자 E가 100%이므로, 개별 차량들(2, 3)의 획득된 브레이크 적용 에너지 레벨들(브레이크 압력 레벨이라고도 불림)  $BDN\_Z$ ,  $BDN\_A$ 가 개별 차량들(2, 3)의 중량  $M\_AFZ$ ,  $M\_ZFZ$ 로 직접 할당될 수 있다. 즉, 각각의 개별 차량(2, 3)의 획득된 브레이크 압력 레벨과 그 중량  $M\_ZFZ$ ,  $M\_AFZ$  사이에는 근사적인 비례 관계가 있다. 그리고 트레일러 차량의 획득된 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_A$ 가 8.5 bar/g이고, 트레일러 차량(3)의 차축들 AA1, AA2가 트레일러 차량(3)의 만재 상태에 상당하는 축하중  $AL\_AA1$ ,  $AL\_AA2$ 를 가지고 있는 것을 알아낼 수 있다. 이 계산예1에서, 트레일러 차량(3)의 중량  $M\_AFZ$ 와 8.5 bar/g인 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_A$ 는 산출된 것이다. 이때, 이 방법에서 추가적으로 2축 트레일러(세미 트레일러)인 트레일러 차량(3)으로서 차축 AA1, AA2에 대해 축하중  $AL\_AA1$ ,  $AL\_AA2$ 가 각각 9.0t인 것이 제공되었다고 가정한다.
- [0078] 차축의 배치, 즉 트레일러 차량(3)의 차축의 수는 데이터 인터페이스(CAN 버스)를 통해 유용하게 입력된다.
- [0079] 이 예에서 8.5 bar/g로 획득된 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_A$ 는 트레일러 차량(3)의 차축 AA1, AA2의 축하중  $AL\_AA1$ ,  $AL\_AA2$ 을 얻어내는 데에 지배적인 중요성을 가지며, 따라서 정확한 만재 상태가 알려진다.
- [0080] 따라서 다음과 같은 것이 얻어진다:
- [0081] a) 트레일러 차량(3)은 만재 상태이다.
- [0082] b) 각각 9.0t인 축하중  $AL\_AA1$ ,  $AL\_AA2$ (AA1, AA2)를 가진 2축 트레일러 차량(3)이 있다.
- [0083] 결론: VDC 시스템이, 예컨대 각각의 차량 축에 대한 설정값들( $VDC\_P\_So11\_VA$ ,  $VDC\_P\_So11\_HA$ ,  $VDC\_P\_So11\_AA$ )를 계산하거나, 또는 예컨대 2개의 개별 차량들(2, 3), 즉 차량 조합(1)의 견인 차량(2)과 트레일러 차량(3)의 각 휠에 대한 설정값( $VDC\_P\_So11\_VA\_li, \dots$ )을 계산하는 데에 있어서, VDC 제어 유닛은 이제 트레일러 차량(3)의 차축 AA1, AA2에서 획득된 28t이라는 차량 조합(1)의 비교적 낮은 전체 중량 M에도 불구하고 차량 조합이 만재 상태이며, 트레일러 차량(2)의 차축들 VA, HA 상의 하중이 상대적으로 작다는 사실을 기초로 삼을 수 있으며, 따라서 차량 조합(1)의 하중 상태에 맞추어 모든 차축 및 휠에 대한 안전한 브레이크 압력 제어가 가능하고, 따라서 치명적인 운전 상태를 상당한 정도로 회피할 수 있다. 이 계산예1에서, 차량 조합(1)의 하중 상황은 상당히 후방측 적재형의 것임을 알 수 있다. 각각의 차축 VA, HA, AA1, AA2와 휠의 설정 압력  $VDC\_P\_So11\_VA$ ,  $VDC\_P\_So11\_HA$ ,  $VDC\_P\_So11\_AA$ 를 VDC 제어 유닛에 의해 계산함에 있어서, 획득된 브레이크 적용 에너지 레벨  $BDN\_A$ 의 영향은 트레일러 차량(3)의 계산된 중량  $M\_AFZ$ 보다 훨씬 큰 가치가 주어진다.
- [0084] 계산예2:

- [0085] 이제 차량 조합(1)의 하중 상황이 DE 102 61 513 A1의 도 5c)에 나타난 것과 같되, 계산예1과는 반대로 영향 인자 E가 0%라고 가정한다. 즉, 이 계산예2에서는 DE 102 61 513 A1의 도 5i)가 결정적이다.
- [0086] 계산예1에서와 같이 다음과 같은 것이 적용된다:
- [0087] 허용 중량 TG<sub>VW</sub> = 18t, 획득된 축하중 분포 ALD = 1.5로 설정한다(여기서 '설정'이라는 용어는 차량에서는 보통 '매개변수화'를 뜻한다). 현재 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa는 역시 도 5c)에서와 같이 6.6 bar/g이며, 전체 중량 M도 28.0t로 주어진다. 그러나 도 5c)에도 불구하고, DE 102 61 513 A1의 도 5i)에 나타난 바와 같이 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>Z</sub>는 7.1 bar/g이며 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>A</sub>는 6.1 bar/g이다.
- [0088] 견인 차량(2)의 중량 M<sub>ZFZ</sub>의 계산:
- [0089] 본 계산예2에서 영향 인자 E가 0%로 설정되어 있으므로, 계산예에서 7.1 bar/g으로 얻어진 현재 획득된 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>Z</sub>와, 도 11의 함수 BDN<sub>Z</sub> = f(ALD)에 상당하는 축하중 분포 ALD는 모두 적용되지 않지만, 견인 차량(2)의 축하중 분포 ALD는 1.5로 알려져 있다.
- [0090] 이 방법은 예컨대 도 2a에서와 같이, 또는 도 2a에 나타난 바와 같이 100%인 영향 인자 E를 포함하여 어떠한 설정이든 가능한 설정의 영향 인자 E에 대해 저장된 특성 맵 BDN<sub>Z</sub> = f(ALD, Kappa, E)를 가지고 있다. 도 2a의 특성 맵은 설정된 영향 인자가 100%일 때 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>Z</sub>를 얻어내기 위한 특성 맵이다. 설정된 영향 인자가 100%라는 것은 차량 조합(1)의 개별 차량(2, 3) 사이에서의 합으로서 브레이크력이 중립이고 각각의 개별 차량(2, 3)이 그 자체로 브레이킹하는 방식으로, 적용시킬 브레이킹 작동에 어떠한 의도적인 변화도 이루어지지 않는다는 것을 뜻한다. 도 2a의 특성 맵은 획득된 축하중 분포 ALD가 1.5이고 설정 영향 인자가 100%일 때 견인 차량(2)의 BDN<sub>Z</sub>가 4.7 bar/g일 것이라는 점을 보여주고 있다. 즉, 설정 영향 인자 E가 100%일 때 견인 차량(2) 단독의 브레이크로 견인 차량(2)의 중량 M<sub>ZFZ</sub>를 브레이킹할 수 있으려면 4.7 bar/g의 견인 차량(2)에 대한 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>Z</sub>가 필요할 것이다.
- [0091] 견인 차량(2)의 중량 M<sub>ZFZ</sub>는 이제 다음과 같이 계산될 수 있다:
- [0092]  $M_{ZFZ} = TG_{VW} * BDN_Z / 8.5 \text{ bar/g} = 18t * 4.7 \text{ bar/g} / 8.5 \text{ bar/g} = 10.0t$ , 여기서 계산에 입력된 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>Z</sub>는 영향 인자 E = 100%에 대한 것이다.
- [0093] 결과는: M<sub>ZFZ</sub> = 10.0t
- [0094] 견인 차량(2)의 축하중 AL<sub>ZVA</sub>, AL<sub>ZHA</sub>는 따라서 다음과 같이 계산된다:
- [0095] 전방축의 축하중 AL<sub>ZVA</sub> =  $TG_{VW} * BDN_Z / 8.5\text{bar/g} * ALD / (ALD+1)$
- [0096] 후방축의 축하중 AL<sub>ZHA</sub> =  $TG_{VW} * BDN_Z / 8.5\text{bar/g} * 1 / (ALD+1)$
- [0097] 따라서,
- [0098] AL<sub>ZVA</sub> = 6.0t, AL<sub>ZHA</sub> = 4.0t
- [0099] 여기서 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>Z</sub>는 역시 축하중 분포 ALD가 1.5이고 영향 인자 E가 100%일 때 조합된 것이다.
- [0100] 트레일러 차량(3)의 중량 M<sub>AFZ</sub>의 계산:
- [0101] 트레일러 차량(3)의 중량 M<sub>AFZ</sub>는 다음으로부터 계산된다.
- [0102]  $M_{AFZ} = M - M_{ZFZ} = 28t - 10t = 18t$
- [0103] 결과는: M<sub>AFZ</sub> = 18.0t
- [0104] 트레일러 차량(3)의 하중 상태 및 축하중 AL<sub>AA1</sub>, AL<sub>AA2</sub>의 계산:
- [0105] 하중 상태의 계산: 본 계산예에서 트레일러 차량(3)의 획득된 중량 M<sub>AFZ</sub>가 18t이고 획득된 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN<sub>A</sub>가 6.1 bar/g이므로 트레일러 차량(3)이 만재 상태가 아니라는 것을 한눈에 알 수 있지만, 이 방법은 분명하게도 트레일러 차량(3)의 실제적인, 따라서 더 높은 하중 상태가 얻어지는 것을 허용한다. 이를 위해, 견인 차량(2)의 획득된 축하중 AL<sub>ZHA</sub>, AL<sub>ZVA</sub>의 경우와 마찬가지로, 개별 차량들(2, 3)의 브레이크 적용 에너지 레벨들 BDN<sub>A</sub>, BDN<sub>Z</sub>를 얻어내기 위해 저장된 특성 맵들이 사용된다.

