



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0094103
(43) 공개일자 2020년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 55/08 (2006.01) F16H 1/06 (2006.01)
F16H 55/17 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16H 55/08 (2013.01)
F16H 1/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0009798
(22) 출원일자 2020년01월28일
심사청구일자 2020년01월28일
(30) 우선권주장
19154063.2 2019년01월28일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
이엠에스 기어 에스에 운트 코. 카케아아
독일 데-78166 도나우에싱엔 하인리히-헤르쯔-슈
트라쎌 16
(72) 발명자
아드리안 리플
독일 78183 휘핑겐 힌터슈타트 3
마티아스 쿵
독일 78166 도나우에싱엔 레오-워랩-슈트라쎌, 22
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김학제, 문혜정

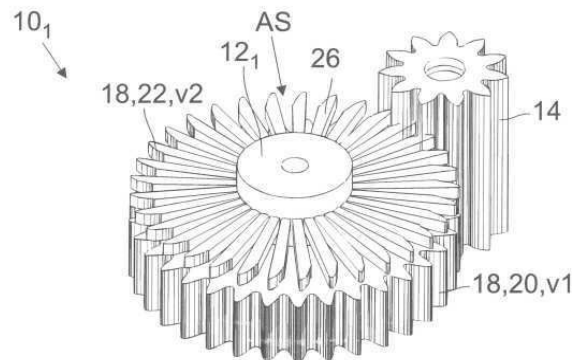
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 기어 트랜스미션에서 사용하기 위한 기어, 기어 트랜스미션의 기어 쌍, 및 이러한 기어 쌍을 갖는 기어 트랜스미션

(57) 요약

본 발명은 베이스 바디(16)를 포함하는 기어 트랜스미션(48)에서 사용하기 위한 기어(12)에 관한 것으로서, 상기 베이스 바디(16)는 제 1 변형성(v1)을 갖는 다수의 제 1 톱(20) 및 제 2 변형성(v2)을 갖는 다수의 제 2 톱니를 갖는 링 기어(18)를 형성하며, 상기 제 2 변형성(v2)은 상기 제 1 변형성(v1)보다 크다. 또한, 본 발명은 이러한 기어(12) 및 기어(12)와 결합하거나 결합할 수 있는 적어도 하나의 다른 기어(14)를 포함하는 기어 트랜스미션의 기어 쌍(10)에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 기어 쌍(10)을 갖는 기어 트랜스미션에 관한 것이다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

F16H 55/17 (2020.05)

(72) 발명자

세바스티안 베크

독일 78647 트로싱겐 슈무터 슈트라쎄 26

스테판 오벨레

독일, 78050 필링엔-슈베닝엔, 요제프가쎄 3

명세서

청구범위

청구항 1

기어 트랜스미션(48)에서 사용하기 위한 기어(12)로서,

- 베이스 바디(16)를 포함하고, 상기 베이스 바디는
- 제 1 변형성(v1)을 갖는 다수의 제 1 톱니(20) 및
- 제 2 변형성(v2)을 갖는 다수의 제 2 톱니(22)를 갖는 링 기어(18)를 형성하고,
- 상기 제 2 변형성(v2)은 상기 제 1 변형성(v1)보다 크며,
- 상기 제 2 톱니(22)는 상기 제 1 톱니(20)에 비해 오버사이즈를 갖는 것인, 기어.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 톱니(22)는 상기 제 1 톱니(20)에 비해 원주 방향으로 오버사이즈를 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 1 톱니(20)의 영역에서 상기 링 기어(18)는 원주 방향으로 중단없이 연속하는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기어(12)는 종축(L)을 가지며, 상기 제 1 톱니(20)는 상기 종축(L)과 관련해서 축방향 간격(AA)을 형성하면서 상기 제 2 톱니(22)에 대해 오프셋되어 배치되는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제 1 톱니(20)는 제 1 폭(B1)을 갖고, 상기 제 2 톱니(22)는 제 2 폭(B2)을 가지며, 상기 제 1 폭(B1)은 상기 제 2 폭(B2)보다 큰 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베이스 바디(16)는 허브 섹션(24)을 형성하며, 상기 제 2 톱니(22)는 상기 제 2 톱니(22)를 상기 허브 섹션(24)에 연결하는 연결 웹(26)을 포함하는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

- 제 2 폭(B2)은 종축(L)과 관련해서 방사 방향으로 변화하며/하거나
- 상기 연결 웹(26) 상에 다수의 리브(32)가 배치되는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기어(10)의 부채꼴 형태의 영역(S)에 상기 제 2 톱니(22)가 배치되는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 9

제 4 항 및 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부채꼴 형태의 영역(S)에서 상기 제 1 톱니(20)의 상기 제 1

폭(B1)은 상기 부채꼴 형태의 영역(S)의 외부에서보다 작은 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 2 톱니(22)는 공통 캐리어(36) 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 공통 캐리어(36) 내의 상기 제 2 톱니(22) 영역에서 링 기어(18)는 원주 방향으로 중단되지 않는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서, 상기 캐리어(36)는 종축(L)을 따라 개구(38) 또는 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 13

제 10 항 및 제 12 항에 있어서, 상기 캐리어(36)는 상기 개구(38) 또는 상기 홈에서부터 시작해서 방사 방향 외측으로 연장되는 리세스 또는 상기 개구(38)에서부터 또는 홈에서부터 시작해서 방사 방향 외측으로 연장되는 갭(40)을 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 14

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 캐리어(36)는 상기 종축(L) 방향으로 축방향 간격(AA) 및/또는 원주 방향으로 상기 제 1 톱니(20)에 대해 원주 간격(AU)을 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 2 톱니(22)는 톱니 헤드 변경(44)을 갖는 치형부 프로파일(42)을 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 16

제 1 항 내지 제 15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 2 톱니(22)는 방사 방향 외측으로 연장되는 그루우브 또는 방사 방향 외측으로 연장되는 갭(46)을 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 17

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기어(12)는 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지로 구성되는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 기어(12)는 1000 내지 3500MPa의 탄성 계수(E)를 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지는 완전히 또는 부분적으로 자체 강화 또는 섬유 강화되며, 섬유 함량은 최대 35% 인 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 20

제 17 항에 있어서, 상기 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지가 자체 강화 또는 섬유 강화되는 곳에서 상기 기어(12)는 6000 내지 13000MPa의 탄성 계수(E)를 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 21

제 1 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 제 1 톱니(20)는 제 1 공업용 열가소성 수지 또는 제 1 고성능 열가소성 수지로 구성되고,

- 상기 제 2 톱니(22)는 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지로 구성되며,
- 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지는 제 1 공업용 열가소성 수지 또는 제 1 고성능 열가소성 수지보다 낮은 탄성 계수(E) 및/또는 낮은 열 팽창 계수(α)를 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 22

제 1 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기어(12)는 최대 15° 의 경사각(β)을 갖는 스피어 치형부 또는 헬리컬 치형부(58)를 갖는 것을 특징으로 하는 기어.

청구항 23

기어 트랜스미션의 기어 쌍(10)으로서,

- 제 1 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 따른 기어(12), 및
- 상기 기어(12)와 결합할 수 있거나 결합하는 적어도 하나의 다른 기어(14)를 포함하는, 기어 쌍.

