(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0020526
(43) 공개일자 2023년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 27/06 (2006.01) *F16H 3/30* (2006.01)
F16H 3/42 (2006.01) *F16H 3/76* (2006.01)
F16H 35/00 (2006.01) *F16H 35/02* (2021.01)
(52) CPC특허분류
F16H 27/06 (2013.01)
F16H 3/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7000576
(22) 출원일자(국제) 2021년06월07일
심사청구일자 2023년01월05일
(85) 번역문제출일자 2023년01월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/036266
(87) 국제공개번호 WO 2021/252402
국제공개일자 2021년12월16일
(30) 우선권주장
PCT/US2020/036636 2020년06월08일 미국(US)
PCT/US2021/017984 2021년02월12일 미국(US)

(71) 출원인
라젠드란 라자 라마누잠
미국, 엠아이, 트로이, 드라이브, 크릭, 쉐이디 5179. 48085
라젠드란 프라샨쓰 람
미국, 엠아이, 트로이, 드라이브, 크릭, 쉐이디 5179 우편번호 48085
(72) 발명자
라젠드란 라자 라마누잠
미국, 엠아이, 트로이, 드라이브, 크릭, 쉐이디 5179. 48085
라젠드란 프라샨쓰 람
미국, 엠아이, 트로이, 드라이브, 크릭, 쉐이디 5179 우편번호 48085
(74) 대리인
김명진

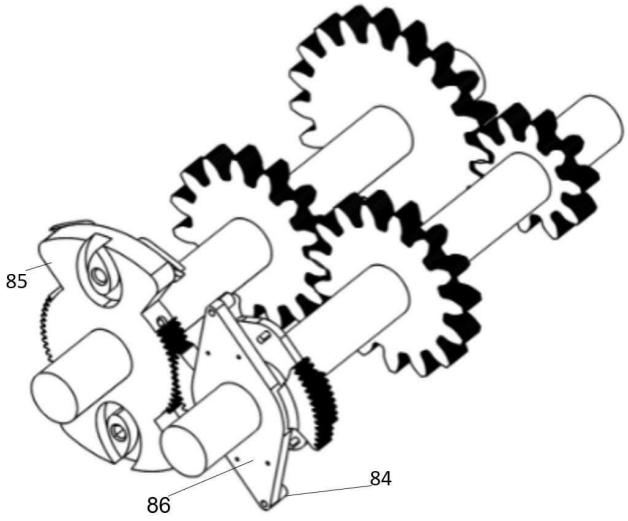
전체 청구항 수 : 총 49 항

(54) 발명의 명칭 **인터럽트 없는 변속을 가지는 의사 무단 변속기**

(57) 요 약

본 발명은 마찰에 대해 의존적이지 않은 CVT처럼 함께 작동하는 비원형 기어 또는 제네바 핀 및 휠 메커니즘을 포함하는, 구동 및 피구동 기어의 세트에 관한 것이다. 체인 및 스프로킷 시스템은 콘(cone) 및 벨트 시스템, 및 구동 및 피구동 기어 시스템처럼 작동하기 때문에, 인터럽트 없는 이산적인 이동 비율을 통해, 그들은 의사 무단 변속기처럼 보일 수 있다. 유성 기어 시스템의 사용으로, 그것은 출력이 중립을 포함하는 전방향에서 역방향으로 연속적인 것을 허용한다. 원형 및 비원형 기어의 세그먼트화로, 상향 변속 및 하향 변속은 전이 동안 다음 기어비로 비원형 기어를 통해 파워 트레인을 잠시 통과함으로써 달성된다. 본 발명은 또한 싱크로나이저에 대한 필요를 없애고 도그 클러치 또는 유사한 장치를 통해 각각의 샤프트에 직접 연결하는 멀티 스피드 변속기에 대해 인터럽트 없는 변속 능력을 달성하는 여러 방식을 제공한다.

대 표 도 - 도66



(52) CPC특허분류
F16H 3/42 (2013.01)
F16H 3/76 (2013.01)
F16H 35/02 (2013.01)
F16H 2035/003 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

a) 구동 샤프트에 고정되게 장착된 구동 원형 기어의 세트

b) 상기 구동 샤프트 및

c) 각각이 도그 클러치로, 그들 중 하나에 축방향으로 부착되는 더블 DEM 구동 원형 기어와 함께 있는, 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어의 세트