- [0106] 견인 차량(2)의 축하중 분포 ALD, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa 및 현재 브레이크 적용 에너지 참조값 BDN\_Zt의 값들이 알려져 있는데, 이 브레이크 제어 방법에서의 이 값들은 견인 차량(2)과 트레일러 차량(3)으로 이루어진 차량 조합(1)에 대한 브레이크 압력 제어를 책임지는 것으로서, 다시 말해 두 개별 차량들(2, 3)에 대한 결정적인 참조 요소이다.
- [0107] 이제 이 2개의 변수들, 즉 축하중 분포 ALD 및 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa으로부터 트레일러 차량(3)의 현재 하중 상태가, 100%의 영향 인자 E에 대한 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A를 얻기 위해 저장된 특성 맵  $BDN_A = f(Kappa, ALD, E)$ 로부터 얻어질 수 있다(도 2b 참조). 1.5의 축하중 분포와 6.6 bar/g의 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa에서, 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨은 8.5 bar/g의 BDN\_A로 얻어진다. 즉, 차량 조합(1)의 개별 차량들(2, 3) 사이에 브레이킹 동작을 변화시키지 않고 트레일러 차량(3) 단독적인 브레이크만으로 브레이킹을 하는 때에는 E를 0%로 설정한 경우에 의도된 것과 같이 8.5 bar/g의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A가 요구될 것이다. 계산결과는: 8.5 bar/g의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A는 정확히 만재인 상태에 대해 정의된 값에 정확히 상당하므로 트레일러 차축들 AA1, AA2는 정확히 만재 상태이다.
- [0108] 트레일러 차량(3)의 축하중 AL\_AA1, AL\_AA2의 계산: 트레일러 차량(3)의 중량 M\_AFZ가 18t라는 것은 식  $M_{AFZ} = M - M_{ZFZ}$ 로부터 계산된 바 있다. 여기에 더하여, 이제 트레일러 차량(3)이 단독으로 브레이킹을 하려면 요구되는 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A가 8.5 bar/g라는 것을 알고 있다. 이 두 값들의 조합으로부터 트레일러 차량(3)은 2축 트레일러 차량(3)이며, 그 차축들 AA1, AA2는 축하중이 9t이라고 결론지어 진다. 계산:
- [0109]  $AL_{AA1} = AL_{AA2} = 1/2 * M_{AFZ} = 1/2 * 18t = 9t$
- [0110] 따라서 VDC 시스템은 이제 축하중이 9t인 점 및/또는 트레일러 차량의 차축 또는 트레일러 차량이 정확히 만재 상태인 점을 고려하여 예를 들어 트레일러 차량 차축 AA1, AA2, AA3에 대한 축하중 종속 설정 압력 VDC\_P\_So11\_AA를 계산할 수 있다.
- [0111] 계산예에서, DE 102 61 513 A1의 도 5i)의 차량 조합의 도해에 기초하여, 개별 차량들(2, 3)의 모든 축하중 AL\_ZVA, AL\_ZHA, AL\_AA1, AL\_AA2 및 중량 M\_ZFZ, M\_AFZ이 이제 결정되는데, 특히 차량 조합(1)의 두 개별 차량들(2, 3)의 하중 상태 및 차량 조합(1) 자체의 축하중 상태가 결정된다.
- [0112] 개별 차량들(2, 3)과 차량 조합(1)의 무게 중심의 수평 위치의 결정이 이제 최소한 근사하게라도 손쉽게 가능해 지는데, 여기서 축간 거리, 적어도 트레일러 차량(3)의 축간 거리도 일반적으로 추정될 것이다.
- [0113] 결과: 하중 상태에 대한 정보들, 즉 개별 차량들(2, 3) 및 차량 조합(1)의 중량들 M\_ZFZ, M\_AFZ, 축하중들 AL\_ZVA, AL\_AA1, AL\_AA2 및 무게 중심의 수평 위치에 기초하여 축에 관련된 및/또는 휠에 관련된 브레이크 설정 압력의 결정이 개별적인 축 및 휠에 대하여 가능하며, 이에 따라 향상된 VDC 제어가 가능해진다. 적재 예에 있어서 후방 적재의 경향이 알려져 있는데, 중대한 운전 상황에서 이런 상황에 적합화된 신속한 대응이 취해질 수 있다.
- [0114] 도 2a 및 도 2b에서, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa는 가로축의 값으로서 도시되어 있고, 예컨대 도 3과 같은 차량 도해에서는 최하단 라인의 가운데 값으로 도시되어 있다.
- [0115] 이 방법에서, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa는 차량 조합(1)의 중량들 M\_ZFZ, M\_AFZ의 비율, 따라서 차량 조합(1)의 하중 상태를 설명해주고 있다. 차량 조합(1)이 만재 상태라면, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa의 수치는 8.5 bar/g이다. 만재 상태에 대한 8.5 bar/g라는 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa는 각각의 개별 차량(2, 3)이 어떤 구체예, 구조 등을 가지는지와는 무관하게 적용된다. 이는 견인 차량(2)의 EBS 제어 유닛의 설정값을 변화시키는 것에 의해 달성된다. 공차 또는 미적재된 차량의 Kappa는 따라서 차량 조합(1)의 이른바 적재/공차 비율, 즉 만재 상태의 전체 중량에 대한 공차 또는 미적재 상태의 전체 중량에 따라 맞추어진다. 도 3에 도해된 차량에서, 예컨대 36t인 전체 중량은 만재 상태인 차량 조합 및 8.5 bar/g의 Kappa에 상당하는데, 이는 도 3에서 상단의 차량 조합 도해로부터 추론할 수 있는 바와 같이, 만재된 견인 차량에 대한 중량 18t과 만재된 2축 트레일러 차량에 대한 중량 18t으로 구성된다. 도 3의 최하단 라인에 나타난 미적재 차량 조합(1)은 전체 중량 14t을 가지며, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa는 3.3 bar/g로 계산된다( $8.5 \text{ bar/g} / 36t * 14t = 3.3 \text{ bar/g}$ ). 이 사이의 값들은 중량에 따라 상호 보간될 수 있다.
- [0116] 도 2b는 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A(브레이크 압력 레벨이라고도 함)를 특성 맵(다이아그램이라고도 함)의 좌표값으로서 보여주고 있으며, 도 2b의 특성 맵에서 설정 영향 인자 E가 100%인 경우에

대해 트레일러 차량(3)의 하중 상태가 직접적으로 적용되는 것을 나타내고 있다. 트레일러 차량(3)이 만재 상태라면, 수치값은 8.5 bar/g이다. 공차 상태에서 이 값은 각각 18t 대 4t인 트레일러 차량의 차축 AA1, AA2의 적재/공차 비율에 상응하여 1.9 bar/g이다. 이 사이의 모든 값들은 중량에 따라 상호 보간될 수 있다. 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A를 얻어내기 위한 특성 맵의 영향 인자 E가 100%보다 작다면, 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A는 트레일러 차량(3)의 하중 상태를 간접적으로 표현한다; E는 개별 차량들(2, 3) 사이에 적용시킬 브레이킹 동작을 변화시킬 목적으로 사용되며, 직접적인 중량 종속 비례관계가 더 이상 존재하지 않는다는 결과를 역시 간접적으로 가진다.

- [0117] 설정된 영향 인자 E가 100%보다 작은 경우, 획득된 BDN\_A로부터 예컨대 트레일러 차량(3)의 축하중 AL\_AA1, AL\_AA2를 계산할 수 있도록, 100%인 설정 영향 인자 E에 대해 적용되는 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A가, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa와 견인차량(2)의 축하중 분포 ALD와 함께 유용하게 이용된다.
- [0118] 도 2a는 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_Z를 특성 맵의 좌표값으로 보여주고 있는데, 가로축은 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa이다. 100%의 영향 인자 E를 가진 이 다이어그램에서, 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_Z는 ALD가 변하지 않는다면 역시 변하지 않는다. 일정한 ALD에서 BDN\_Z는 Kappa가 변할 때에만 변한다. 이 특성 맵은 각각의 개별 차량(2, 3)이 자체적으로 브레이킹을 해야한다는 사양에 따른 것이다. 차량 조합(1)의 개별 차량들(2, 3) 사이에 적용될 브레이킹 동작에 어떠한 변화도 없다.
- [0119] 개별 차량들(2, 3)의 미적재 차량 상태에 대한 브레이크 압력 레벨 BDN\_Z, BDN\_A, 즉 견인 차량(2)의 4.7 bar/g와 트레일러 차량(3)의 1.9 bar/g와 같이 서로 다른 값들은 따라서 두 개별 차량들(2, 3)의 서로 다른 적재/공차 비율을 보여준다. 트레일러 차량(3)의 한 예로서, 미적재된 세미 트레일러는 그 차축들 AA1, AA2에 합계로는 더 적은 축하중을 가진다. 바꾸어 말해, 견인 차량(2)의 한 예로서 미적재된 세미 트레일러(3)가 부착된 세미 트레일러 견인차(2)보다 낮은 중량 M\_AFZ를 가진다.
- [0120] 도 9는 차량 조합(1)의 모든 하중 상태를 나타내고 있는데, 각각 견인 차량(2)으로서 2개의 차축과 4개의 휠을 가진 세미 트레일러 견인차와, 각각의 도해에 따라 하나의 트레일러 차축 AA1, 2개의 트레일러 차축 AA1 및 AA2, 또는 3개의 트레일러 차축 AA1, AA2, AA3를 가지며 트레일러로서 구성된 각각 하나의 트레일러 차량(3)으로 형성된다.
- [0121] 극단적인 상태를 포함하여 모든 상태들이 전체 중량 M, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa, 영향 인자 E, 축하중 분포 ALD, 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_Z, 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A와 같은 변수들을 통해 파악된다. 즉, 차량 동적 제어가 이제 하중 상태에 대한 정보를 받으며, 중대한 상황에서 예컨대 차량 조합(1)의 틸팅(tilting)이나 스키딩(skidding)을 방지하는 브레이크 압력 제어와 같은 대응책을 처음부터 더욱 적절히 강구할 수 있다.
- [0122] 다른 예에 따르면, 실제 상황에서는 전체 중량 M, 브레이크 적용 에너지 참조값 Kappa, 축하중 분포 ALD, 견인 차량(2)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_Z, 트레일러 차량(3)의 브레이크 적용 에너지 레벨 BDN\_A와 같은 값들을 정확히 결정하는 것을 더욱 어렵게 만드는 간섭 변수들이 항상 존재한다는 것이 고려될 수 있다. 따라서 차량의 동적인 목적을 위해 예컨대 다음과 같은 클래스로 분류하는 것이 가능하다.
- [0123] 제1 클래스: 만재
- [0124] 제2 클래스: 1/2 적재
- [0125] 제3 클래스: 공차
- [0126] 나아가서, 추가적으로 다음과 같은 클래스로 분류할 수도 있다.
- [0127] 제4 클래스: 전방 적재
- [0128] 제5 클래스: 조화/중앙 적재
- [0129] 제6 클래스: 후방 적재
- [0130] 축하중 분포 ALD는 근본적으로 세미 트레일러 견인차, 버스, 유틸리티 차량, 승객용 차량 등 어떠한 차량 타입에 대해서도 얻어질 수 있다.
- [0131] 본 방법은 축하중 센서 없이도 이용된다. 근본적으로, 축하중 센서는 차량 조합(1)에서 필요한 것도 아니다.
- [0132] 트레일러 차량(3), 즉 세미 트레일러는 통상적인 방식으로 브레이킹되는 세미 트레일러이거나 EBS 제어되는 세

미 트레일러일 수 있다.