청구항 24

제 23 항에 따른 기어 쌍(10)을 포함하는, 기어 트랜스미션(48).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기어 트랜스미션에서 사용하기 위한 기어에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 기어를 포함하는 기어 쌍 및 이러한 기어 쌍을 갖는 기어 트랜스미션에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 구동 트레인 내의 회전 속도와 토크가 각각의 적용예에 따라 조정되어야 하는 경우, 특히 거의 모든 구동 트레인에서 기어 트랜스미션이 사용된다. 예를 들어, 2개의 구성부를 서로에 대해 이동할 수 있도록 하기 위해 구동 트레인이 지속적으로 통전됨에 따라 전기 모터가 토크 소스로서 점점 더 많이 이용된다. 그러나, 일반적으로 전기 모터는 비교적 높은 회전 속도로 작동하므로, 많은 경우에 기어 트랜스미션이 사용되어 2개의 구성부가 소정의 속도로 조절될 수 있도록 회전 속도를 변경할 수 있다. 일부 경우에, 2개의 구성부가 서로에 대해 특히 느리게 이동되어야 하거나 또는 이를 위해 특히 높은 토크가 요구되면, 다단 기어 트랜스미션이 사용된다.

[0004] 많은 경우에 인벌루트가 치형부 프로파일로서 사용된다. 특히, 결합한 2개의 기어가 현저히 다른 열 팽창 계수를 갖는 경우에, 결합은 현재 온도에 따라 개선되거나 악화될 수 있다. 개선된 결합이란 이하에서 감소한 원주 방향 백래시를 의미하고, 악화된 결합이란 증가한 원주 방향 백래시를 의미한다.

[0005] 원주 방향 백래시는 구동 샤프트가 고정된 동시에 기어의 출력 샤프트가 상기 구동 샤프트에 대해 회전될 수 있는 각도를 나타낸다.

[0006] 예를 들어, 하나의 기어는 플라스틱으로 구성되고 다른 기어는 금속으로 구성되는 경우 또는 기어의 개별 구성요소, 하우징과 같은 중심간 거리-/피치원에 의존하는 구성 요소의 열 팽창 계수들이 명백한 차이를 갖는 경우에, 온도 변화 중에 치형 결합부에서 현재의 방사 방향-/원주 방향 백래시의 상당한 차이가 있을 것이다. 이러한 경우에 치형부 프로파일은 작동 중에 우세한 온도에서 결합이 가능한 한 최적이 되도록 설계된다. 그러나, 일부 적용예에서는 작동 중에 우세한 온도가 매우 심하게 변화할 수 있으므로, 작동 온도 범위가 매우 넓다. 결합한 2개의 기어의 전술한 서로 다른 열 팽창 계수로 인해 전체 작동 온도 범위에 걸쳐 결합이 최적으로 유지될 수 없다. 결과적으로, 예를 들어 작동 온도 범위의 상부 끝에서 충분히 작은 원주 방향 백래시가 발생할 수 있는 한편, 하부 끝에서 바람직하지 않게 높은 원주 방향 백래시가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예의 과제는 전술한 상황을 위한 해결 방법을 제공하고, 특히 넓은 온도 범위에 걸쳐 원주 방향 백래시를 낮게 유지하는 것이 간단하고 저렴한 수단에 의해 가능한 기어를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 구현 및 형성의 과제는 이러한 기어를 갖는 기어 쌍 또는 기어 트랜스미션을 제안하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제는 청구항 제 1 항, 제 22 항 및 제 23 항에 명시된 특징들에 의해 해결된다. 바람직한 실시예는 종속 청구항의 대상이다.

[0011] 본 발명의 실시예는 기어 트랜스미션에서 사용하기 위한 기어에 관한 것으로,

[0012] - 베이스 바디를 포함하고, 상기 베이스 바디는

[0013] - 제 1 변형성을 갖는 다수의 제 1 톱니 및

[0014] - 제 2 변형성을 갖는 다수의 제 2 톱니를 갖는 링 기어를 형성하고,

[0015] - 상기 제 2 변형성은 제 1 변형성보다 크며,

[0016] - 제 2 톱니는 제 1 톱니에 비해 오버사이즈를 갖는다.

[0017] 증가한 변형성으로 인해 제 2 톱니는 제 1 톱니의 제 1 스프링 레이트보다 낮은 제 2 스프링 레이트를 갖는 스프링 부재처럼 작용한다. 따라서, 제 2 톱니는 제 1 톱니에 비해 오버사이즈를 갖는다.

[0018] 넓은 작동 온도 범위에서, 제 2 톱니는 예를 들어 작동 온도 범위의 하부 끝 근처의 온도에서 낮은 원주 방향 백래시를 제공하는 한편, 제 1 톱니는 작동 온도 범위의 상부 끝 근처의 온도에서 원주 방향 백래시를 낮게 유지한다. 제 2 톱니의 증가한 변형성으로 인해, 제 2 톱니의 오버사이즈는 결합한 기어가 걸리지 않게 한다. 필요한 기능 관련 오버사이즈는 적용예 및 작동 상황에 따라 조정된다.

[0019] 다른 실시예에 따르면, 제 2 톱니는 제 1 톱니에 비해 원주 방향으로 오버사이즈를 갖는다. 오버사이즈는 특히 원주 방향으로 제 2 톱니의 증가한 연장부에서 제 1 톱니에 비해, 예를 들어 톱니 플랭크 상의 증가한 톱니 두께로 나타날 수 있다.

[0020] 원주 방향으로만 오버사이즈를 제공하는 것으로 충분할 수 있다. 특히, 이 경우에 제 2 톱니의 비대칭 설계로 오버사이즈가 달성될 수 있다.

[0021] 오버사이즈가 원주 방향으로만 연장되는 경우, 해당 기어의 제 2 톱니의 톱니 끝 직경은 변경되지 않고 제 1 톱니의 톱니 끝 직경에 상응한다. 이로 인해 다른 기어에 결합할 때 기어의 런인(run-in) 동작이 개선된다. 특히, 방사 방향 오버사이즈와 달리, 제 2 톱니의 헤드가 다른 기어의 인접한 2개의 톱니의 바닥에 부딪히는 것이 방지된다. 충격의 결과, 특히 톱니는 충격 시 방사 방향으로 거의 벗어날 수 없기 때문에, 소음 발생이 증가한다. 오버사이즈가 원주 방향으로만 연장되는 경우, 충격이 발생하지 않고, 오히려 제 2 톱니에 슬라이딩 하중이 생기고, 그 결과 굽힘 모멘트가 대략 원주 방향으로 제 2 톱니에 작용한다. 방사 방향 가요성에 비해 원주 방향으로 훨씬 더 높은 가요성으로 인해 제 2 톱니는 이러한 굽힘 모멘트를 피할 수 있으며, 그 결과 부드러운 결합이 이루어진다.

[0022] 다른 실시예에 따르면, 제 1 톱니 영역에서 링 기어는 원주 방향으로 중단없이 연속한다. 이 실시예에서 제 1 톱니와 다른 기어 사이의 중단없는 결합이 제공된다. 결과적으로, 제안된 기어와 다른 기어 사이의 중단없는 최적의 균일한 결합 및 원활한 진행이 보장된다.

[0023] 개선된 실시예에서, 기어는 종축을 가질 수 있으며, 제 1 톱니는 종축과 관련해서 축방향 간격을 형성하면서 제 2 톱니에 대해 오프셋 되어 배치된다. 이로 인해 제안된 기어의 제조가 간단해지는데, 특히 그 이유는 몰딩 공구, 예를 들어 슬라이드가 제 1 톱니와 제 2 톱니 사이에 삽입될 수 있기 때문이다. 또한 간격은, 제 2 톱니가 그 안으로 변형될 수 있는 공간을 제공한다. 제 2 톱니는 이러한 공간 내로 변형될 수 있기 때문에, 오버사이즈는 제안된 기어와 다른 기어의 결합을 현저하게 저하시키지 않는다.