d) 중간 샤프트와 맞물리게 하거나 맞물림 해제하는 상기 도그 클러치

e) 일방향 베어링 상에 그들이 장착되고 가장 큰 기어가 추가로 위치되는 상기 중간 샤프트

f) 상기 일방향 베어링 및

g) 상기 더블 DEM 구동 원형 기어와 함께 작동 평면의 밖으로 또는 안으로 축방향으로 이동할 수 있는, 세그먼트화된 자유회전 더블 DEM 피구동 기어는 자유회전 DEM 구동 비원형 기어에 축방향으로 부착되고

h) 출력 샤프트 상에 모두 위치된 상기 자유회전 DEM 구동 비원형 기어

i) 상기 출력 샤프트, 그리고 상기 DEM 구동 비원형 기어는 자유회전 DEM 피구동 비원형 기어와 맞물리고

j) 자유회전 DEM 구동 원형 링 기어와 축방향으로 연결된 상기 자유회전 DEM 피구동 비원형 기어

k) 상기 구동 샤프트 상에 모두 장착된 상기 자유회전 DEM 구동 원형 링 기어 또는 자유회전 DEM 구동 스프로킷, 그리고 상기 DEM 구동 원형 링 기어는 DEM 중간 원형 유성 기어와 맞물리고

l) 상기 중간 샤프트 상에 고정되게 장착된 상기 DEM 중간 원형 유성 기어 또는 DEM 피구동 스프로킷

m) 상기 중간 샤프트 상에 고정되게 장착된 구동 최종 출력 기어는 피구동 최종 출력 기어를 구동하고

n) 상기 피구동 최종 출력 기어를 포함하는,

인터럽트 없는 변속을 갖는 더블 듀레이션 익스텐더 모듈 변속기.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 비원형 기어는 1:1의 각속도 비율의 영역을 갖고, 1:1의 각속도 비율에서 1:(R1/R2)로 램핑하는 제 2 영역 및 1:(R1/R2)의 각속도 영역의 제 3 영역 및 1:1의 각속도 비율로 램핑하는 제 4 영역이 이어지고, R1 및 R2는 상기 구동 원형 기어 대 상기 컨쥬게이트 피구동 원형 기어의 각속도 비율인, 인터럽트 없는 변속을 갖는 더블 듀레이션 익스텐더 모듈 변속기.

청구항 3

제 2항에 있어서,

기존 기어비로부터 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서는,

A) 상기 컨쥬게이트 피구동 기어 중 하나에 맞물린 상기 중간 샤프트와 함께,

B) 상기 구동 최종 출력 기어의 각속도가 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도와 동일하고 동기화될 때, 상기 구동 최종 출력 기어는 도그 클러치를 통해 상기 중간 샤프트와 맞물리고 그리고

C) 즉시, 상기 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어가 상기 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 구동 최종 출력 기어는 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

D) 상기 구동 최종 출력 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하

고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 상기 컨쥬게이트 피구동 기어는 또한 도그 클러치를 통해 상기 중간 샤프트에 맞물리고, 그리고

E) 즉시, 상기 구동 최종 출력 기어는 상기 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성함으로써 달성되는, 인터럽트 없는 변속을 갖는 더블 듀레이션 익스텐더 모듈 변속기.

청구항 4

a) 구동 샤프트 상에 고정되게 장착된 구동 원형 기어의 세트

b) 상기 구동 샤프트 및

c) 각각이 도그 클러치로, 그들 중 하나에 축방향으로 부착된 더블 DEM 구동 원형 기어와 함께 따라서, 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어의 세트

d) 중간 샤프트와 맞물리게 하거나 맞물림 해제하는 상기 도그 클러치

e) 일방향 베어링 상에 그들이 장착되고 가장 큰 기어가 추가로 위치되는 상기 중간 샤프트

f) 상기 일방향 베어링 및

g) 상기 더블 DEM 구동 원형 기어와 맞물리는 더블 DEM 피구동 기어는 DEM 구동 제네바 핀 휠에 축방향으로 부착되고

h) 제네바 샤프트 상에 모두 위치된 솔레노이드 작동된 리트랙터블 핀을 갖는 DEM 구동 제네바 핀 휠

i) 상기 제네바 샤프트 및 상기 DEM 구동 제네바 핀 휠은 DEM 피구동 제네바 슬롯 휠과 맞물리고

j) DEM 인터럽트 없는 변속 기어와 축방향으로 연결된 상기 DEM 피구동 제네바 슬롯 휠

k) 자유회전 기어의 트레인을 통해, 상기 중간 샤프트 상에 고정되게 장착된 상기 DEM 인터럽트 없는 변속 기어, 및

l) 상기 중간 샤프트 상에 고정되게 장착된 구동 최종 출력 기어는 피구동 최종 출력 기어를 구동하고

m) 상기 피구동 최종 출력 기어를 포함하는, 제네바 휠을 갖는 더블 DEM 변속기.

