



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0077165
(43) 공개일자 2016년07월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60G 7/00 (2006.01) B23K 26/21 (2014.01)
B23K 26/38 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
B60G 7/001 (2013.01)
B23K 26/21 (2015.10)
- (21) 출원번호 10-2016-7014065
(22) 출원일자(국제) 2014년09월29일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년05월26일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/070721
(87) 국제공개번호 WO 2015/062797
국제공개일자 2015년05월07일
- (30) 우선권주장
10 2013 221 893.1 2013년10월29일 독일(DE)

- (71) 출원인
젯트에프 프리드리히스하펜 아게
독일연방공화국 데 88038 프리드리히스하펜
- (72) 발명자
볼러스 엔스
독일 49448 램퍼데 판츠부르거 벡 21
브론스빅 필립
독일 49179 오스터카펠른 암 슈타인크로이츠 12
뮐 미하엘
독일 49525 령에리히 엘스턴벡 6
- (74) 대리인
양영준, 안국찬

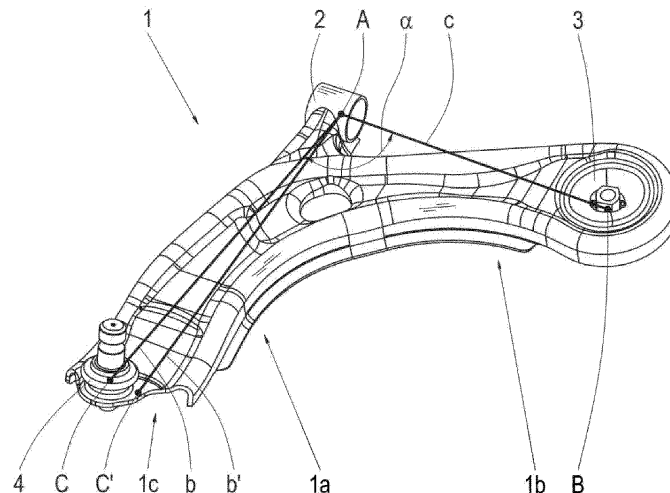
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 서스펜션 아암 제조 방법 및 자동차용 멀티 링크 서스펜션 아암

(57) 요약

본 발명은 자동차의 새시용 멀티 링크 서스펜션 아암에 관한 것이며, 상기 멀티 링크 서스펜션 아암은 지지 조인트(4)를 위한 하나의 휠 측 링크 지점(C) 및 두 개 이상의 차량 측 링크 지점(A, B)을 포함하며 성형 금속판 부품으로서 구성되고, 휠 측 링크 지점(C)은 차량 측 링크 지점(A, B)에 대한 규정된 각도 위치(α)를 포함한다. 서스펜션 아암(1)은 휠 측 링크 지점(C)의 영역 내에 지지 조인트(4)의 두 개 이상의 상이한 각도 위치(C, C')를 위한 고정면을 포함하는 것이 제안된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B23K 26/38 (2013.01)

B60G 7/008 (2013.01)

B60G 2204/148 (2013.01)

B60G 2206/122 (2013.01)

B60G 2206/811 (2013.01)

B60G 2206/8201 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

성형 금속판 부품으로서 구성되며 지지 조인트(4, 14)의 고정을 위한 단부 영역(1c, 10c)을 포함하는 서스펜션 아암(1, 10)의 제조 방법에 있어서,

제1 방법 단계에서, 서스펜션 아암(1, 10)의 중간 제품(20)이 변형을 통해 제조되며, 중간 제품(20)의 단부 영역(20c)은 지지 조인트(4, 14)의 두 개 이상의 대체 위치(C, C')를 위한 고정면(20d)을 포함하는 것을 특징으로 하는 서스펜션 아암 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 다른 바람직한 제2 방법 단계에서, 두 개 이상의 대체 위치(C, C') 중 하나 내에 지지 조인트(4, 14)를 수용하기 위한 개구(21, 23)가 고정면(20d) 내에 형성되는 것을 특징으로 하는 서스펜션 아암 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 제1 방법 단계와 동시에 또는 이에 후속적으로 수행될 수 있는 다른 바람직한 제3 방법 단계에서, 단부 영역(20c)의 모서리 윤곽(22, 24)이 모서리 절단을 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 서스펜션 아암 제조 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 개구(21, 23)는 레이저 절단 또는 워터 잭 절단을 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 서스펜션 아암 제조 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 모서리 절단은 레이저 절단 또는 워터 잭 절단을 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 서스펜션 아암 제조 방법.