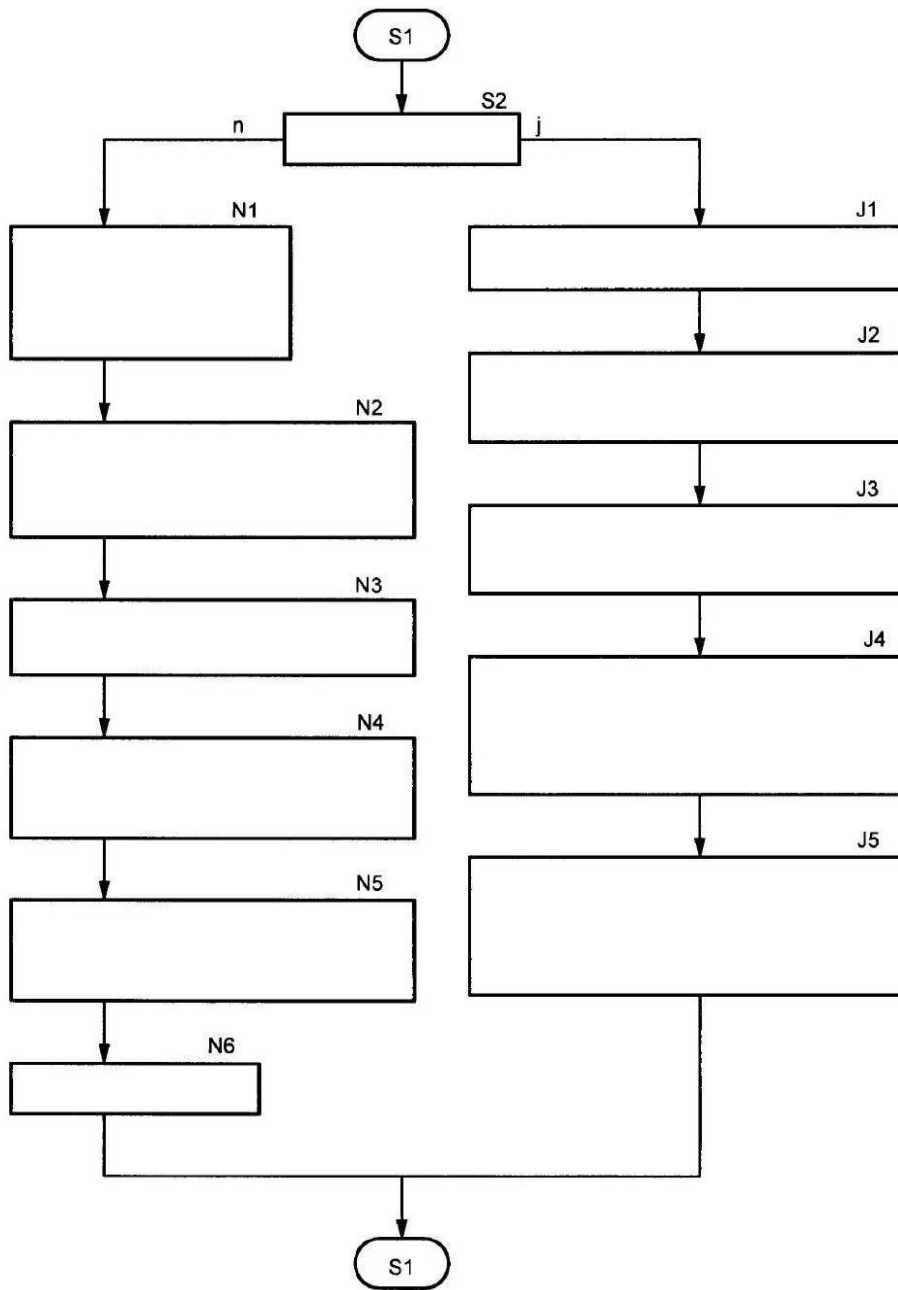
**부호의 설명**

[0133]

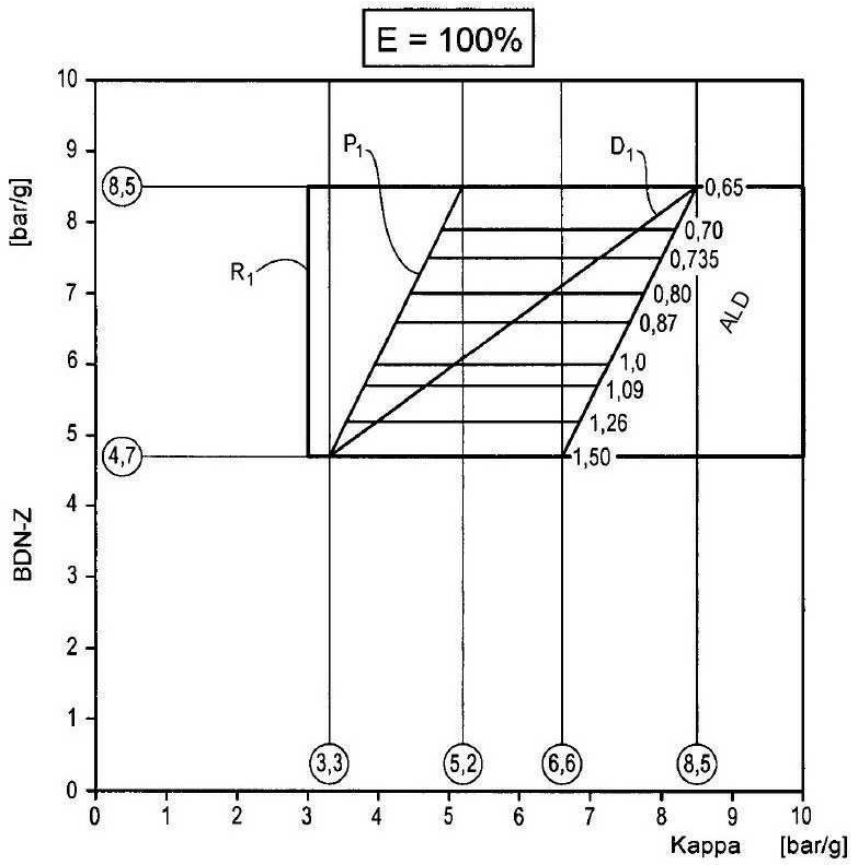
- 1: 차량 조합
- 2: 견인 차량
- 3: 트레일러 차량
- 4, 104, 204, 304, 404: 브레이크 제어 유닛
- 5, 105, 205, 305, 405: EBS 제어 유닛
- 6, 106, 206, 306, 406: VDC 제어 유닛
- 7: 연산 유닛
- AA1, AA2, AA3: 트레일러 차량(3)의 제1, 제2, 제3 트레일러 차축
- ALD: 견인 차량(2)의 축하중 분포
- AL\_ZVA: 견인 차량(2)의 전방 차축의 축하중
- AL\_ZHA: 견인 차량(2)의 후방 차축의 축하중
- AL\_AA1: 제1 트레일러 차축의 축하중
- AL\_AA2: 제2 트레일러 차축의 축하중
- E: 영향 인자(결합 인자)
- M: 전체 중량
- M\_ZFZ: 견인 차량(2)의 중량
- M\_AFZ: 트레일러 차량(3)의 중량
- z\_So11\_VDC: 차량 감속 설정값
- P-So11-VA, P-So11-HA, P-So11\_A: 설정 압력
- z\_So11\_VA\_VDC, z\_So11\_HA\_VDC, z\_So11\_A\_VDC: 축 관련 감속 설정값
- P-So11\_Z, P-So11\_A: 브레이크 압력 설정값
- BDN\_A: 브레이크 적용 에너지 레벨
- BDN\_Z: 브레이크 적용 에너지 레벨