청구항 5

제 5항에 있어서,

상기 제네바 핀 휠은 그를 구동 상기 제네바 슬롯 휠로 연장하고 그로부터 후퇴할 수 있는 비원형 핀을 갖고, 상기 제네바 슬롯 휠은 적어도 하나의 슬롯을 갖고, 상기 제네바 핀 휠과 상기 제네바 슬롯 휠 사이에 1:1의 각속도 비율로부터 비율 1:(R1/R2)로 상기 휠을 램프하게 하고, 적어도 하나의 슬롯은 상기 휠을 (R1/R2):1로부터 비율 1:1로 램프하게 하고, 여기서, R1 및 R2는 상기 구동 원형 기어 대 상기 컨쥬게이트 피구동 원형 기어의 각속도 비율인, 제네바 휠을 갖는 더블 DEM 변속기.

청구항 6

제 5항에 있어서,

기존 기어비로부터 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서는,

A) 상기 컨쥬게이트 피구동 기어 중 하나에 맞물린 상기 중간 샤프트와 함께,

B) 상기 구동 최종 출력 기어의 각속도가 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도와 동일하고 동기화될 때, 상기 구동 최종 출력 기어는 도그 클러치를 통해 상기 중간 샤프트와 맞물리고 그리고

C) 즉시, 상기 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어가 상기 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 구동 최종 출력 기어는 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

D) 상기 구동 최종 출력 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 상기 컨쥬게이트 피구동 기어는 또한 도그 클러치를 통해 상기 중간 샤프트에 맞물리고, 그리고

E) 즉시, 상기 구동 최종 출력 기어는 상기 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성함으로써 달성되는, 제네바 휠을 갖는 더블 DEM 변속기.

청구항 7

a) 구동 샤프트 상에 고정되게 장착된 구동 원형 기어의 세트

b) 상기 구동 샤프트 및

c) 각각이 도그 클러치를 갖는, 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어의 세트

d) 중간 샤프트와 맞물리게 하거나 맞물림 해제하는 상기 도그 클러치

e) 일방향 베어링 상에 그들이 장착되고 가장 큰 기어가 추가로 위치되는 상기 출력 샤프트

f) DEM 구동 제네바 핀 휠에 축방향으로 부착된 상기 일방향 베어링

g) DEM 피구동 제네바 슬롯 휠과 맞물리는 솔레노이드 작동된 리트랙터블 핀을 갖는 상기 DEM 구동 제네바 핀 휠

h) DEM 인터럽트 없는 변속 휠과 축방향으로 연결된 도그 클러치를 통해 입력 샤프트와 축방향으로 연결가능한 제네바 샤프트 상에 장착된, 상기 DEM 피구동 제네바 슬롯 휠

i) 피구동 최종 출력 기어를 구동 상기 DEM 인터럽트 없는 변속 휠

j) 상기 출력 샤프트 상에 장착된 상기 피구동 최종 출력 기어를 포함하는, 평활한 전이를 갖는 듀레이션 익스텐더 모듈 변속기.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제네바 핀 휠은 상기 제네바 슬롯 휠로 연장하고 그로부터 후퇴할 수 있고 그를 구동 비원형 핀을 갖고, 상기 제네바 슬롯 휠은 적어도 하나의 슬롯을 갖고, 상기 핀과 맞물릴 때, 상기 휠이 R1에서 R2로 램프 업하게 하고, 적어도 하나의 슬롯은 상기 휠이 R2에서 R1으로 램프 다운하게 하고, 여기서, R1 및 R2는 상기 구동 원형 기어 대 상기 컨쥬게이트 피구동 기어의 비율인, 평활한 전이를 갖는 듀레이션 익스텐더 모듈 변속기.

청구항 9

제 8항에 있어서,

기존 기어비로부터 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서는,

a) 상기 컨쥬게이트 피구동 기어 중 하나에 맞물린 상기 중간 샤프트와 함께,

b) 상기 피구동 최종 출력 기어의 각속도가 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도와 동일하고 동기화될 때, 상기 피구동 최종 출력 기어는 도그 클러치를 통해 상기 중간 샤프트와 맞물리고 그리고

c) 즉시, 상기 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어가 상기 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 피구동 최종 출력 기어는 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

d) 상기 피구동 최종 출력 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 상기 컨쥬게이트 피구동 기어는 또한 도그 클러치를 통해 상기 중간 샤프트에 맞물리고, 그리고

e) 즉시, 상기 피구동 최종 출력 기어는 상기 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성함으로써 달성되는, 평활한 전이를 갖는 듀레이션 익스텐더 모듈 변속기.