청구항 6

제2항, 제3항, 제4항 또는 제5항에 있어서, 지지 조인트(4, 14)는 개구(21, 23) 내로 삽입되어 고정면(20d)과 연결되는 것을 특징으로 하는 서스펜션 아암 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 지지 조인트(4, 14)는 레이저 용접 또는 변형을 이용하여 고정면(20c)과 연결되는 것을 특징으로 하는 서스펜션 아암 제조 방법.

청구항 8

자동차의 새시용 멀티 링크 서스펜션 아암이며, 상기 멀티 링크 서스펜션 아암은 지지 조인트(4, 14)를 위한 하나의 휠 측 링크 지점(C) 및 두 개 이상의 차량 측 링크 지점(A, B)을 포함하며 바람직하게는 성형 금속판 부품으로서 형성되고, 휠 측 링크 지점(C)은 차량 측 링크 지점(A, B)에 대한 규정된 각도 위치(α)를 포함하는, 자동차 새시용 서스펜션 아암에 있어서,

서스펜션 아암은 휠 측 링크 지점(C)의 영역 내에 지지 조인트(4, 14)의 두 개 이상의 상이한 각도 위치(C, C')를 위한 고정면(20d)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동차 새시용 서스펜션 아암.

청구항 9

제8항에 있어서, 고정면(20d)의 내부에는 지지 조인트(4, 14)의 수용을 위한 개구(21, 23)가 배열되며, 휠 측

링크 지점(C, C')은 개구(21, 23)의 내부에 배열되어 두 개 이상의 상이한 각도 위치(C, C') 중 하나를 수용할 수 있는 것을 특징으로 하는, 자동차 새시용 서스펜션 아암.

청구항 10

제9항에 있어서, 링크 지점(C, C')의 대체 위치는 약 10 내지 30mm의 간격을 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동차 새시용 서스펜션 아암.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 청구항 제1항의 전제부에 따른 서스펜션 아암 제조 방법 및 청구항 제8항의 전제부에 따른 자동차의 새시용 멀티 링크 서스펜션 아암에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 서스펜션 아암은 자동차의 새시의 구성 부품이며 자동차의 축 또는 차체에 휠을 현가하기 위해 사용된다. 종방향 서스펜션 아암 및 횡방향 서스펜션 아암 또는 2 지점- 및 3 지점 서스펜션 아암(멀티 링크 서스펜션 아암)이 공지되어 있다.

[0003] DE 10 2004 039 175 A1에는 프로파일화된 성형 금속판 부품으로서 형성된 휠 현가 장치용 횡방향 서스펜션 아암이 공지되어 있다. 상기 공지된 횡방향 서스펜션 아암은 대략 직각으로 서로에 대해 배열되며 단부 영역을 갖는 두 개의 측면 레그를 포함하며, 예를 들어 지지 조인트를 위한 고정부로서 사용되는 연결 요소가 상기 단부 영역에 고정된다. 횡방향 서스펜션 아암은 통상 3 지점 서스펜션 아암으로서 구성되는데, 즉 두 개의 링크 지점을 통해 차량과 연결되고 하나의 링크 지점을 통해 휠 축, 즉 휠 캐리어와 연결된다. 상이한 모델 변형구조 및 새시를 갖는 차량의 제조 시에, 휠 축 링크 지점이 여러 위치에 배열되는 문제가 발생할 수 있는데, 링크 지점이 예를 들어 차량의 x-방향(주행 방향)으로 변위되어야 한다. 공지된 횡방향 서스펜션 아암에서, 상기 문제는 동일한 횡방향 서스펜션 아암의 단부 영역에 상이한 링크 플랜지가 예를 들어 리벳팅을 통해 고정됨으로써 해결된다. 따라서, 상이한 링크 위치를 위해 각각 상이한 링크 플랜지가 제공되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 과제는 다양한 링크 위치를 갖는 서스펜션 아암의 경제적인 제조를 허용하며, 추가의 구성 부품이 회피되는 서스펜션 아암 제조 방법을 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 과제는 링크 지점의 상이한 위치 설정을 허용하는 새시용 멀티 링크 서스펜션 아암을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 상기 과제는 독립 청구항 제1항 및 제8항에 의해 해결된다. 본 발명의 바람직한 구성은 종속 청구항에 명시된다.