[0024] 개선된 실시예에서, 제 1 톱니는 제 1 폭을 가질 수 있고, 제 2 톱니는 제 2 폭을 가질 수 있으며, 제 1 폭은

제 2 폭보다 크다. 제 2 폭은, 회전축 방향을 따른 제 2 톱니의 변형성이 증가하도록 선택될 수 있다. 이 실시예에서 제 2 톱니의 오버사이즈는 원주 방향 및 회전축 방향으로, 즉 축방향으로, 변형에 의해 그리고 특히 굽힘에 의해, 제안된 기어과 다른 기어 사이의 결합이 방해받지 않도록 옮겨질 수 있다.

[0025] 다른 실시예에 따라, 베이스 바디는 허브 섹션을 형성하고, 제 2 톱니는 제 2 웹를 허브 섹션에 연결하는 연결 웹를 포함한다. 하나의 제 2 톱니 또는 복수의 제 2 톱니는 연결 웹 중 하나의 웹 상에 또는 모든 연결 웹 상에 배치될 수 있다. 연결 웹는 한측면에 고정된 굽힘 빔처럼 작용하고 따라서 스프링 부재처럼 작용한다. 제 2 톱니가 연결 웹 상에 배치되는 모든 실시예에서, 제 2 변형성이 연결 웹에도 미치거나 연결 웹으로 제한되어야 한다. 제 2 톱니 및 연결 웹의 제 2 변형성은 연결 웹의 횡단면 및 그와 관련된 저항 모멘트 및 길이에 의해 조정될 수 있다. 연결 웹만이 제 2 변형성을 갖고 제 2 톱니를 제 1 톱니와 정확히 동일하게 형성하는 것도 가능하다.

[0026] 다른 실시예에서, 제 2 폭은 종축과 관련해서 방사 방향으로 변화한다. 개선된 실시예는, 연결 웹 상에 다수의 리브가 배치되는 것을 특징으로 한다. 2개의 실시예에서, 특히 연결 웹의 굽힘 강성은 방사 방향으로 변할 수 있으므로, 제 2 변형성은 목표에 맞게 조정될 수 있다.

[0027] 다른 실시예에서 기어의 부채꼴 형태의 영역에 제 2 톱니가 배치될 수 있다. 일부 적용예에서 증가한 원주 방향 백래시는 휴지 위치에서 이동하기 시작할 때에만 역할을 수행한다. 결합한 기어들이 회전하자마자, 이러한 적용예에서 최적이지 않은 결합이 특히 작동 온도 범위의 하부 끝에서 허용될 수 있다. 휴지 위치가 제안된 기어의 특정한 회전 위치에 할당되는 경우, 제 2 기어를 부채꼴 형태의 영역에 배치하는 것으로 충분하다. 부채꼴 형태의 영역 외부에서 제 1 톱니들만이 결합하므로, 거기에서 제 2 톱니들은 결합을 방해하는 영향을 미칠 수 없다.

[0028] 개선된 실시예는, 부채꼴 형태의 영역에서 제 1 톱니의 제 1 폭이 부채꼴 형태의 영역의 외부에서보다 작은 것을 특징으로 한다. 부채꼴 형태의 영역에서 링 기어는 제 1 톱니 내에 리세스를 가지며, 상기 리세스 내에 제 2 톱니가 전체적으로 또는 부분적으로 배치될 수 있다. 이와 관련하여, 제 1 및 제 2 톱니에 필요한 축방향 공간은 작게 유지될 수 있어, 제안된 기어에는 종축을 따라 작은 연장부가 제공될 수 있다.

[0029] 다른 실시예에 따르면, 제 2 톱니는 공통 캐리어 상에 배치된다. 제 2 톱니들이 공통 캐리어 상에 배치되는 모든 실시예에서, 제 2 변형성이 공통 캐리어에도 미쳐야 한다. 공통 캐리어는 별도의 구성부로서 제조될 수 있고, 후속해서 제안된 기어에 연결될 수 있다. 그 결과 제조가 간단해질 수 있다. 또한, 이러한 경우에 캐리어와 제 2 톱니는 나머지 기어의 재료와 다른 재료로 제조될 수 있으므로, 제 2 톱니의 제 2 변형성은 재료를 통해서도 원하는대로 조정될 수 있다.

[0030] 다른 실시예는, 공통 캐리어 내의 제 2 톱니 영역에서 링 기어가 원주 방향으로 중단되지 않는 것을 특징으로 한다. 제 2 변형성이 너무 크게 선택되어서는 안되는 경우에, 이러한 실시예가 제안된다. 제 2 캐리어의 제조는 이 실시예에서 간단하다.

[0031] (각도 범위)

[0032] 다른 실시예에 따르면, 캐리어는 종축을 따라 개구 또는 홈을 갖는다. 개구 또는 홈으로 인해, 제 2 변형성의 조정성이 크게 저하되지 않으면서, 캐리어의 질량이 작게 유지될 수 있다.

[0033] 개선된 실시예에서, 캐리어는 개구로부터 또는 홈에서부터 시작해서 방사 방향 외측으로 연장되는 리세스 또는 개구에서부터 또는 홈에서부터 시작해서 방사 방향 외측으로 연장되는 갭을 가질 수 있다. 갭 또는 리세스로 인해 캐리어는 의도대로 약화되고, 이로 인해 제 2 변형성이 증가할 수 있다.

[0034] 개선된 실시예에서, 캐리어는 종축 방향으로 축방향 간격 및/또는 원주 방향으로 제 1 톱니에 대해 원주 간격을 가질 수 있다. 두 경우에, 구체적으로 종축 방향 및/또는 원주 방향으로 제 1 톱니에 대해서 캐리어의 이동성이 가능해진다. 이로 인해 제 2 변형성의 방향이 미리 결정될 수 있다.

[0035] 다른 실시예에서, 제 2 톱니는 톱니 헤드 변형을 갖는 치형부 프로파일을 가질 수 있다. 톱니 헤드 변형에 의해, 다른 기어의 치형부로 제 2 톱니의 런인 동작이 의도대로 변경될 수 있다. 한편으로는 변형성을 높이기 위해 톱니 헤드 변형이 반드시 필요한 것은 아니며, 다른 한편으로는 반드시 오버사이즈를 초래하지 않는다. 그러나, 톱니 헤드 변형은 제 1 톱니에 비해 제 2 톱니의 오버사이즈가 제공되도록 설계될 수 있다. 특히 개선된 런인 동작과 더불어 동시에 원주 방향 백래시가 감소할 수 있다. 바람직한 경우에, 제 1 톱니에도 톱니 헤드 변형이 제공될 수 있으며, 이로 인해 마찬가지로 런인 동작이 개선될 수 있다.

[0036] 다른 실시예에서 제 2 톱니는 방사 방향 외측으로 연장되는 그루우브 또는 방사 방향 외측으로 연장되는 갭을

갖는다. 이로 인해 제 2 톱니 내에서 제 2 변형성이 변경될 수 있다. 특히, 제 1 톱니에 비해 오버사이즈가 존재하는 경우, 이러한 오버사이즈는 제 2 톱니의 대응하는 변형에 의해 분배될 수 있어서, 끼임이 방지된다.