청구항 10

A) 구동 샤프트 상에 고정되게 장착된 구동 비원형 기어의 세트와 함께 따라서 구동 원형 기어의 세트

B) 상기 구동 샤프트 및

C) 각각이 피구동 샤프트 상에 장착된 하나 이상의 세그먼트에 의해 형성된 부분 또는 완전한 피구동 컨쥬게이

트 원형 및 비원형 기어의 세트

D) 축방향으로 변환하는 능력으로 피구동 컨쥬게이트 기어를 회전식으로 잠그고, 상기 비원형 기어의 순시 반경을 포함하는 등가인 모든 컨쥬게이트 기어 쌍의 반경의 합과 등가인 거리에서, 상기 구동 샤프트의 축과 평행하게 위치된, 상기 피구동 샤프트를 포함하고,

E) 선택적으로 맞물리거나 맞물림 해제되는 상기 기어 쌍을 전환하여, 다른 입력 대 출력비를 가능하게 하도록, 세그먼트에 톱니 중 어느 것도 피구동 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때 세그먼트에서, 각각의 기어 쌍 내의 상기 기어는 서로 동일 평면 상에 있고 정렬되거나 오프셋시킬 수 있는 바와 같은, 의사 무단 변속기.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 구동 샤프트 및 상기 피구동 샤프트는 비원형인, 의사 무단 변속기.

청구항 12

제 11항에 있어서,

각위치 센서는 각각의 샤프트 상에 위치되어, 상기 컨쥬게이트 기어로 상기 비원형 기어의 정확한 톱니의 정렬을 검출할 수 있는, 의사 무단 변속기.

청구항 13

제 12항에 있어서,

각각의 기어 세그먼트는 비원형 관형 신축가능 샤프트에 부착되고, 모든 상기 관형 신축가능 샤프트는 단부에서 상기 기어 세그먼트의 두께와 적어도 등가인 길이에 대해 노치되고, 상기 관형 신축가능 샤프트는 서로 내포되고 동축이며, 서로에 대해 독립적으로 축방향으로 변환하는 능력으로, 회전식으로 잠긴, 각각의 구동 또는 피구동 샤프트를 갖는, 상기 기어 세그먼트와 접촉하지 않는 부분을 따라 상기 기어 세그먼트와 부분 접촉하는, 의사 무단 변속기.

청구항 14

제 10항에 있어서,

인접한 기어비 값을 갖는 구동 및 피구동 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해, 4개의 기어비 구역, 즉, 저속 구역, 상향 변속 구역, 고속 구역, 및 하향 변속 구역을 갖는 비원형 기어 쌍이 있고, 상기 저속 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 더 낮은 기어비과 더 높은 기어비 사이에 상기 상향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 업하고 상기 하향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 다운함으로써 분리된, 상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 갖고, 상기 고속 구역은 상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 높은 것을 갖는, 의사 무단 변속기.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 비원형 기어 쌍은 또한 2개의 공백 구역을 갖고, 상기 기어는 컨쥬게이트과 맞물리지 않고, 하나는 상향 변속 구역 및 고속 구역을 분리하고 다른 하나는 하향 변속 구역 및 저속 구역을 분리하는, 의사 무단 변속기.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상향 변속 구역은:

a) 저속 원형 기어가 맞물리는 동안, 그리고

b) 상기 비원형 기어가 상기 저속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 상기 비원형 기어는 또한 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을

때, 세그먼트에서 비원형 기어 작동 평면에 맞물리게 하고, 그리고

c) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 상향 변속 구역으로 전이되기 전에, 더 낮은 비율 원형 기어 쌍은, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때 세그먼트에서, 맞물림 해제되고, 그리고

d) 비원형 기어 쌍이 상향 변속 구역을 통과한 후에 고속 구역에 도달할 때,

e) 더 높은 기어비 원형 기어 쌍은 또한, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 맞물리고, 그리고

f) 상기 더 높은 기어비 원형 기어 쌍이 맞물릴 때, 상기 비원형 기어는 맞물림 해제되어, 고속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 17