도면

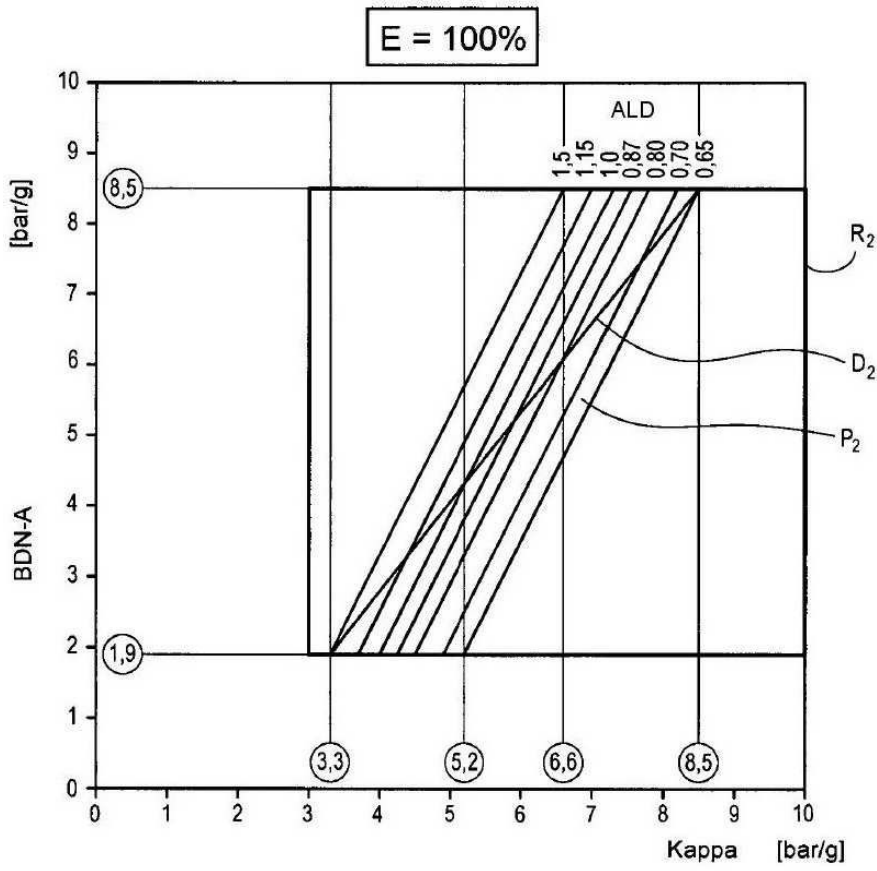
도면1



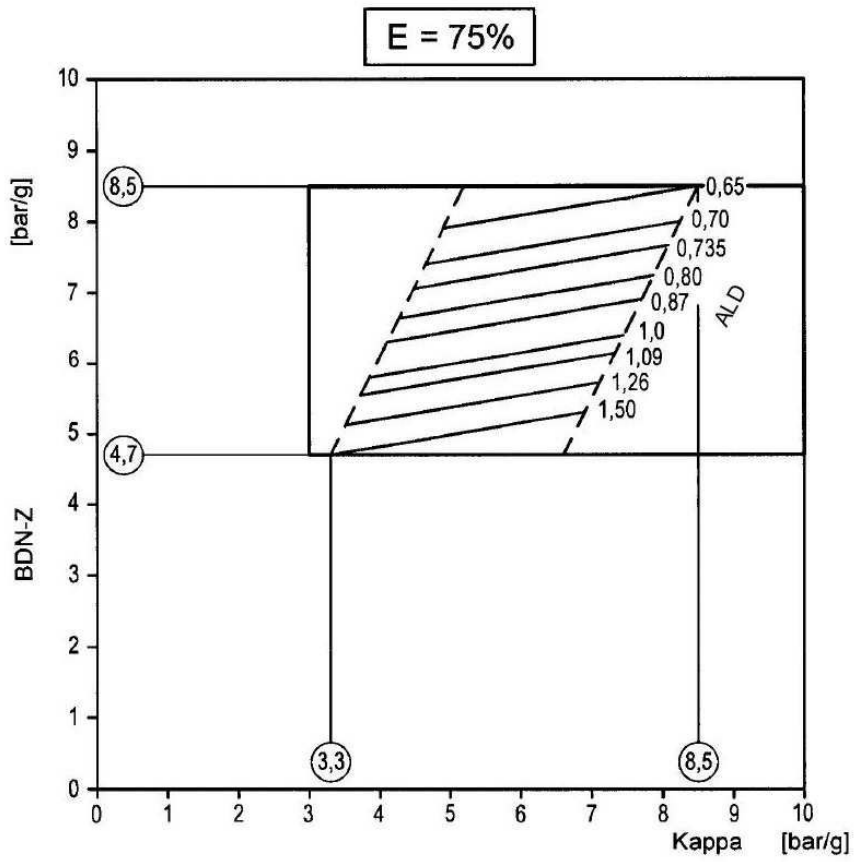
도면2a



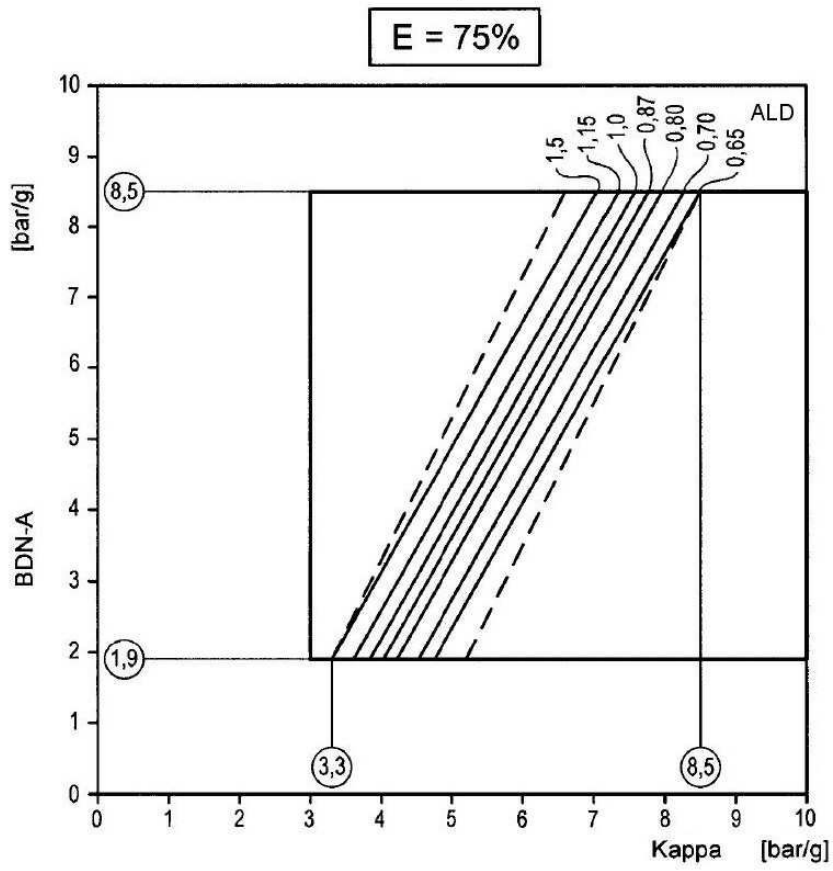
도면2b