[0006] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 서스펜션 아암의 제조 방법에서, 제1 방법 단계에서, 먼저 서스펜션 아암의 중간 제품이 변형을 통해 제조되며, 중간 제품은 확장되거나 신장된 고정면을 구비한 단부 영역을 포함하고, 상기 고정면은 상이한 위치, 즉 오프셋되어 배열된 대체 위치 내에 지지 조인트의 고정을 허용하는 것이 제안된다. 본 발명은, 완성된 서스펜션 아암의 사전 단계로서, 먼저 상이한 링크 위치에 사용하기에 적절한 중간 제품을 제조하는 구상에 기초한다. 이로써, 중간 제품은, 바람직하게는 차량의 주행 방향으로 또는 차량에 대해 횡방향으로 서로에 대해 오프셋된 상이한 링크 위치를 위한 두 개 이상의 옵션을 허용한다. 따라서, 적어도 중간 제품을 제조하기 위해, 변형을 위한 일관된 프레스 공구가 사용될 수 있다. 즉, 서스펜션 아암이 지지 조인트의 위치로 인해, 각각 서스펜션 아암의 단부 영역을 통해서만 구분되는 경우에, 상이한 차량 유형을 위한 서스펜션 아암을 위해, 각각 상이한 변형 공구가 요구되지 않는다. 이에 의해, 상당한 비용이 절약될 수 있다.

[0007] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 바람직한 다른 제2 방법 단계에서, 지지 조인트의 수용을 위한 개구가 형성되며, 고정면 내의 수용 개구의 위치는 가능한 대체 위치들 중 하나에 상응한다. 서스펜션 아암의 확장된 고정면은, 중간 제품으로서 형성되고 상이한 링크 위치를 위한 동일한 서스펜션 아암이 사용될 수 있는 것을 허

용한다.

[0008] 바람직한 다른 실시예에 따르면, 바람직한 다른 제3 방법 단계에서, 지지 조인트가 그 안에 배열된 수용 개구 둘레의 모서리가 절단되는데, 즉 고정면의 여분의 재료가 제거되는 방식으로, 단부 영역의 단부 윤곽이 형성된다. 절단은 특히, 다른 새시, 예를 들어 브레이크 디스크에 대한 서스펜션 아암의 접근성을 가능케 하기 위해 수행된다.

[0009] 다른 바람직한 실시예에 따르면, 수용 개구의 형성뿐만 아니라 모서리 절단도 레이저 빔에 의해 수행될 수 있다. 레이저 절단은, 이 방법 단계가 변형의 제1 방법 단계에 대해 독립적으로 그리고 시간적으로 차이를 두고 실행될 수 있는 장점을 갖는다. 이로써, 수용 개구는 서스펜션 아암에 지지 조인트의 조립 직전에 또는 지지 조인트의 고정 직전에 -원하는 링크 위치에 따라- 형성될 수 있다. 그러나 대안적으로, 버어(burr) 없는 가공을 허용하는 워터 젯(water jet) 절단도 제공된다.

[0010] 다른 바람직한 실시예에 따르면, 지지 조인트가 수용 개구 내로 삽입되어 고정면과 연결되며, 이때 연결은 바람직하게는 레이저 용접을 통해 수행된다. 대안적으로, 지지 조인트는 역시 끼워 맞출 수 있고 그리고/또는 역시 끼워 맞춘 후에 추가로 용접될 수 있다. 또한, 지지 조인트가 삽입 후에 변형을 이용하여 서스펜션 아암 내에 형상 결합식으로 고정될 수 있다. 이로써, 세 개의 상이한 방법 단계, 즉, 수용 개구의 형성, 모서리 절단 및 지지 조인트와 단부 영역과의 연결이 레이저 기술 또는 변형 기술을 이용하여 실행될 수 있는데, 이는 공구의 단순화를 의미한다. 레이저 용접 또는 레이저 빔 절단의 장점은 구성 부품 내에 열 도입이 낮다는 것인데, 그 이유는 높은 열 도입에 의해 바람직하지 못한 접합부 변형 또는 재료 변형이 발생할 수 있기 때문이다. 워터 젯 절단의 경우 바람직하지 못한 열 도입이 일어나지 않거나 일어날 수 없는 것은 명백하다.

[0011] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 자동차의 새시를 위한 멀티 링크 서스펜션 아암에서, 고정면은 지지 조인트의 두 개 이상의 대체 위치를 위한 폭 또는 길이를 포함한다. 이로부터, 다양한 링크 위치를 위해 사용될 수 있으면서도 단지 하나의 서스펜션 아암 유형이 존재하는 장점이 제공된다. 이로써, 새시 또는 차량을 위한 적은 수의 상이한 부품들이 형성된다. 멀티 링크 서스펜션 아암은 바람직하게는 성형 금속판 부품으로서 형성된다. 대안적으로, 서스펜션 아암은 예를 들어 유리 판재와 같은 섬유 보강 플라스틱으로 형성될 수도 있다.