제 15항에 있어서,

하향 변속은:

a) 고속 원형 기어가 맞물리는 동안, 그리고

b) 상기 비원형 기어가 고속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 상기 비원형 기어는 또한, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 비원형 기어 작동 평면에서 서로 맞물리게 되고, 그리고

c) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 하향 변속 구역으로 전이되기 전에, 더 높은 비율, 원형 기어 쌍은, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때 세그먼트에서, 맞물림 해제되고, 그리고

d) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 하향 변속 구역을 통과한 후에 저속 구역에 도달할 때,

e) 더 낮은 기어비 원형 기어 쌍은 또한, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와도 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 맞물리고, 그리고

f) 상기 더 낮은 기어비 원형 기어 쌍이 동일평면 상에 있고 맞물리게 될 때, 비원형 기어는 맞물림 해제되어, 저속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 18

a) 구동 샤프트 상에 고정되게 장착된 구동 비원형 기어의 세트와 함께 따라서 구동 원형 기어의 세트

b) 상기 구동 샤프트 및

c) 비원형 오리피스를 갖는 세그먼트화된 컨쥬게이트 비원형 기어의 세트와 함께 따라서 자유회전, 일정하게 맞물리는, 컨쥬게이트 원형 기어의 세트는 피구동 샤프트 상에 장착되고

d) 컨쥬게이트 기어 쌍의 반경의 합과 등가인 거리에서, 상기 구동 샤프트의 축에 평행하게 위치된 상기 피구동 샤프트를 포함하고, 국부 비원형 횡단면은 회전식으로 상기 컨쥬게이트 비원형 기어를 잠그는 상기 컨쥬게이트 비원형 기어의 모든 세그먼트에 의해 형성된 홀에 일치하는 한편, 축방향 움직임이 선택적으로 그것을 동일 평면 상에 있게 하고 상기 구동 비원형 기어와 정렬되게 하고;

상기 자유회전 원형 기어 중 하나 이상이 도그 클러치를 통해 샤프트와 선택적으로 맞물릴 수 있고, 상기 비원형 기어 쌍 중 어느 하나는 임의의 소정 시간에 다른 비율을 달성하도록, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 작동 평면의 안으로 또는 밖으로 상기 기어를 움직임으로써 선택적으로 맞물리는 바와 같이 배열되는, 의사 무단 변속기.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 기어 세그먼트 각각은 비원형 관형 신축가능 샤프트에 부착되고, 모든 상기 관형 신축가능 샤프트는 단부에서 상기 기어 세그먼트의 두께와 적어도 등가인 길이에 대해 노치되고, 상기 관형 신축가능 샤프트는 서로 내

포되고 동축이며, 서로에 대해 독립적으로 축방향으로 변환하는 능력으로, 회전식으로 잠긴, 각각의 구동 또는 피구동 샤프트를 갖는, 상기 기어 세그먼트와 접촉하지 않는 부분을 따라 상기 기어 세그먼트와 부분 접촉하는, 의사 무단 변속기.

청구항 20

제 18항에 있어서,

인접한 기어비 값을 갖는 구동 및 피구동 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해, 4개의 기어비 구역, 즉, 저속 구역, 상향 변속 구역, 고속 구역, 및 하향 변속 구역을 갖는 비원형 기어 쌍이 있고, 상기 저속 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 더 낮은 기어비과 더 높은 기어비 사이에 상기 상향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 업하고 상기 하향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 다운함으로써 분리된, 상기 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 갖고, 상기 고속 구역은 상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 높은 것을 갖는, 의사 무단 변속기.

청구항 21

제 20항에 있어서,

하향 변속은:

a) 고속 원형 기어 쌍이 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 되는 동안, 그리고

b) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 고속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 상기 비원형 기어는 또한 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 그것을 작동 평면으로 이동시킴으로써 맞물리게 되고

c) 즉시 이어서 그리고 상기 비원형 기어 쌍이 상기 하향 변속 구역으로 전이하기 전에, 상기 고속 원형 기어 쌍은 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제되고, 그리고

d) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 하향 변속 구역을 통과한 후에 상기 저속 구역에 도달할 때,

e) 저속 원형 기어 쌍은 또한 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 되고, 그리고

f) 상기 저속 원형 기어 쌍이 맞물리는 동안, 상기 비원형 기어는 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어 톱니와 접촉하지 않을 때 세그먼트에서 작동 평면의 밖으로 이동함으로써 맞물림 해제되어, 저속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 22