[0037] 개선된 실시예는, 기어가 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지로 구성되는 것을 특징으로 한다. 전부는 아니지만 이러한 열가소성 수지의 예는 POM(폴리옥시메틸렌), PA(폴리아미드), PK(폴리카케톤), PPA(폴리프탈아미드), PEEK(폴리에테르에테르케톤) 또는 PPS(폴리페닐설파이드)이다. 또한, PA4T, PA6T 또는 PA9T와 같은 반방향족 폴리아미드도 사용될 수 있다. 이러한 열가소성 수지는 한편으로 사출 성형 공정으로 제안된 기어의 제조를 가능하게 하여, 제안된 기어가 저렴하게 대량으로 제조될 수 있다. 다른 한편으로 이러한 열가소성 수지는 높은 내마모성을 제공하여, 기어는 긴 수명을 갖는다. 그러나 적용예에 따라, 제안된 기어를 제조하기 위해 다른 플라스틱, 예를 들어 열경화성 수지를 사용하는 것이 제안된다.

[0038] 다른 실시예에서 기어는 1000 내지 3500MPa의 탄성 계수를 갖는다. 이러한 탄성 계수를 이용하여, 특히 원주 방향 백래시에 대한 전술한 영향을 갖도록 제 2 변형성이 조정될 수 있다.

[0039] 다른 실시예에 따르면, 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지는 완전히 또는 부분적으로 자체 강화 또는 섬유 강화되며, 섬유 함량은 최대 35%, 특히 5 내지 30%이다. 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지를 자체 강화 방식으로 구현하기 위해 분자 구조 및 결정도가 의도대로 변경될 수 있다. 그 결과, 추가 성분을 첨가할 필요없이, 특히 인장 강도가 높아질 수 있다.

[0040] 또한 자체 강화 플라스틱은 매우 단단해서, -35℃ 이하의 온도에서야 파단된다. 또한, 정해진 특성을 의도대로 변경하기 위해, 자체 강화 플라스틱에 추가 성분이 첨가될 수 있다. 두 가지 조치 모두 제안된 기어를 높은 응력에서도 사용할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

[0041] 다른 실시예는, 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지가 자체 강화 또는 섬유 강화되는 곳에서 기어는 6000 내지 13000MPa의 탄성 계수를 갖는 것을 특징으로 한다. 이러한 탄성 계수는 특히 제 2 톱니 외부 및 연결 웹의 외부에서 조정된다. 특히 허브 섹션은, 제안된 기어 내로 높은 토크를 도입할 수 있도록 이러한 탄성 계수를 갖는다. 따라서, 다른 열가소성 수지를 사용할 필요 없이 제안된 기어의 특정 영역은 의도대로 특히 다른 기계적 특성을 가질 수 있다.

[0042] 개선된 실시예에 따르면 제 1 톱니는 제 1 재료, 특히 제 1 공업용 열가소성 수지 또는 제 1 고성능 열가소성 수지로 구성되고, 제 2 톱니는 제 2 재료, 특히 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지로 구성되며, 이 경우 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지는 제 1 공업용 열가소성 수지 또는 제 1 고성능 열가소성 수지보다 낮은 탄성 계수 및/또는 더 낮은 열 팽창 계수를 갖는다. 이 실시예에서 제 1 톱니와 제 2 톱니는 상이한 재료로 구성된다. 특히, 제안된 기어가 2개의 상이한 열가소성 수지로 구성되는 경우, 예를 들어 제 2 톱니 및/또는 연결 웹은 나머지 기어에 사출 성형될 수 있다. 또한, 제 2 톱니 및/또는 연결 웹을 별도의 부분으로서 제조하며, 나머지 기어의 완성 후에 제 2 톱니 및/또는 연결 웹을 나머지 기어에 연결하는 것이 가능하다. 전술한 바와 같이, 원주 방향 백래시는 넓은 온도 범위에서 낮게 유지되어야 한다. 이러한 실시예에서, 제 2 톱니는 온도가 증가함에 따라 제 1 톱니보다 덜 강하게 팽창한다. 따라서, 작동 온도 범위에 도달하였을 경우, 오버사이즈에도 불구하고 제 2 톱니들의 방해가 되는 결합을 저지할 수 있다.

[0043] 더 낮은 탄성 계수를 갖는 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지를 사용할 수 있기 때문에, 제 2 톱니 및/또는 연결 웹을 위한 특수한 기하학적 구조를 제공할 필요없이 이러한 방식으로만 제 2 변형성을 높일 수 있다.

[0044] 다른 실시예에 따르면, 기어는 스피 치형부 또는 최대 15°의 경사각 β 를 갖는 헬리컬 치형부를 갖는다. 따라서, 제안된 기어는 스피 치형부를 갖는 기어 트랜스미션뿐만 아니라 헬리컬 치형부를 갖는 헬리컬 기어 트랜스미션에도 사용될 수 있다. 헬리컬 치형부를 갖는 스피 휠 장치는 증가한 중첩비로 인해 스피 치형부에 비해 조용한 작동 거동을 특징으로 한다.

[0045] 본 발명의 구현은 전술한 실시예들 중 하나에 따른 기어 및 상기 기어와 결합하거나 결합할 수 있는 적어도 하나의 다른 기어를 포함하는 기어 트랜스미션의 기어 쌍에 관한 것이다. 다른 기어는 특히 금속으로 제조되는 한편, 제안된 기어는 플라스틱으로 구성되므로, 플라스틱과 금속의 재료 쌍이 생긴다.

[0046] 본 발명의 형성은 전술한 구현에 따른 기어 쌍을 포함하는 기어 트랜스미션에 관한 것이다. 제안된 기어 쌍 및 제안된 기어 트랜스미션으로 달성될 수 있는 기술적 효과와 장점은 현재 기어에 대해 논의된 것에 상응한다. 요약하면, 특히 큰 작동 온도 범위에서, 상부 끝 및 하부 끝에서 원주 방향 백래시가 낮게 유지될 수 있음이 참조

된다.

도면의 간단한 설명

[0048]

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예가 상세하게 설명된다.

도 1a 내지 도 1c는 다양한 관점에 따라 본 발명에 따른 기어 쌍의 제 1 실시예를 도시한 도면이다.

도 2는 기본 단면도에 따라 본 발명에 따른 기어의 제 2 실시예를 도시한 도면이다.

도 3은 기본 단면도에 따라 본 발명에 따른 기어의 제 3 실시예를 도시한 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 다양한 관점에 따라 본 발명에 따른 기어 쌍의 제 4 실시예를 도시한 도면이다.

도 4c는 제 4 실시예에 따른 기어 쌍의 기어의 분리된 사시도를 도시한 도면이다.

도 5a 내지 5c는 다양한 관점에 따라 본 발명에 따른 기어 쌍의 제 5 실시예를 도시한 도면이다.

도 5d는 제 4 실시예에 따른 기어 쌍의 기어의 분리된, 축적에 맞지 않는 도면을 도시한 도면이다.

도 6은 제안된 기어는 부분적으로만 도시되며, 본 발명에 따른 기어 쌍의 제 6 실시예의 분리된 평면도를 도시한 도면이다.

도 7a 및 7b는 제안된 기어 쌍에 사용될 수 있는 치형부 프로파일의 기본도를 도시한 도면이다.

도 8a는 제안된 기어 쌍을 갖는 기어 트랜스미션의 기본도를 도시한 도면이다.