[0012] 바람직한 실시예에 따르면, 고정면의 내부에는 지지 조인트의 수용을 위한 개구가 배열되며, 휠 측 링크 지점은 개구의 중심점을 형성하고 두 개 이상의 대체 위치 중 하나를 수용한다. 수용 개구가 고정면 내에 위치됨으로써, 링크 지점 또는 지지 조인트는 원하는 각도 위치를 수용할 수 있다. 이는 서스펜션 아암 내에 지지 조인트의 조립 직전에 이루어진다.

[0013] 다른 바람직한 실시예에 따르면, 링크 지점을 위한 대체 위치의 간격이 수 센티미터의 범위, 바람직하게는 10 내지 30mm 범위일 수 있다.

[0014] 이하, 본 발명의 실시예가 도면에 도시되고, 상세히 설명되며, 상세한 설명 및/또는 도면으로부터 추가의 특징 및/또는 장점이 형성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 좌측 지지 조인트 위치를 갖는 본 발명에 따른 횡방향 서스펜션 아암을 도시한다.

도 2는 우측 지지 조인트 위치를 갖는 횡방향 서스펜션 아암을 도시한다.

도 3은 좌측 위치 내에 지지 조인트를 갖는 횡방향 서스펜션 아암의 단부 영역을 도시한다.

도 4는 우측 위치 내에 지지 조인트를 갖는 횡방향 서스펜션 아암의 단부 영역을 도시한다.

도 5는 고정면을 갖는 서스펜션 아암의 중간 제품을 도시한다.

도 6은 좌측 위치 내에 수용 개구를 갖는 고정면을 도시한다.

도 7은 우측 위치 내에 수용 개구를 갖는 고정면을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1은 3 지점 서스펜션 아암으로서 구성된 횡방향 서스펜션 아암(1)을 도시하며, 이 횡방향 서스펜션 아암은 도시되지 않은 새시, 특히 자동차의 전방측의 부품이다. 횡방향 서스펜션 아암(1)은 프로파일화된 금속판 부품으로서 형성되는데, 이 금속판 부품은 대략 직각으로 서로에 대해 배열된 두 개의 레그(1a, 1b)를 포함한다.

횡방향 서스펜션 아암(1)은 세 개의 링크 지점을 포함하는데, 즉 축(c)을 통해 서로 연결되는 두 개의 차량 측 링크 지점(A, B)과, 축(b)을 통해 링크 지점(A)과 연결되는 휠 측 링크 지점(C)을 포함한다. 링크 지점(A)의 영역 내의 링크는 선회 축(c)을 갖는 선회 링크(2)로서 구성되는 반면, 링크 지점(B)의 영역 내의 링크는 탄성 링크(3)로서 구성되는데, 탄성 링크는 마찬가지로 차량에 고정된 축(c)을 중심으로 하는 선회를 허용한다. 레그(1a)는 링크 지점(C)의 영역 내에 단부 영역(1c)을 포함하며, 이 단부 영역 내에 지지 조인트(4)가 고정된다. 지지 조인트(4)는 도시되지 않은 휠 캐리어와 연결되기 때문에, 휠 링크(4)로도 표시된다. 이로써, 지지 조인트(4)는 조립된 상태에서, 차량 측(x)(주행 방향)에 대해 대략 평행으로 연장되는 차량 측 축(c)을 중심으로 선회 운동을 수행할 수 있다. 도면에 도시된 바와 같이, 지지 조인트(4)는 레그(1a)의 종방향 중심 라인에 대해 비대칭으로, 즉 좌측면 상에, 상술된 좌측 위치에 배열된다. 축(b)은 축(c)과 함께, 새시의 특정 실시예를 위해 제공된 각도(α)를 형성한다. 상이하게 구성된 새시에서, 링크 지점(C)을 오프셋하는 것이 요구될 수도 있기 때문에, 상기 링크 지점은 링크 지점(C')을 통해 표시된 대체 위치를 수용한다. 대체 링크 지점(C')은 축(b')을 통해 차량 측 링크 지점(A)과 연결된다. 이하 상세히 설명되는 바와 같이, 본 발명의 범주 내에서, 지지 조인트(4)가 위치(C) 또는 오프셋된 위치(C') 내에서 동일한 횡방향 서스펜션 아암(1)을 사용하여 배열된다.