제 20항에 있어서,

상향 변속 구역은:

a) 저속 원형 기어 쌍이 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리는 동안, 그리고

b) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 저속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 상기 비원형 기어는 또한 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 상기 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 그들을 작동 평면으로 이동시킴으로써 서로 맞물리게 되고, 그리고

c) 즉시 이어서 그리고 상기 비원형 기어 쌍이 상기 상향 변속 구역으로 전이하기 전에, 더 낮은 비율 원형 기어 쌍은 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제되고, 그리고

d) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 상향 변속 구역을 통과한 후에 상기 고속 구역에 도달할 때,

e) 더 높은 기어비 원형 기어 쌍은 또한 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리고, 그리고

f) 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 세그먼트에 컨쥬게이트 기어 톱니와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에 작동 평면의 밖으로 이동함으로써, 더 높은 기어비 쌍이 맞물리고 비원형 기어가 맞물림 해제되는 동안, 고속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 23

a. 비원형 기어의 세트와 함께 따라서 원형 기어의 세트는 제 1 샤프트 상에 고정되게 장착되고

b. 상기 제 1 샤프트 및

c. 자유회전, 일정하게 맞물린, 컨쥬게이트 원형 기어의 세트 및 제 2 샤프트 상의, 매 비원형 기어에 대해 한 쌍의 컨쥬게이트 부분 비원형 기어의 세트

d. 도그 클러치로, 개별적으로 선택적으로 상기 기어와 맞물리거나 맞물림 해제하도록, 컨쥬게이트 기어 쌍의 반경의 합과 등가인 거리에서, 상기 제 1 샤프트의 축에 평행하게 위치된 축을 갖는 상기 제 2 샤프트를 포함하고, 상기 샤프트 중 적어도 하나는 국부적으로 비원형이고, 축방향으로 잠기는 하나 이상의 비원형 기어 상에 장착된 상기 비원형 기어의 오리피스에 일치하지만, 축방향 움직임이 컨쥬게이트 기어와 맞물리거나 맞물림 해제하는 것을 허용하는 한편, 상기 컨쥬게이트 기어는 서로에 대해 독립적으로 축방향으로 변환하는 능력으로, 샤프트 상에 고정되게 장착되고,

자유회전 원형 기어 중 하나 이상이 샤프트와 선택적으로 맞물리고, 임의의 소정 시간에 다른 비율을 달성하도록, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어 톱니와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 작동 평면의 안으로 또는 밖으로 이동함으로써, 동시에 작동적으로 맞물리거나 맞물림 해제하는 바와 같이 배열되는, 의사 무단 변속기.

청구항 24

제 23항에 있어서,

인접한 기어비 값을 갖는 컨쥬게이트 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해서, 4개의 기어비 구역, 즉, 저속 구역, 상향 변속 구역, 고속 구역, 및 하향 변속 구역을 갖는 제 1 비원형 기어가 있고, 상기 저속 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 더 낮은 기어비과 더 높은 기어비 사이에 상기 상향 변속 구역 동안 기어비의 램핑 업 및 상기 하향 변속 구역 동안 기어비의 램핑 다운에 의해 분리된, 상기 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 갖고, 상기 고속 구역은

상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 높은 것을 갖고, 2개의 컨쥬게이트 비원형 기어가 있고, 하나의 컨쥬게이트 비원형 기어는 상기 상향 변속 구역 대신에 맞물림 없이 공백 구역을 갖고 또 다른 컨쥬게이트 비원형 기어는 상기 하향 변속 구역 대신에 맞물림 없이 공백 구역을 갖고, 모두는 상기 제 1 샤프트 또는 상기 제 2 샤프트 상에 동축으로 위치되고, 상기 제 1 비원형 기어는, 3개의 비원형 기어 중 하나 이상이 상기 공백 구역 동안 개별적으로 공통 작동 평면의 안으로 또는 밖으로 이동될 수 있는 바와 같이, 상기 제 1 샤프트 또는 상기 제2 샤프트 중 또 다른 것 상에 위치되는, 의사 무단 변속기.

청구항 25

제 24항에 있어서,

하향 변속은:

a) 고속 원형 기어 쌍이 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리는 동안, 그리고

b) 상기 상향 변속 구역을 갖는 상기 비원형 기어 쌍이 상기 공백 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 그들은 또한 그들을 하향 변속 작동 평면으로 이동시킴으로써 서로 맞물리게 되고, 그리고

c) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 하향 변속 구역에 도달할 때

d) 상기 고속 원형 기어는 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제 되고, 그리고

e) 상기 비원형 기어 쌍이 공백 구역의 시작에 대해 상기 하향 변속 구역의 끝에 도달할 때, 저속 원형 기어 쌍은 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 되고, 그리고

f) 상기 비원형 기어 쌍이 다시 상기 공백 구역에 도달할 때, 상기 비원형 기어는 로우(low)-시프트 작동 평면의 밖으로 그들을 이동시킴으로써 맞물림 해제되어, 저속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 26