도 8b는 제 7 실시예에 따른 기어 쌍의 기어의 분리되고 축적에 맞지 않는 도면을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049]

도 1a 내지 도 1c에 다양한 관점에 따라 본 발명에 따른 기어 쌍(10₁)의 제 1 실시예가 도시된다. 도 1a는 사시도를 도시하는 한편, 도 1b는 평면도를 도시하고, 도 1c는 도 1b에 규정된 절단면 X-X를 따른 단면도를 도시한다. 기어 쌍(10₁)은 제 1 실시예에 따른 본 발명에 따른 기어(12₁)와 다른 기어(14)를 포함하며, 기어(12₁)와 다른 기어(14)는 서로 결합한다. 제 1 실시예에서 기어(12₁)와 다른 기어(14)는 스피어 치형부를 갖는 스피어 휠로서 설계된다.

[0050]

기어(12₁)는 링 기어(18)를 형성하는 베이스 바디(16; 도 1c 참조)를 갖는다. 링 기어(18)는 다수의 제 1 톱니(20)와 다수의 제 2 톱니(22)를 포함한다. 제 1 실시예에서 제 1 톱니(20)와 제 2 톱니(22)의 개수는 동일하지만, 서로 상이할 수도 있다(도 4 내지 6 참조). 제 1 톱니(20)는 물론 제 2 톱니(22)도 제안된 기어(12₁)의 전체 둘레에 걸쳐 균일하게 분포 배치된다. 제 1 톱니(20)의 영역에서 링 기어(18)는 원주 방향으로 중단없이 계속된다.

[0051]

특히, 도 1c에서 알 수 있는 바와 같이, 베이스 바디(16)는 원통형 허브 섹션(24)을 형성한다. 제 2 톱니(22)는 바아 형의 연결 웹(26)을 포함하며, 상기 연결 웹에 의해 제 2 톱니(22)는 허브 섹션(24)에 연결된다. 연결 웹(26)은 허브 섹션(24)에서부터 시작해서 실질적으로 방사 방향 외측으로 연장된다. 제 1 실시예에서 각각의 제 2 톱니(22)는 각각 연결 웹(26)을 포함하므로, 연결 웹(26)의 개수는 제 2 톱니(22)의 개수와 동일하다.

[0052]

제 1 톱니(20)는 베이스 바디(16)에 의해 형성된 디스크 형의 연결 섹션(28)을 통해 허브 섹션(24)에 연결되며, 상기 연결 섹션(28)은 링형 홈(30)을 갖는다. 링형 홈은, 예를 들어 본 발명에 따른 기어(12₁)의 제조 시 갭의 형성을 방지하기 위해, 특히 기어(12₁)의 사출 성형 기술의 최적화에 이용된다. 또한 재료가 절약될 수 있다.

[0053]

제 1 톱니(20)는 제 1 변형성(v1)을 갖고, 제 2 톱니(22)는 제 2 변형성(v2)을 갖는다. 제 1 톱니(20) 및 제 2 톱니(22)의 기하학적 설계 및/또는 재료 파라미터의 선택으로 인해, 제 2 변형성(v2)은 제 1 변형성(v1)보다 높다.

[0054]

제안된 기어(12₁)는 종축(L)을 가지며(도 1c 참조), 기어(12₁)는 작동 준비 상태에서 상기 축을 중심으로 회전 가능하다. 종축(L)과 관련하여 제 2 톱니(22)는 제 1 톱니(20)에 대해 오프셋 되어 허브 섹션(24) 상에 배치되

므로, 제 1 톱니(20)와 제 2 톱니(22) 사이에 축방향으로 간격(AA)이 형성된다.

- [0055] 제 1 톱니(20)는 제 1 폭(B1)을 갖고, 제 2 톱니(22)는 제 2 폭(B2)을 가지며, 제 1 실시예에서 상기 연결 웹(26)는 마찬가지로 제 2 폭(B2)을 갖는다. 제 1 폭(B1)은 제 2 폭(B2)보다 크다. 인접한 2개의 연결 웹(26) 사이에 방사 방향 외측으로 증가하는 간격(AS; 도 1a 참조)이 유지되어, 제 1 톱니(20)의 영역과 달리 제 2 톱니(22)의 영역에서 링 기어(18)는 원주 방향으로 연속되지 않는다.
- [0056] 제 1 실시예에서 기어(12₁)는 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지로 제조된다. 이러한 열가소성 수지의 예는 POM(폴리옥시메틸렌), PA(폴리아미드), PK(폴리케톤), PPA(폴리프탈아미드), PEEK(폴리에테르에테르케톤) 또는 PPS(폴리페닐설파이드)이다. 기어(12₁) 전체의 탄성 계수 E는 1000 내지 3500MPa이다. 사용된 열가소성 수지 및 소정의 탄성 계수 E에 따라 열가소성 수지는 자체 강화 또는 섬유 강화될 수 있다. 이 경우에 기어(12₁)는 영역에 따라 상이한 탄성 계수 E를 가질 수 있다. 예를 들어, 연결 웹(26) 및 제 2 톱니(22)를 제외한 전체 기어(12₁)는 자체 강화 또는 섬유 강화 열가소성 수지로 제조되어, 연결 웹(26) 및 제 2 톱니(22)는 증가한 제 2 변형성(v2)을 갖는 한편, 기어(12₁)는 나머지 영역에 감소한 제 1 변형성(v1)을 갖는다.
- [0057] 특히 도 1b로부터, 제 2 톱니(22)는 원주 방향으로 오버사이즈가 달성되도록 제 1 톱니(20)와 관련하여 배치되는 것을 알 수 있다. 제 1 실시예에서 제 2 톱니(22)는, 도 1b의 도면과 관련하여 반시계 방향으로 제 1 톱니(20)에 비해 한측면의 오버사이즈가 생기도록 설계되고, 이 경우 기어(12₁)도, 시계 방향으로 한측면의 오버사이즈가 생기도록 설계될 수 있다. 이것으로부터, 제 1 톱니(20)와 관련해서 제 2 톱니(22)의 배치로부터만 오버사이즈가 제공될 수 있음이 명백해진다. 한측면의 오버사이즈는, 원주 방향 백래시에 대한 소정의 효과를 달성하기 위해 충분할 수 있다. 따라서 반드시 톱니 플랭크가 양측면의 두꺼운 섹션을 가질 필요는 없다.
- [0058] 도 2에 도 1b의 절단면 X-X에 기초한 단면도에 따라 본 발명에 따른 기어(12₂)의 제 2 실시예가 도시된다. 제 2 실시예에 따른 기어(12₂)의 기본 구조는 제 1 실시예에 따른 기어(12₁)의 구조와 동일하므로, 이하에서 차이점만이 기술된다. 허브 섹션(24), 연결 섹션(28) 및 제 1 톱니(20)는 제 1 공업용 열가소성 수지 또는 제 1 고성능 열가소성 수지로 제조되는 한편, 제 2 톱니(22) 및 연결 웹(26)는 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지로 구성된다. 제 1 공업용 열가소성 수지 또는 제 1 고성능 열가소성 수지는 제 1 탄성 계수 E1을 갖고, 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지는 제 2 탄성 계수 E2를 가지며, 제 1 탄성 계수 E1은 제 2 탄성 계수 E2보다 높다.
- [0059] 대안으로서 또는 추가로 제 1 공업용 열가소성 수지 또는 제 1 고성능 열가소성 수지는 제 1 열 팽창 계수 α_1 을 갖고, 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지는 제 2 열 팽창 계수 α_2 를 가지며, 제 1 열 팽창 계수 α_1 은 제 2 열 팽창 계수 α_2 보다 높다.
- [0060] 또한, 연결 웹(26) 상에 다수의 리브(32)가 배치되며, 상기 리브들은 허브 섹션(24)에서부터 시작해서 실질적으로 방사 방향 외측으로 연장된다.
- [0061] 도 3에 본 발명에 따른 기어(12₃)의 제 3 실시예가 마찬가지로 도 1b의 절단면 X-X에 기초한 단면도에 따라 도시된다. 제 3 실시예에서 연결 웹(26)의 제 2 폭(B2)은 허브 섹션(24)에서부터 시작해서 방사 방향 외측으로 감소하도록 변경된다.
- [0062] 도 4a 및 4b에 제 4 실시예에 따른 본 발명에 따른 기어(12₄)를 갖는 사시도 또는 저면도에 따라 본 발명에 따른 기어 쌍(10₄)의 제 4 실시예가 도시된다. 도 4c에 본 발명에 따른 기어(12₄)가 사시도에 따라 분리되어 도시된다. 제 4 실시예에서 제 2 톱니(22)는 부채꼴 형태의 영역(S)에 원주 방향으로 균일하게 분포되어 배치된다. 결과적으로, 링 기어(18)는 전체 원주에 걸쳐서가 아니라 부채꼴 형태의 영역(S)에만 제 2 톱니(22)를 갖는다.
- [0063] 도 4b에서 알 수 있는 바와 같이, 제 1 실시예에서처럼 제 2 톱니(22)는 제 1 톱니(20)에 비해 한 측면의 오버사이즈를 제공하도록 설계된다. 도 4b의 도면과 관련해서 반시계 방향으로 제 1 톱니(20)에 비해 오버사이즈가 배치된다. 시계 방향으로 제 1 톱니(20)에 비해 오버사이즈도 고려될 수 있다.
- [0064] 특히, 도 4c로부터 알 수 있는 바와 같이, 부채꼴 형태의 영역(S) 내에서 제 1 톱니(20)의 제 1 폭(B1)은 외부에서보다 작다. 부채꼴 형태의 영역(S)은 더 큰 제 1 폭(B1)을 갖는 제 1 톱니(20)에 의해 원주 방향으로 제한된다. 또한, 제 1 톱니(20)와 제 2 톱니(22) 사이에 축방향 간격(AA)이 유지된다. 전술한 3개의 실시예에서와 같이, 인접한 2개의 연결 웹(26) 사이에 방사 방향으로 증가하는 간격(AS)이 유지되어, 부채꼴 형태의 영역