[0017] 도 2는 -도 1에 따른 실시예와 다르게- 지지 조인트(14)가 대체 링크 지점(C')의 영역 내에 배열되는 횡방향 서스펜션 아암(10)을 도시한다. 이 위치는 우측 위치로서 표시되는데, 즉 마찬가지로 레그(10a)의 종방향 중심 라인에 대해 비대칭이다. 링크 지점(C')은 축(b')과 차량에 고정된 축(c) 사이의 각도(α')에 상응하는 각도 위치 내에 위치한다. 이로써, 도 1 및 도 2에 따른 실시예는, 서로 다른 각도 위치를 통해, 즉 축(b)과 축(b') 사이의 각도 편차($\Delta \alpha$)를 통해, 또는 위치(C, C')들 사이의 간격(a)을 통해 구별된다. 상술된 바와 같이, 두 개의 각도 위치는 동일한 고유 서스펜션 아암(이른바 중간 제품)의 사용을 통해 구현될 수 있다.

[0018] 도 3은 단부 영역(1c)(도 1)의 확대 평면도를 도시한다. 지지 조인트(4)는 링크 지점(C)의 영역 내에, 즉 좌측 위치 내에 위치한다. 단부 영역(1c)은 실제로 편평하게 구성되는 고정면(1d)을 포함하며, 고정면의 영역 내에 지지 조인트(4)가 배열되어 횡방향 서스펜션 아암(1)과 고정 연결된다.

[0019] 도 4는 도 2에 따른 횡방향 서스펜션 아암(10)의 단부 영역(10c)의 확대도를 도시한다. 지지 조인트(14)는 대체 링크 지점(C') 내에, 즉 우측 위치 내에 위치한다. 다른 링크 지점(C)은 마찬가지로 고정면(10d)의 영역 내에 위치한다.

[0020] 도 5는 완성된 횡방향 서스펜션 아암의 사전 단계, 즉 제조 공정 중의 중간 제품을 도시한다. 중간 제품으로서 도시된 횡방향 서스펜션 아암(20)은 레그(20a)를 포함하는데, 상기 레그는 단부 영역(20c) 및 대략 타원형이면서 실제로 편평하게 구성된 고정면(20d)을 구비하고, 상기 고정면은 명확성을 위해 빗금쳐 도시되어 있다. 이 형태에서, 횡방향 지지부(20)는 상응하는 공구 상에서 금속판 블랭크의 변형을 통해 제조된다. 레그(20a)는 양측에 각각 하나의 U-형상의 보강 프로파일(20e, 20f)을 포함하는데, 이는 고정면(20d)까지 연장된다. 고정면(20d)은 지지 조인트(4, 14)의 상이한 위치 설정에 사용되는데, 즉, (상술된 바와 같이) 좌측 위치 또는 우측 위치 또는 두 개의 단부 위치들 사이에 배열된 위치 내에 배열된다.

[0021] 도 6은, 고정면(20d) 내의 원형 개구(21)를 갖는 횡방향 지지부(20)를 도시한다. 원형 개구(21)의 중심점은 링크 지점(C), 즉 좌측 위치이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 고정면(20d)의 모서리는 개구(21)의 옆 우측 영역 내에서 절단됨으로써, 절단된 모서리 윤곽(22)이 형성된다. 이러한 절단을 통해, 횡방향 지지부에 인접한 부품, 예를 들어 브레이크 디스크에 대한 자유 접근이 제공된다. 개구(21)는 도 1 및 도 3에 도시된 지지 조인트(4)의 수용에 사용된다. 원형 개구(21)의 절결은 모서리의 절단과 마찬가지로 바람직하게는 레이저 빔에 의해 수행된다. 캐리어 요소를 횡방향 지지부(20)에 또는 고정면(20d)에 고정하는 것은 바람직하게 레이저 용접을 통해 수행된다. 따라서, 이러한 작업 단계는 횡방향 지지부의 조립 직전에 또는 조립 중에 수행될 수 있다.

[0022] 도 7은 고정면(20d) 내에 원형 수용 개구(23)를 갖는 횡방향 지지부(20)를 도시하며, 개구(23)의 중심점은 대체 링크 지점(C')이다. 도 5에 따라 타원형으로 형성된 고정면(20d)이 도 7에서는 개구(23)의 좌측에서 절단됨으로써, 절단된 모서리 윤곽(24)이 형성된다. 개구(23)는 우측 위치 내에 (도 2, 도 4) 지지 조인트(14)의 위치 설정 및 고정에 사용된다.