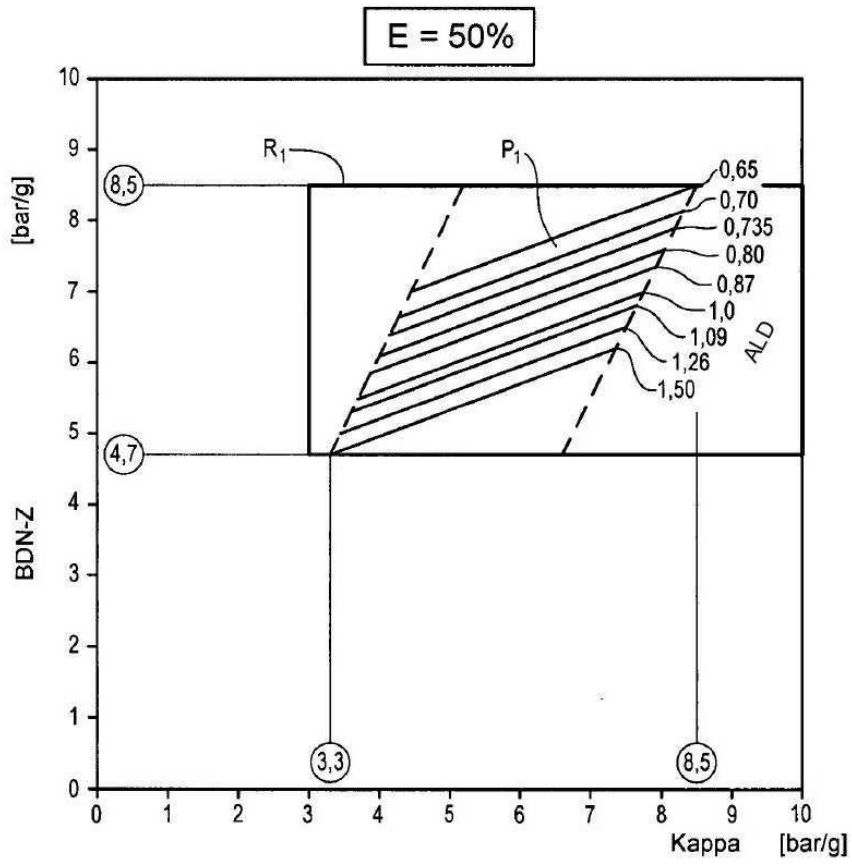
도면2c



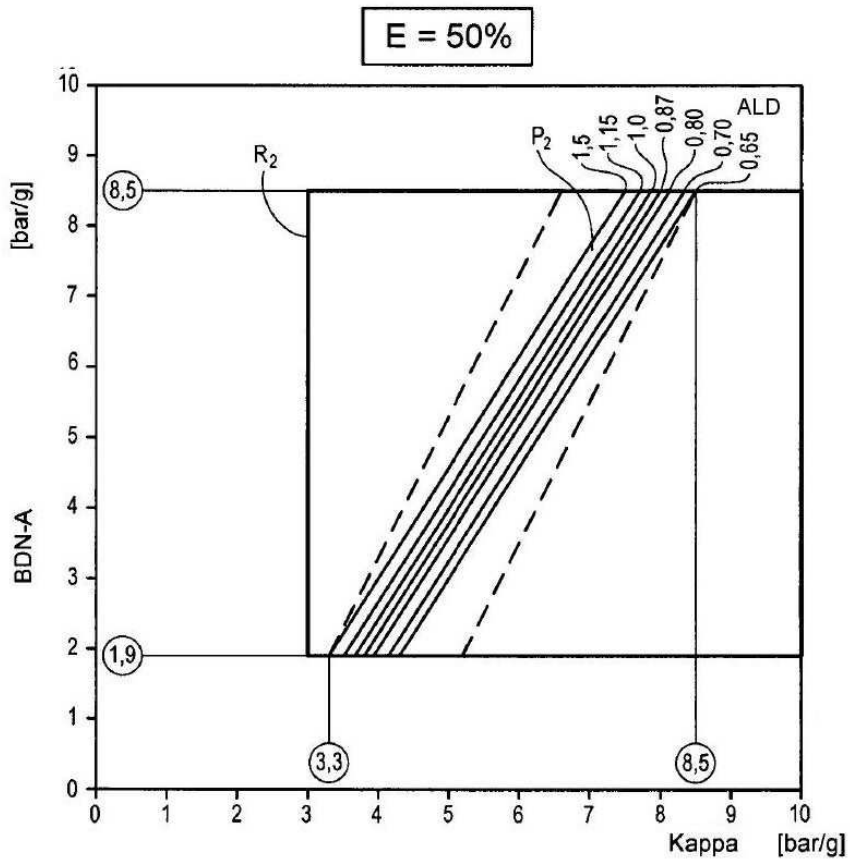
도면2d



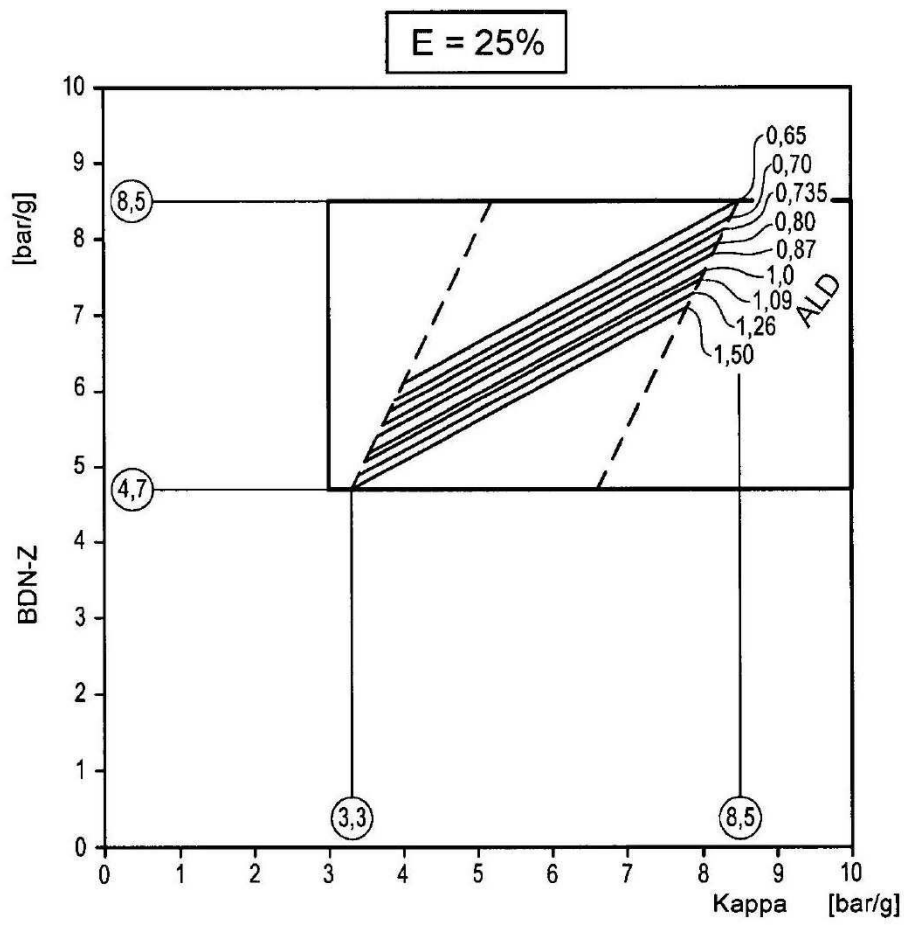
도면2e



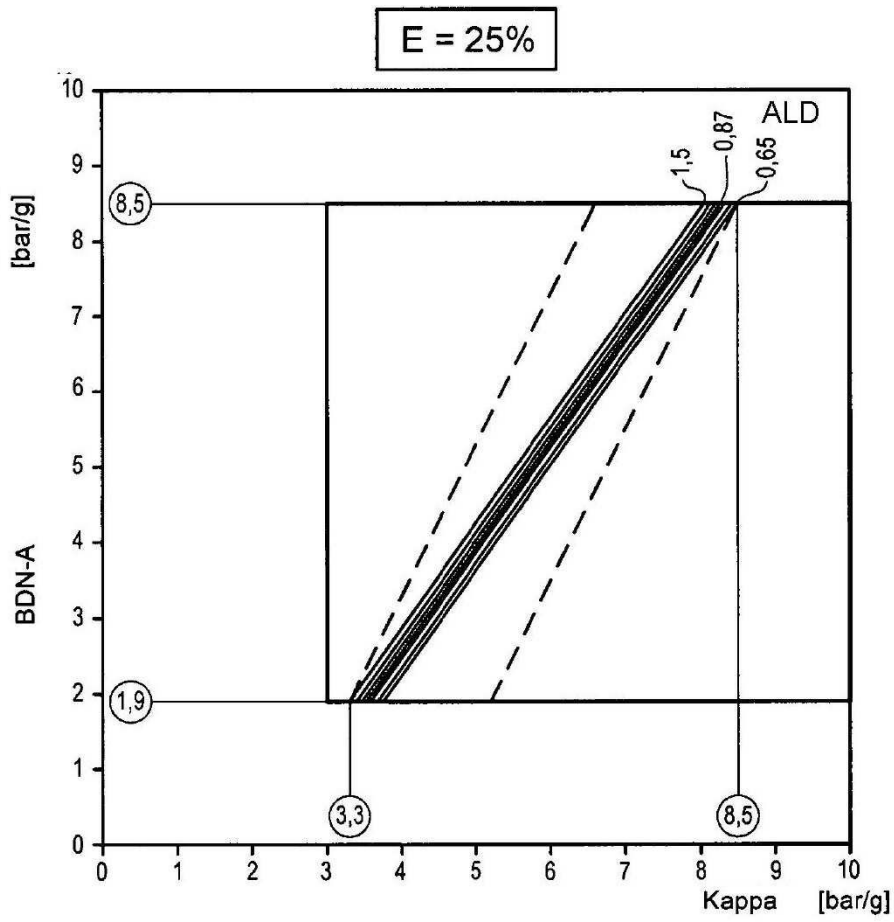