제 25항에 있어서,

상향 변속 구역은:

a) 저속 원형 기어 쌍이 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리는 동안, 그리고

b) 상기 하향 변속 구역을 갖는 상기 비원형 기어 쌍이 상기 공백 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 그들은 또한 그들을 상향 변속 작동 평면으로 이동시킴으로써 서로 맞물리게 되고, 그리고

c) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 상향 변속 구역에 도달할 때

d) 상기 저속 원형 기어는 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제하게 되고, 그리고

e) 상기 비원형 기어 쌍이 공백 구역의 시작에 대해 상기 상향 변속 구역의 끝에 도달할 때, 상기 고속 원형 기어 쌍은 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 되고, 그리고

f) 상기 비원형 기어 쌍이 다시 상기 공백 구역에 도달할 때, 상기 비원형 기어는 상향 변속 작동 평면의 밖으로 그들을 이동시킴으로써 맞물림 해제되어, 고속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 27

a) 비원형 기어의 세트와 함께 따라서 원형 기어의 세트는 제 1 샤프트 상에 고정되게 장착되고

b) 상기 제 1 샤프트 및

c) 자유회전, 일정하게 맞물리는, 컨쥬게이트 원형 기어의 세트 및 제 2 샤프트 상에 위치된 공백 구역을 갖는 컨쥬게이트 비원형 기어의 세트

d) 도그 클러치로, 개별적으로 그리고 선택적으로 상기 기어와 맞물리거나 맞물림 해제하도록, 컨쥬게이트 기어 쌍의 반경의 합과 등가인 거리에서, 상기 제 1 샤프트의 축에 평행하게 위치된 축을 갖는 상기 제 2 샤프트를 포함하고,

e) 상기 샤프트 중 적어도 하나는 국부적으로 비원형이고, 축방향으로 잠기는 하나 이상의 비원형 기어 상에 장착된 상기 비원형 기어의 오리피스에 일치하지만, 축방향 움직임이 컨쥬게이트 기어와 맞물리거나 맞물림 해제하는 것을 허용하는 한편, 상기 컨쥬게이트 기어는 서로에 대해 독립적으로 축방향으로 변환하는 능력으로, 샤프트 상에 고정되게 장착되고,

f) 자유회전 원형 기어 중 하나 이상이 샤프트와 선택적으로 맞물리고, 임의의 소정 시간에 다른 비율을 달성하도록, 작동 평면의 안으로 또는 밖으로 이동함으로써, 동시에 작동적으로 맞물리거나 맞물림 해제할 수 있는 바와 같이 배열되는, 의사 무단 변속기.

청구항 28

제 27항에 있어서,

인접한 기어비 값을 갖는 컨쥬게이트 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해, 6개의 기어비 구역, 즉, 저속 구역, 상향 변속 구역, 고속 구역, 공백 구역, 고속 구역, 하향 변속 구역 및 공백 구역을 갖는 비원형 기어가 있고, 상기 저속 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 더 낮은 기어비과 더 높은 기어비 사이에 상기 상향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 업함으로써 이어진 공백 구역, 및 상기 하향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 다운함으로써 이어진 다른 공백 구역에 의해 분리된, 상기 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 갖고, 상기 고속 구역은 상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 높은 것을 갖고, 상기 비원형 기어 중 하나가 상기 공백 구역 동안 개별적으로 공통 작동 평면의 안으로 또는 밖으로 이동될 수 있는 바와 같이, 상기 제 1 샤프트 또는 상기 제 2 샤프트 중 또 다른 하나 상에 위치되는, 의사 무단 변속기.

청구항 29

제 28항에 있어서,

하향 변속은:

a) 고속 원형 기어 쌍이 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리는 동안, 그리고

b) 상기 상향 변속 구역을 갖는 비원형 기어 쌍이 상기 다운-시트프 동안 상기 공백 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 그들은 또한 그들을 하향 변속 작동 평면으로 이동시킴으로써 서로 맞물리게 되고, 그리고

c) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 하향 변속 구역에 도달할 때

d) 상기 고속 원형 기어는 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제 되고, 그리고

e) 상기 비원형 기어 쌍이 공백 구역의 시작에 대해 상기 하향 변속 구역의 끝에 도달할 때, 저속 원형 기어 쌍은 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 되고, 그리고

f) 상기 비원형 기어 쌍이 다시 상기 공백 구역에 도달할 때, 상기 비원형 기어는 로우-시프트 작동 평면의 밖으로 그들을 이동시킴으로써 맞물림 해제되어, 저속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 30