[0023] 횡방향 지지부 또는 서스펜션 아암의 제조 방법은 복수의 방법 단계에서 실행되며, 제1 방법 단계는, 도 5에서 타원형 고정면(20d)을 갖는 횡방향 지지부(20)로서 도시된 바와 같이, 중간 제품의 제조를 특징으로 한다. 고정면(20d)은, 지지 조인트가 좌측 위치 또는 우측 위치 내에 배열되어 고정될 수 있도록 치수화된다. 도 5에 도시된 횡방향 지지부(20)는 금속판 블랭크의 변형을 통해 제조되며 프로파일화된 형상으로 인해, 요구되는 강도를 포함한다. 제2 방법 단계에서, 수용 개구(21)(도 6)가 좌측 위치 내에 또는 수용 개구(23)(도 7)가 우측

위치 내에 제조되는데, 이는 바람직하게 레이저 절단에 의해 수행된다. 동시에 또는 이어서, 다른 방법 단계에서, 모서리 절단이 마찬가지로 바람직하게는 레이저 절단에 의해 수행된다. 그 다음, 지지 조인트(4)(도 3)가 좌측 위치 내에 또는 지지 조인트(14)(도 4)가 우측 위치 내에 삽입된다. 이어서, 지지 조인트(4 또는 14)의 고정이 레이저 용접을 통해 수행된다. 이를 위해, (도시되지 않은) 지지 조인트가 칼라를 포함하며, 칼라는 정확하게 조립되어 수용 개구(21 또는 23) 내로 삽입되고 레이저 용접 시임을 통해 고정면(20d)과 연결된다.

부호의 설명

[0024]

- 1: 횡방향 서스펜션 아암
- 1a: 레그
- 1b: 레그
- 1c: 단부 영역
- 1d: 고정면
- 2: 선회 베어링
- 3: 탄성 링크
- 4: 지지 조인트
- 10: 횡방향 서스펜션 아암
- 10a: 레그
- 10c: 단부 영역
- 10d: 고정면
- 14: 지지 조인트
- 20: 횡방향 서스펜션 아암(중간 제품)
- 20a: 레그
- 20c: 단부 영역
- 20d: 고정면
- 20e: U-프로파일
- 20f: U-프로파일
- 21: 개구
- 22: 모서리 윤곽
- 23: 개구
- 24: 모서리 윤곽
- A: 링크 지점
- B: 링크 지점
- C: 링크 지점
- C': 링크 지점 (대체)
- a: 간격 CC'
- b: 축 AC
- b': 축 AC'
- c: 축 AB