(S)에서 제 2 톱니(22) 내의 링 기어(18)는 연속되지 않는다.

[0065] 도 5a 내지 5c에는 다양한 도면에 기초해서 제 5 실시예에 따른 기어(12₅)를 갖는 본 발명에 따른 기어 쌍(10₅)의 제 5 실시예가 도시되며, 도 5a는 사시도이고, 도 5b는 저면도이고, 도 5c는 평면도이다. 도 5d에 제 5 실시예에 따른 기어(12₅)가 축적에 맞지 않는 평면도에 따라 분리되어 도시된다. 제 5 실시예에서 제 2 톱니(22)는 부채꼴 형태의 영역(S) 내에 배치된 공통 캐리어(36) 상에 배치된다. 제 5 실시예에서도 제 1 톱니(20)는 부채꼴 형태의 영역(S) 내에서 외부에서보다 작은 제 1 폭(B1)을 갖는다. 또한, 부채꼴 형태의 영역(S)은 더 큰 제 1 폭(B1)을 갖는 제 1 톱니(20)에 의해 원주 방향으로 제한된다.

[0066] 공통 캐리어(36)는, 특히 제 2 변형성(v2)을 높이고 갭 형성을 감소시키기 위해, 개구(38) 또는 홈을 갖는다. 공통 캐리어(36)는 별도의 구성부로서 형성될 수 있고, 허브 섹션(24) 위로 미끄러져 움직일 수 있다. 특히, 공통 캐리어(36)가 별도의 구성부로서 형성된 경우, 전술한 제 2 공업용 열가소성 수지 또는 제 2 고성능 열가소성 수지로 공통 캐리어(36)를 제조하는 것이 제안된다. 기어(12)의 제 2 톱니(22)와 달리 전술한 실시예에 따라 중단없이 서로 이어지는 총 3개의 제 2 톱니(22)가 공통 캐리어(36) 상에 배치된다. 원칙적으로, 본 발명에 따른 효과를 달성하기 위해, 제 2 톱니(22)만을 제공하는 것으로 충분하며, 이에 관해서는 추후에 더 상세히 논의된다.

[0067] 도 5b 및 5c에서 알 수 있는 바와 같이, 제 5 실시예(10₅)에서도 한측면의 오버사이즈만 존재한다. 도 5b와 관련하여 제 2 톱니(22)는, 각각 제 1 톱니(20)와 관련하여 반시계 방향으로 하나의 오버사이즈 및 시계 방향으로 2개의 오버사이즈를 제공하도록 설계된다. 시계 방향과 관련된 오버사이즈의 방향의 다른 조합도 가능하다.

[0068] 도 5d로부터 알 수 있는 바와 같이, 공통 캐리어(36) 상에 배치된 제 2 톱니(22)는 종축(L)을 따라 축방향 간격(AA) 및 원주 방향으로 양측으로 원주 간격(AU)을 갖는다. 그러나, 공통 캐리어(36)를 제 1 톱니(20)의 앞 또는 뒤에 축방향으로 배치하는 것이 가능하므로, 부채꼴 형태의 영역(S)을 제공할 필요는 없다.

[0069] 도 6에 제 5 실시예에 따른 기어 쌍(10₅)과 대부분 유사한 평면도에 따라 본 발명에 따른 기어 쌍(10₆)의 제 6 실시예가 도시된다. 따라서 설명을 위해 제 6 실시예의 기어(12₆)의 공통 캐리어(36)만이 도시된다. 공통 캐리어(36)는 홈 또는 개구(38)에서부터 시작하여, 리세스로서도 설계될 수 있는 갭(40)을 갖는다. 그 결과 공통 캐리어(36)는 의도대로 약화되어, 상기 캐리어 및 제 2 톱니(22)도 증가한 제 2 변형성(v2)을 갖는다. 특히 제 2 톱니(22)의 중간 톱니는 이로 인해 증가한 방사 방향 이동성을 얻는다.

[0070] 도 7a 및 7b에 기본도에 따라 제 1 치형부 프로파일(42₁)을 갖는 제 1 톱니(20) 및 제 2 치형부 프로파일(42₂)을 갖는 제 2 톱니(22)가 도시된다. 도 7a에 도시된 제 1 치형부 프로파일(42₁)은 인벌루트 치형부를 정의한다. 제 2 치형부 프로파일(42₂)은 또한 도 7a에 도시된 인벌루트 치형부에 기초하지만, 제 2 치형부 프로파일(42₂)은 헤드 변경(44)을 가지므로, 도 7a에 도시된 제 1 치형부 프로파일(42₁)보다 외측으로 더 날카롭게 테이퍼링된다. 추가로 또는 대안으로서 제 2 톱니(22)는 특히 적어도 하나의 톱니 플랭크에서 증가한 톱니 두께를 가질 수 있다.

[0071] 또한, 제 2 치형부 프로파일(42₂)이 제공된 제 2 톱니(22)는 제 2 톱니(22)를 축방향으로 완전히 통과하는 방사 방향 외측으로 연장되는 그루우브 또는 마찬가지로 방사 방향 외측으로 연장되는 갭(46)을 갖는다. 이로 인해 제 2 변형성(v2)이 증가할 수 있다. 제 1 톱니(20) 및 제 2 톱니(22) 모두 중심선(M)과 관련하여 대칭으로 진행된다. 특히 도 1a, 도 4a 및 도 4c를 참조하면, 본 발명에 따른 효과를 달성할 수 있도록 하기 위해, 제 2 치형부 프로파일(42₂)이 중심선(M)과 관련하여 반드시 대칭으로 구성되지 않아도 되는 것이 명백해진다.