도면2f



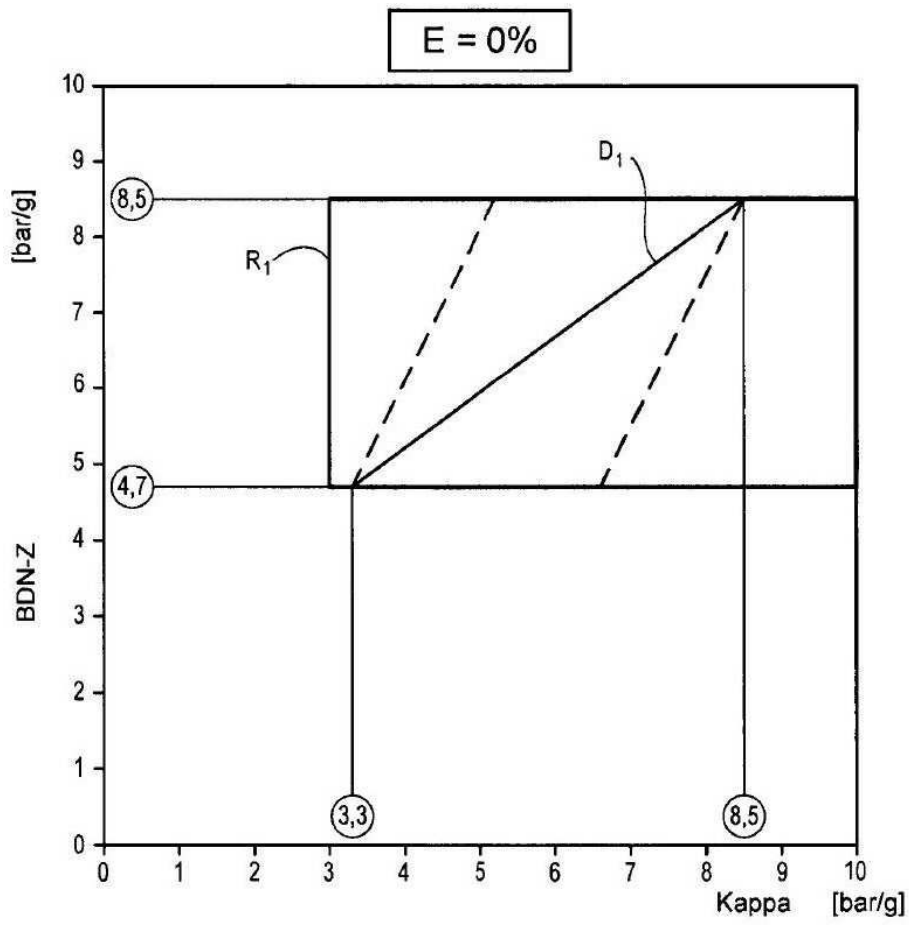
도면2g



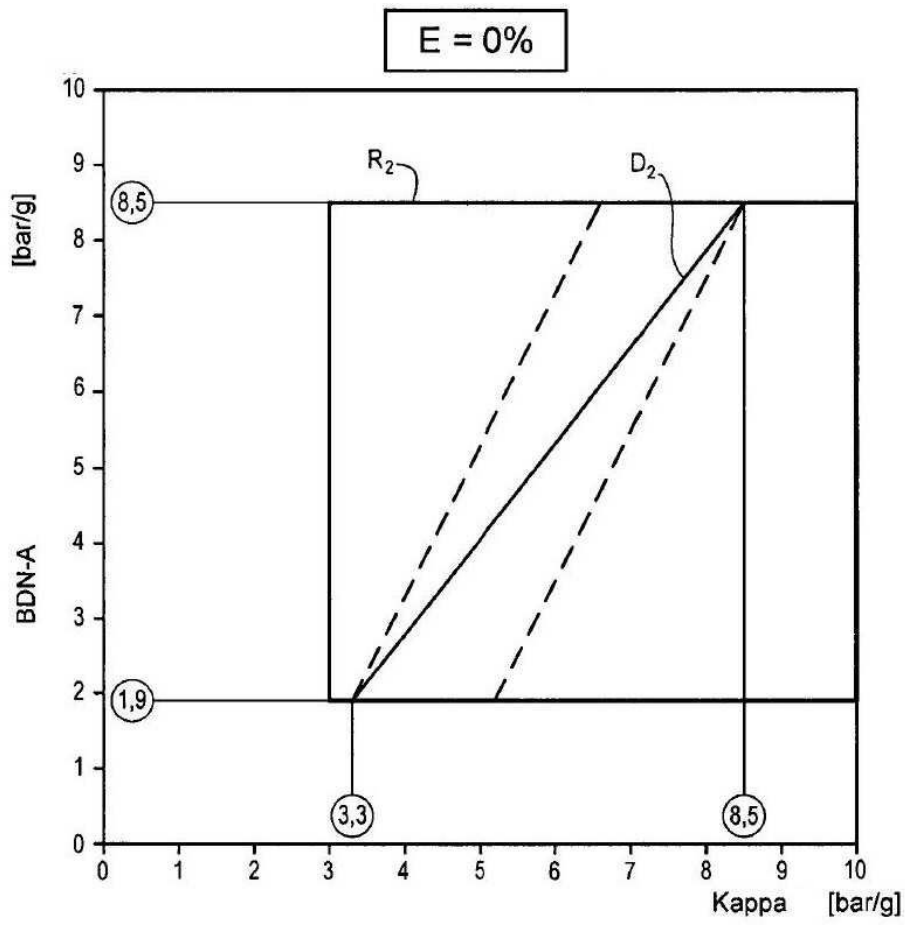
도면2h



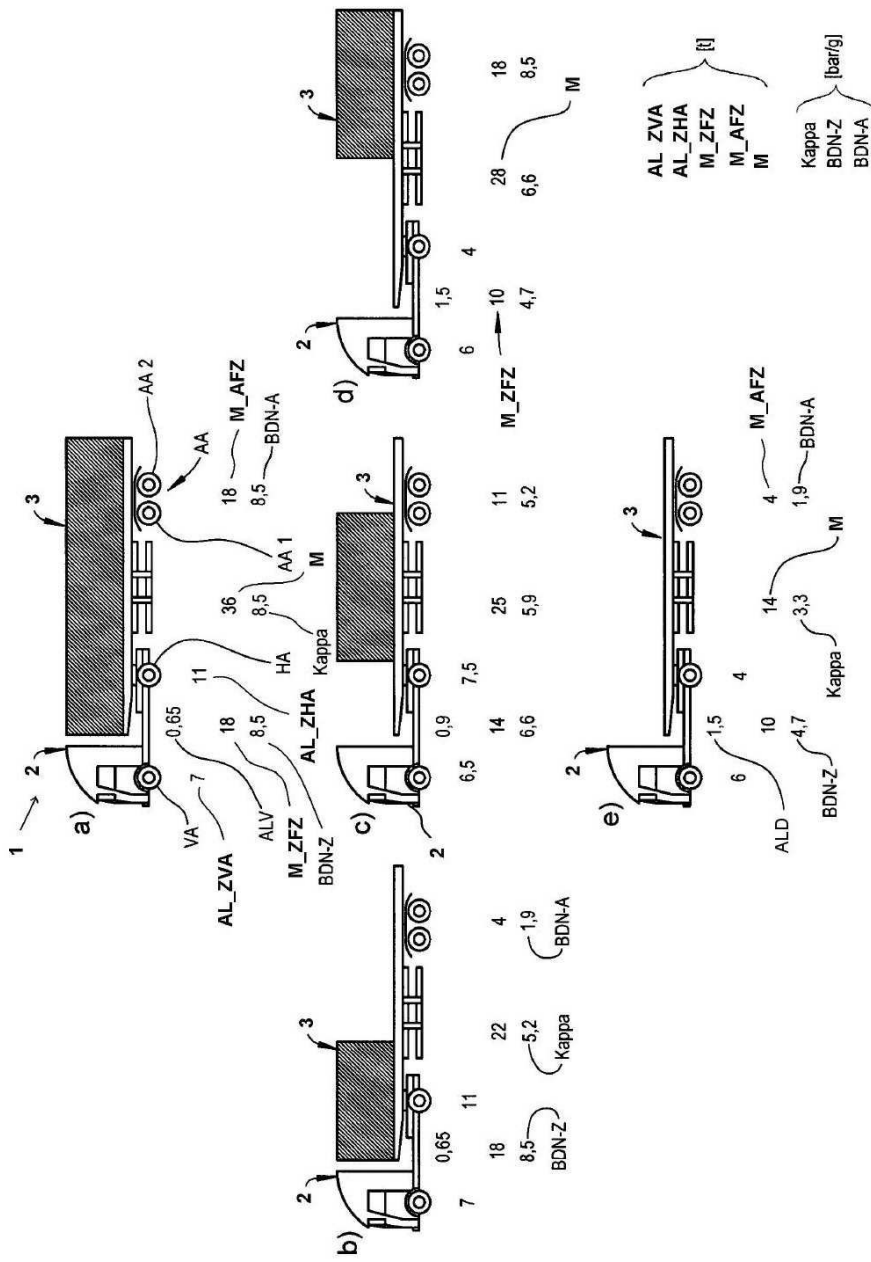
도면2i