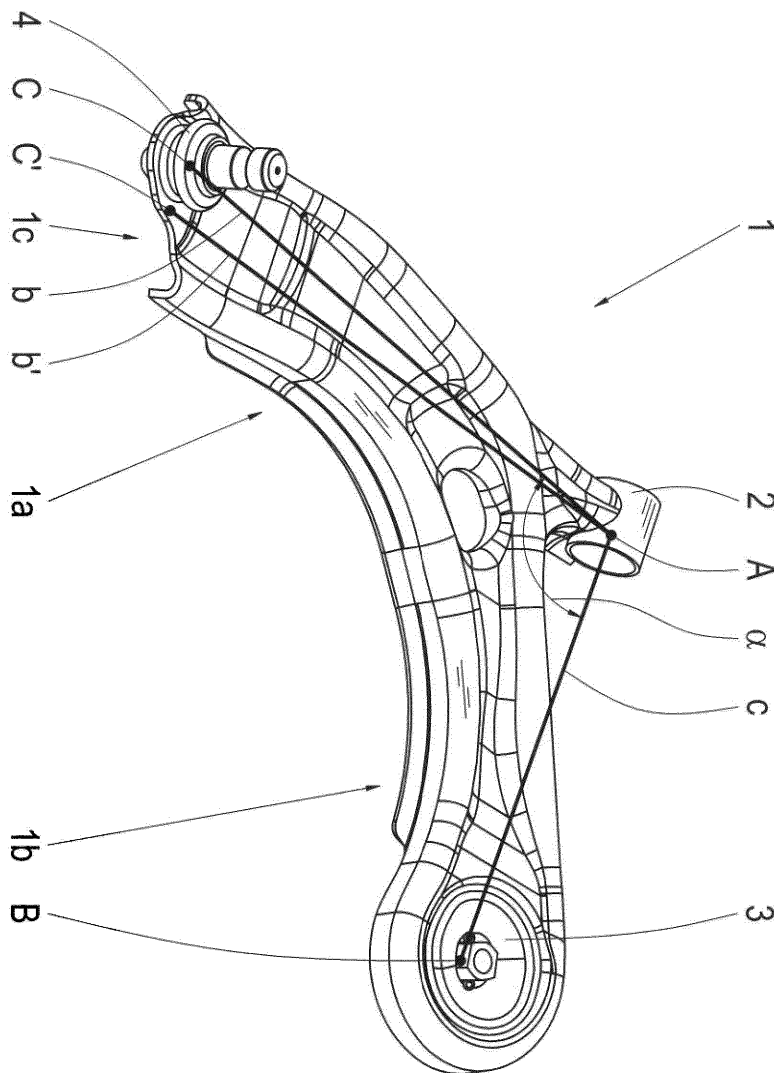
α : 각도 bc

α' : 각도 $b'c$

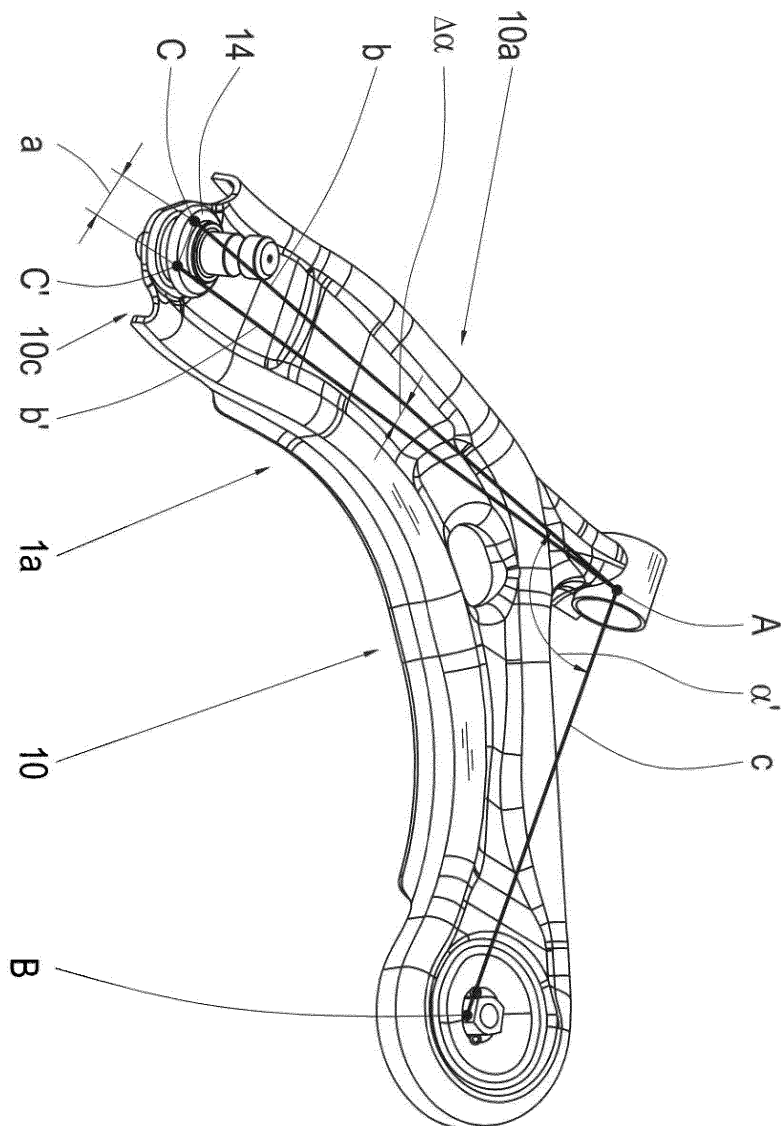
$\Delta \alpha$: 각도 편차

도면

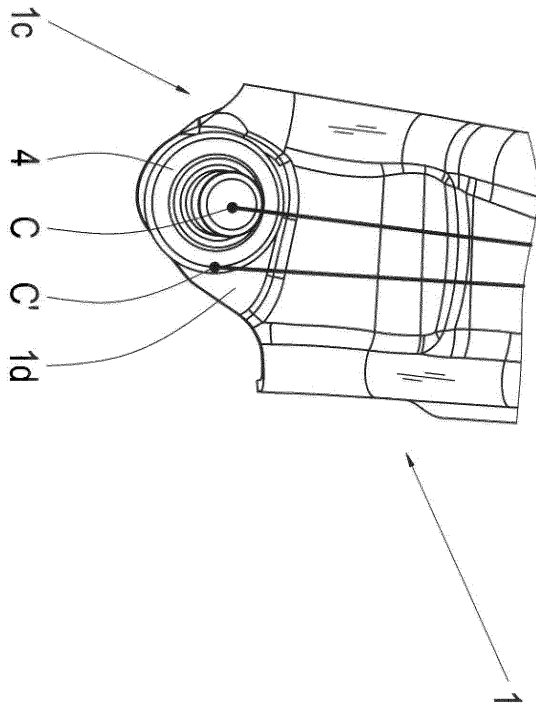