[0072] 도 8a에 제 7 실시예에 따른 본 발명에 따른 기어 쌍(10₇)을 갖는 기본 단면도에 따라 기어 트랜스미션(48)이 도시된다. 도시된 기어 트랜스미션(48)에서 본 발명에 따른 기어(12₇)는 구동 샤프트(50)에 연결되는 한편, 다른 기어(14)는 출력 샤프트(52)에 연결된다. 구동 샤프트(50)는 토크 소스(51), 예를 들어 전기 모터에 연결된다.

[0073] 구동 샤프트(50)와 출력 샤프트(52)는, 기어(12₇) 및 다른 기어(14)가 결합하도록 배치된 공동(56)을 둘러싸는 하우징(54) 내에 장착된다. 본 발명에 따른 기어(12₇)는 전술한 공업용 열가소성 수지 또는 고성능 열가소성 수지로 제조되는 한편, 다른 기어(14)는 금속으로 제조된다. 다른 기어(14)는 또한 플라스틱으로 제조될 수도 있

다. 도 8b에는, 도 8a에 도시된 기어 트랜스미션(48)에서 사용되는 제 7 실시예에 따른 본 발명에 따른 기어(12₇)가 기본 평면도에 따라 도시된다. 전술한 실시예와 달리, 제 7 실시예에 따른 기어(12₇)는 최대 15°, 특히 1° 내지 10° 인 경사각(β)을 갖는 헬리컬 치형부(58)를 갖는다. 다른 기어(14)는 상응하게 설계된 헬리컬 치형부(도시되지 않음)를 갖는다.

[0074] 본 발명에 따른 기어 트랜스미션(48)은 다음과 같은 방식으로 작동된다: 설명을 위해 도 8a에 도시되지 않은 휴지 위치에서, 기어(12₇)의 제 1 톱니(20) 및 제 2 톱니(22)는 다른 기어(14)와 결합한다. 휴지 위치에서 기어(12₇) 및 다른 기어(14)는 출발 온도, 예를 들어 실내 온도를 가지며, 상기 온도는 적용예에 따라 기어 트랜스미션(48)의 작동 온도 범위의 하부 끝에 위치한다.

[0075] 증가한 제 2 변형성(v2)으로 인해, 제 2 톱니(22)는 제 1 톱니(20)에 비해 오버사이즈를 가질 수 있고, 상기 오버사이즈는 예를 들어 증가한 톱니 두께에서 나타날 수 있다. 제 2 톱니(22)는 넓은 작동 온도 범위, 예를 들어 작동 온도 범위의 하부 끝 근처의 온도에서 작은 원주 방향 백래시를 제공하는 한편, 제 1 톱니(20)는 작동 온도 범위의 상부 끝 근처의 온도에서 원주 방향 백래시를 낮게 유지한다. 특히 토크 소스(51)가 활성화될 때 시동되는 기어 트랜스미션(48)의 작동 중에 기어(12₁) 및 다른 기어(14)가 가열된다. 예를 들어, 기어 트랜스미션(48)의 바로 주변에서 수증기를 사용하여 열공정이 수행될 수 있는 경우에, 기어(12₁) 및 제 2 기어(14)의 가열은 작동 중에 발생하는 외부 영향에 의해서도 야기될 수 있다. 예를 들어, 승용차 또는 비행기의 경우에서와 같이, 기어 트랜스미션(48)이 작동 중에 더 냉각된 주변으로 이동되는 경우에 또는 예를 들어 바로 주변에서 수행되는 냉각 공정 시 작동 중에 발생하는 영향으로 인해 기어 트랜스미션(48)이 냉각되는 적용예도 있다.

[0076] 그러나, 이하에서는 작동 중에 기어 트랜스미션(48)이 가열되는 경우가 고려된다. 전술한 바와 같이, 일반적으로 작동 온도 범위의 하부 끝에 있는 출발 온도에서 제 1 톱니(20)의 결합은 최적이지 않지만, 예를 들어 작동 온도 범위의 상부 끝에서 최적에 도달하기 위해 온도가 증가함에 따라 제 1 톱니(20)의 결합이 개선된다. 작동 온도 범위의 상부 끝에 도달하면, 제 2 톱니(22)의 증가한 제 2 변형성(v2)으로 인해 제 2 톱니(22)의 오버사이즈는 결합한 기어들이 걸리지 않게 한다.

부호의 설명

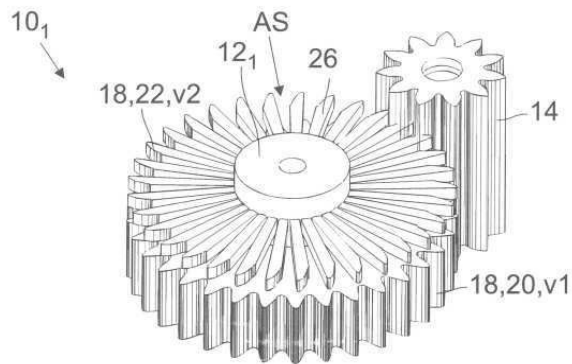
[0078]

10	기어 쌍
10 ₁ - 10 ₆	기어 쌍의 제 1 내지 제 6 실시예
12	기어
12 ₁ - 12 ₆	기어의 제 1 내지 제 6 실시예
14	다른 기어
16	베이스 바디
18	링 기어
20	제 1 톱니
22	제 2 톱니
24	허브 섹션
26	연결 웹
28	연결 섹션
30	링형 홈
32	리브
36	공통 캐리어

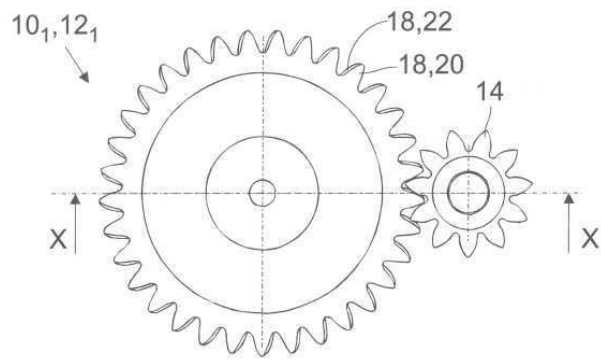
38	개구
40	갭
42	치형부 프로파일
42 ₁	제 1 치형부 프로파일
42 ₂	제 2 치형부 프로파일
44	헤드 변경
46	갭
48	기어 트랜스미션
50	구동 샤프트
51	토크 소스
52	구동 샤프트
54	하우징
56	공동
58	헬리컬 치형부
AA	축방향 간격
AS	2개의 톱니 사이의 간격
AU	원주 간격
B	폭
B1	제 1 폭
B2	제 2 폭
E	탄성 계수
E1	제 1 탄성 계수
E2	제 2 탄성 계수
L	종축
M	중심선
S	부채꼴 형태의 영역
v1	제 1 변형성
v2	제 2 변형성
$\alpha 1$	제 1 열 팽창 계수
$\alpha 2$	제 2 열 팽창 계수
β	경사각