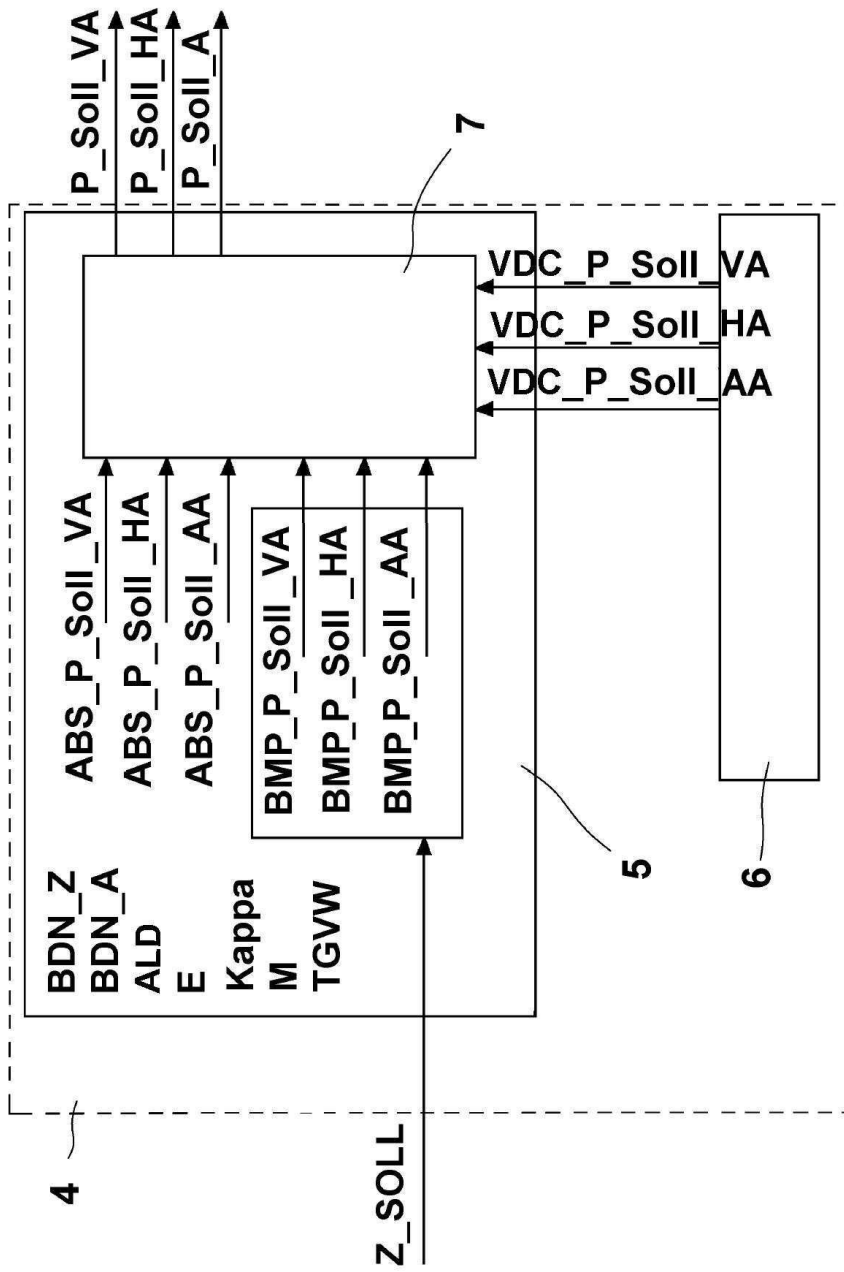
도면2j



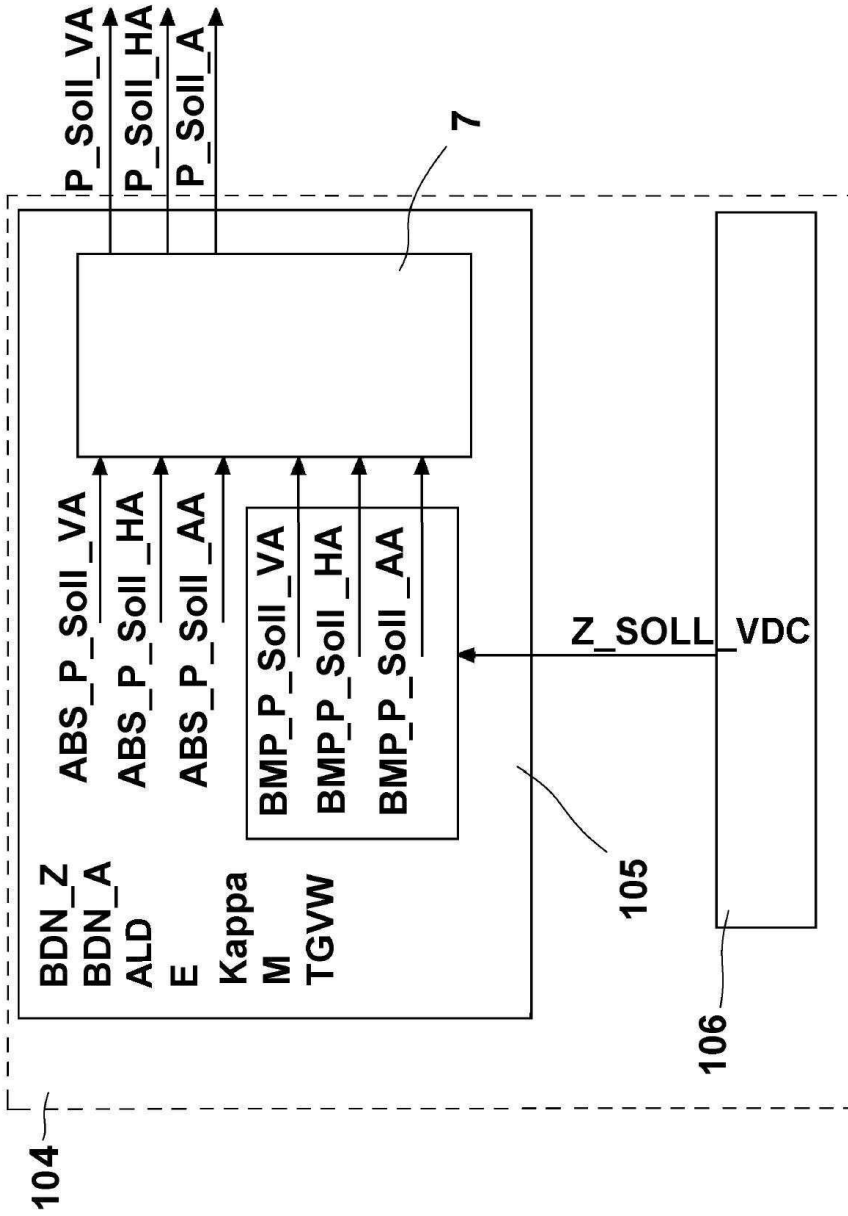
도면3



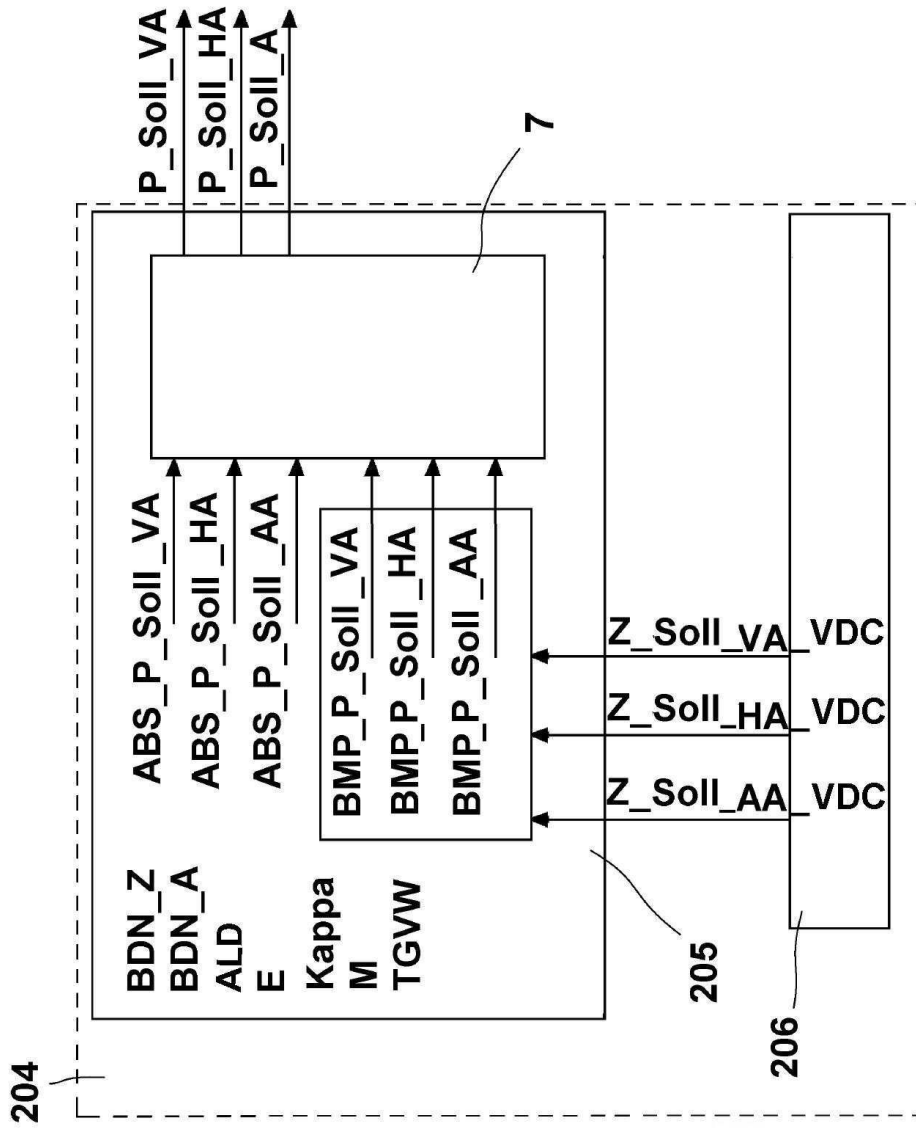
도면4



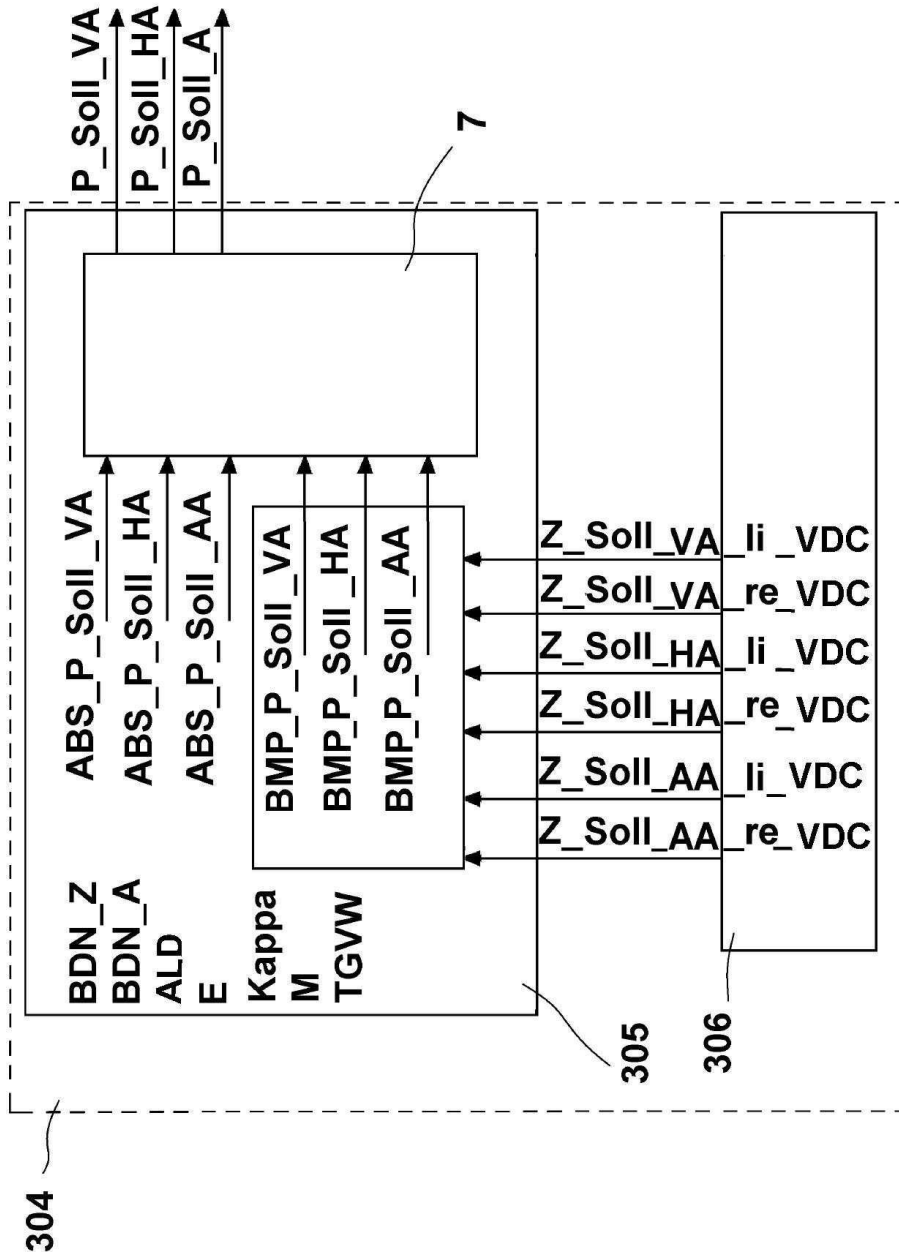