도면1



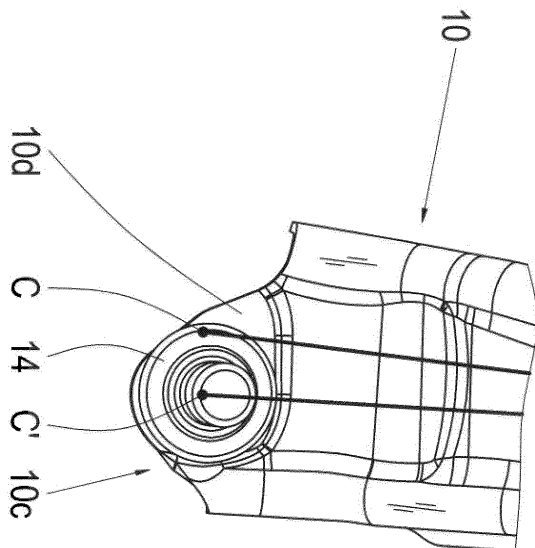
도면2



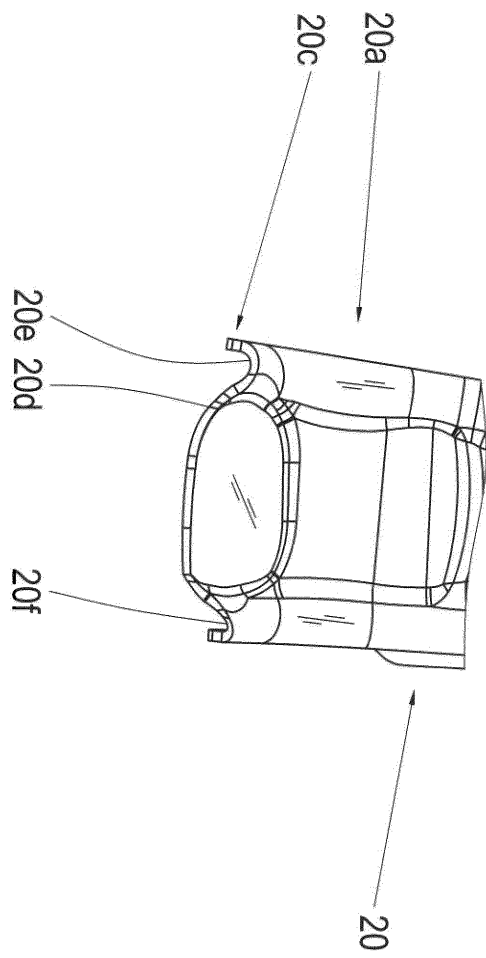
도면3



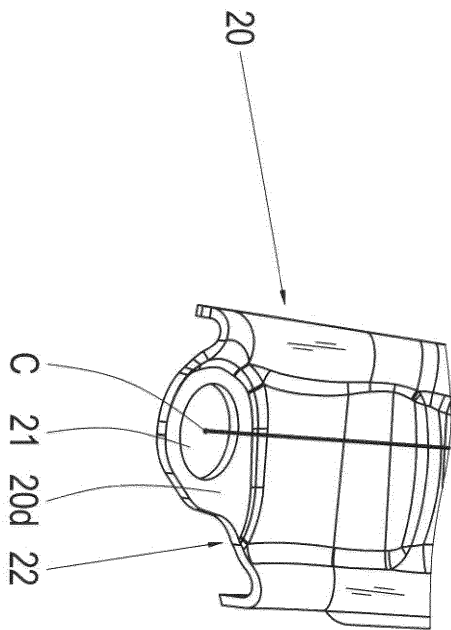
도면4



도면5



도면6



도면7