도면

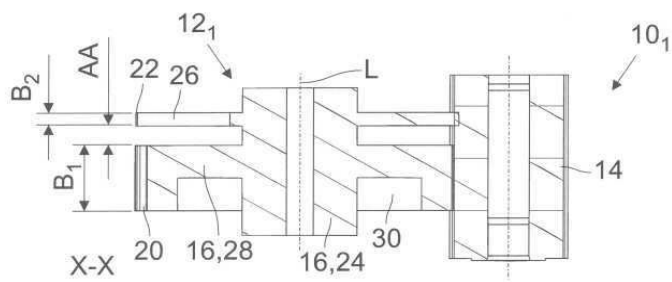
도면1a



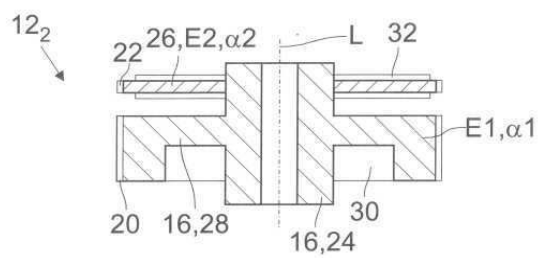
도면1b



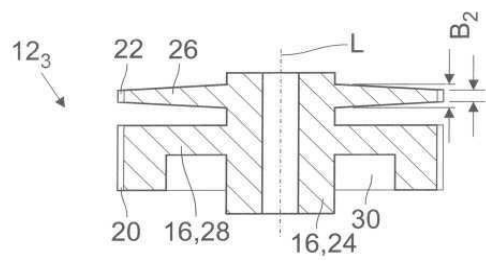
도면1c



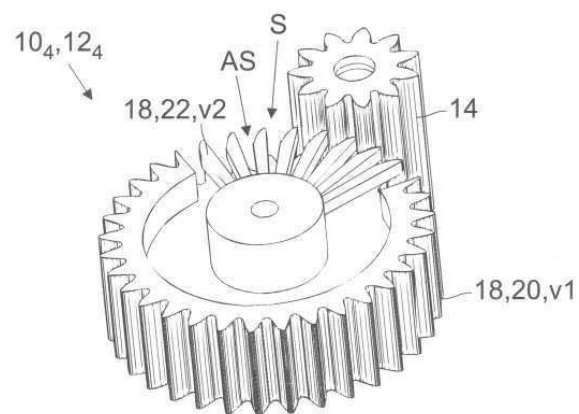
도면2



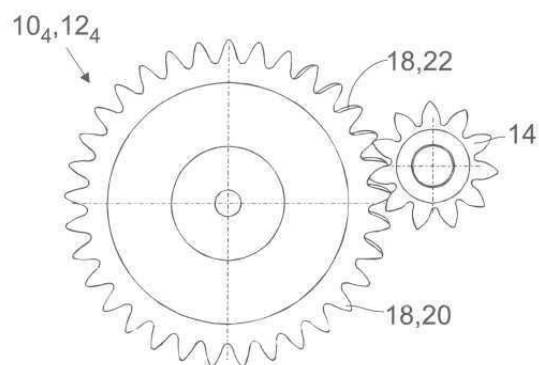
도면3



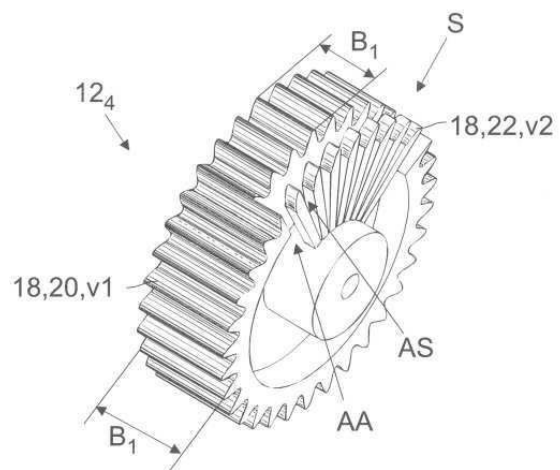
도면4a



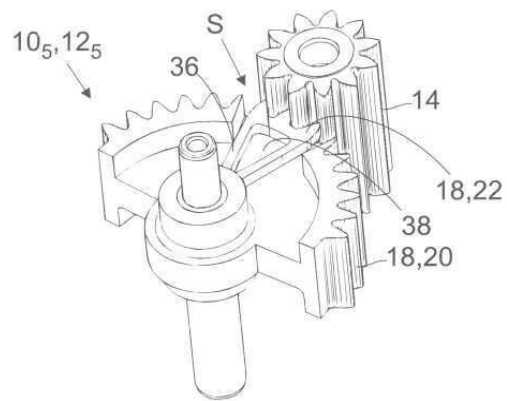
도면4b



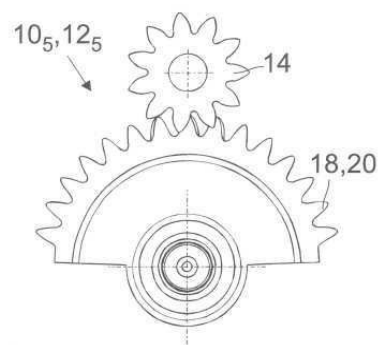
도면4c



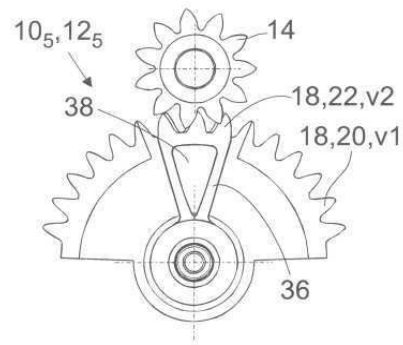
도면5a



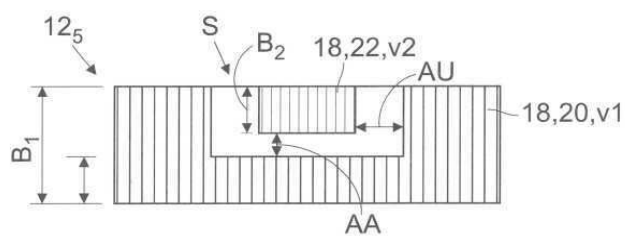
도면5b



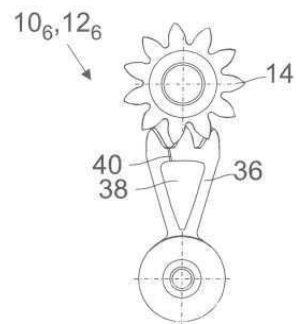
도면5c



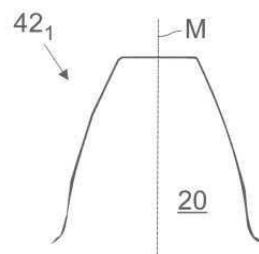
도면5d



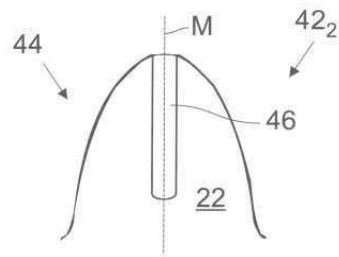
도면6



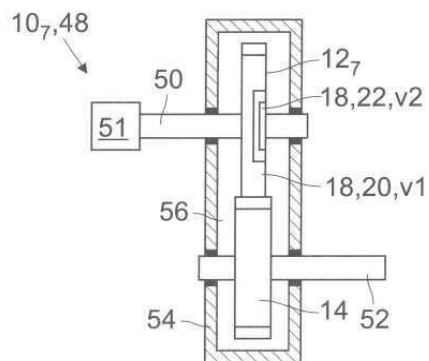
도면7a



도면7b



도면8a



도면8b