도면5



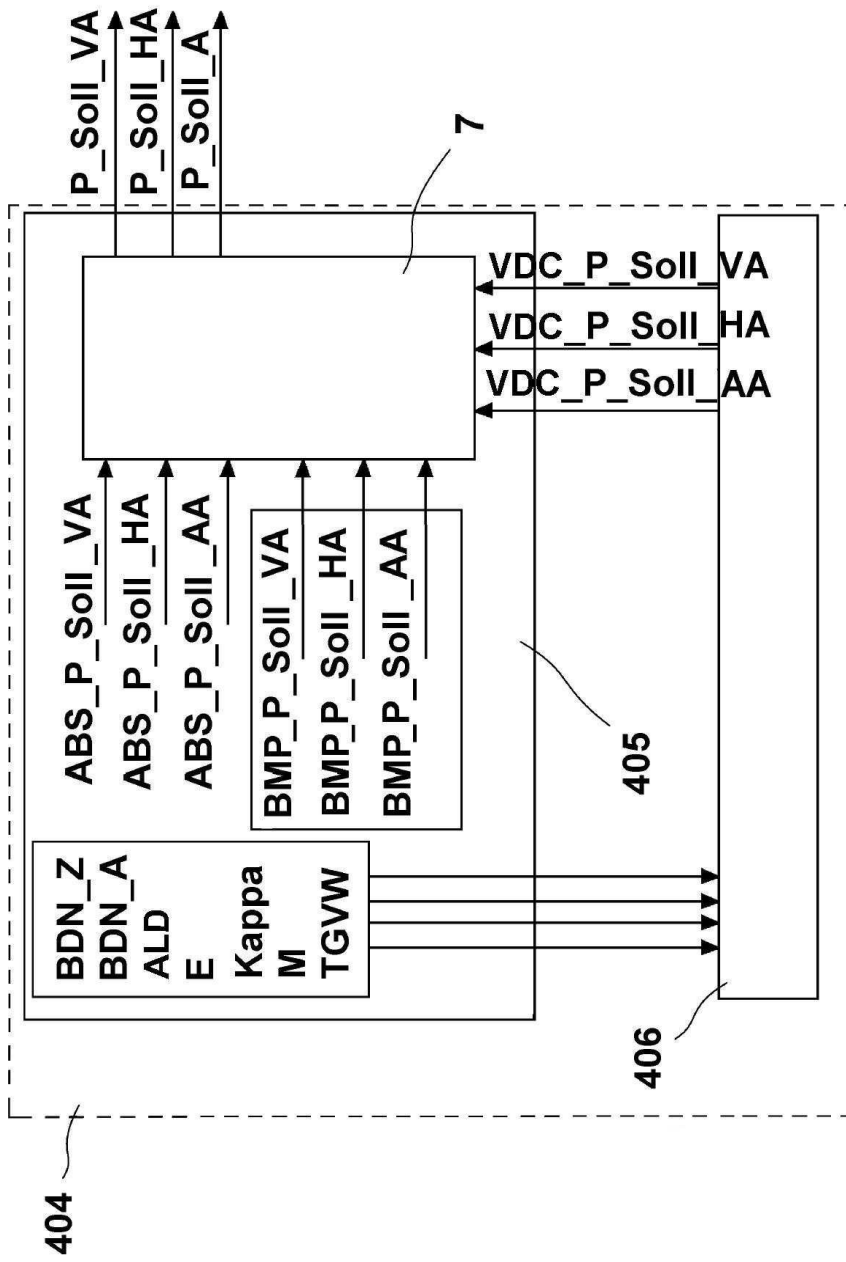
도면6



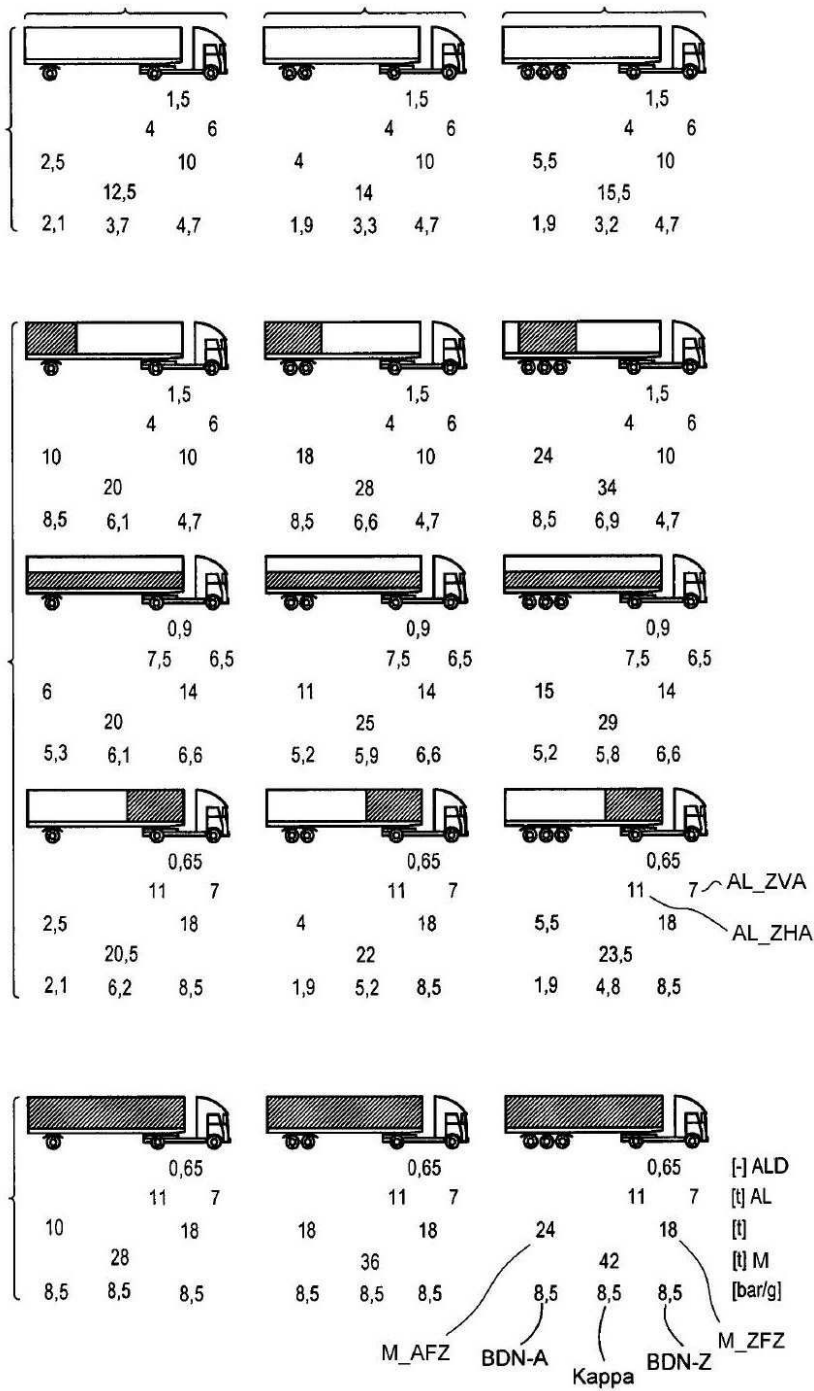
도면7



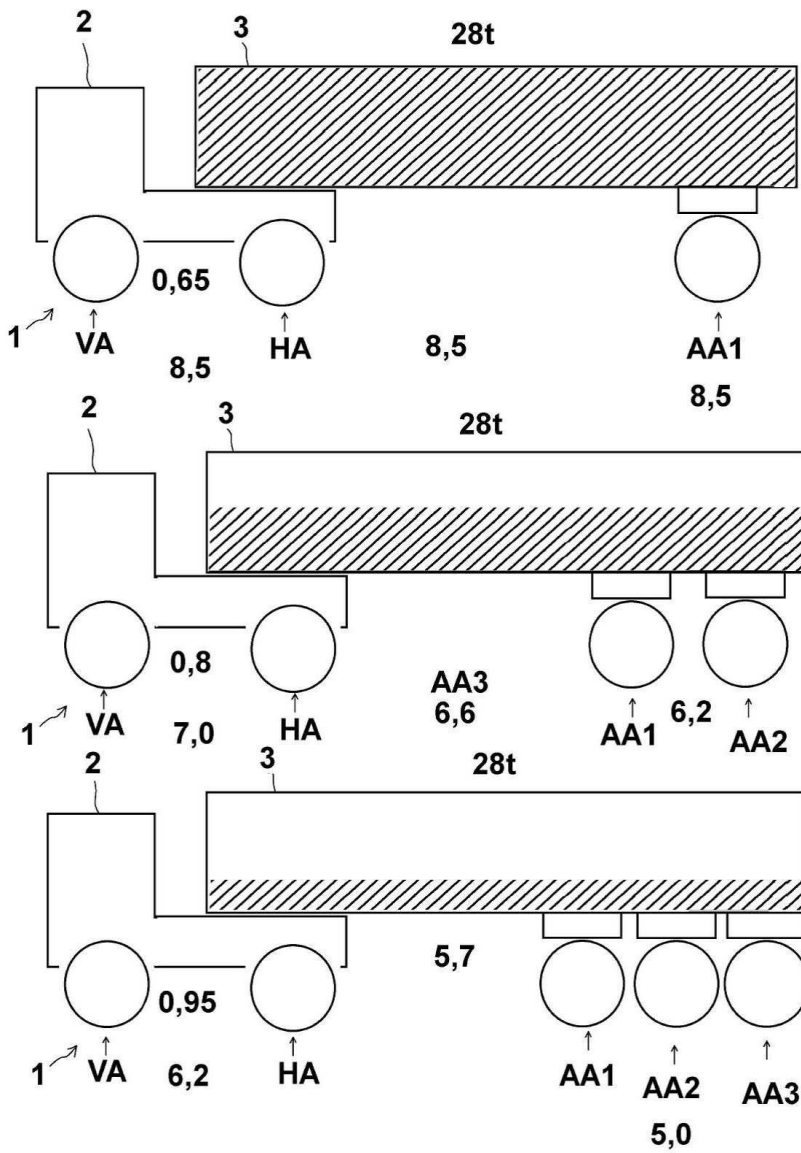
도면8



도면9



도면10



도면11