제 28항에 있어서,

상향 변속 구역은:

a) 저속 원형 기어 쌍이 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리는 동안, 그리고

b) 상기 하향 변속 구역을 갖는 상기 비원형 기어 쌍이 상기 공백 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 그들은 또한 그들을 상향 변속 작동 평면으로 이동시킴으로써 서로 맞물리게 되고, 그리고

c) 상기 비원형 기어 쌍이 상기 상향 변속 구역에 도달할 때

d) 상기 저속 원형 기어는 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제하게 되고, 그리고

e) 상기 비원형 기어 쌍이 공백 구역의 시작에 대해 상기 상향 변속 구역의 끝에 도달할 때, 상기 고속 원형 기어 쌍은 상기 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 되고, 그리고

f) 상기 비원형 기어 쌍이 다시 상기 공백 구역에 도달할 때, 상기 비원형 기어는 상향 변속 작동 평면의 밖으로 그들을 이동시킴으로써 맞물림 해제되어, 고속 비율을 달성하는 단계에 의해 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 31

a) 크기에서 변하는 원형 변속기 구동 원형 기어의 세트는 구동 샤프트 상에 고정되게 장착되고

b) 상기 구동 샤프트,

c) 자유회전하고, 피구동 샤프트 상에 위치된 일방향 베어링을 통해 가장 큰 피구동 원형 기어를 갖는 일치하는 원형 변속기 피구동 원형 기어의 세트

d) 도그 클러치를 통해 임의의 특정 원형 변속기 피구동 원형 기어에 대해 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력으로, 컨쥬게이트 쌍의 반경의 합과 등가인 거리에서, 상기 구동 샤프트의 축에 평행하게 위치된 축을 갖는 상기 피구동 샤프트

e) 상기 도그 클러치 및

f) 인접한 기어비 값을 갖는 변속기 구동 및 피구동 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해, 듀레이션 익스텐더 모듈이 있고, 이는

i. 4개의 기어비 구역, 즉, 저속 구역, 상향 변속 구역, 고속 구역, 및 하향 변속 구역을 갖는, 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어, 상기 저속 구역은 가장 큰 변속기 피구동 원형 기어에 축방향으로 연결된, 2개의 원형 기어 쌍의 더 낮은 기어비과 더 높은 기어비 사이에 상기 상향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 업하고 상기 하향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 다운함으로써 분리된, 상기 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 갖고, 상기 고속 구역은 상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 높은 것을 갖

고,

ii. 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어와 맞물리는 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어는 상기 구동 샤프트 상에 장착되고 자유회전하고,

iii. 상기 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어에 축방향으로 연결되고, 상응하는 것에 맞물리는 하나 이상의 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어, 및

iv. 상기 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어와 맞물리기 위해 동일 평면 상에 있거나 그와 맞물림 해제되기 위해 오프셋되도록 축방향으로 변환하는 능력으로 회전식으로 잠기는, 상기 피구동 샤프트 상에, 장착된 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어를 포함하고,

v. 이러한 배열과 함께, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어의 각속도는 램핑 업 및 다운하는 2개의 원형 변속기 구동 기어의 각속도 사이에 일정하게 변하는, 의사 무단 변속기.

청구항 32

제 31항에 있어서,

상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 및 피구동 원형 기어는 각기 더 높은 속도 변속기 구동 및 피구동 원형 기어와 동일한 피치 곡선을 갖는, 의사 무단 변속기.

청구항 33

제 31항에 있어서,

기존 기어비로부터 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서는,

a) 기존 변속기 피구동 기어 중 하나에 맞물린 상기 피구동 샤프트와 함께,

b) 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어의 각속도가 현재 맞물린 변속기 구동 기어의 각속도와 동일하고, 동기화될 때, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어와 맞물리고, 그리고

c) 즉시, 현재 맞물린 변속기 피구동 기어가 상기 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

d) 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 변속기 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 상기 변속기 피구동 기어는 또한 상기 피구동 샤프트에 맞물리고, 그리고

e) 즉시, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어는 상기 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성함으로써 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 34

a) 크기에서 변하는 변속기 구동 원형 기어의 세트가 구동 샤프트 상에 고정되게 장착되고

b) 상기 구동 샤프트,

c) 각각이 샤프트로부터 맞물리거나 맞물림 해제하도록 자신의 도그 클러치를 갖고, 그리고 피구동 샤프트 상에 일방향 베어링을 갖는 가장 큰 피구동 원형 기어를 갖는, 자유회전하는 컨쥬게이트 변속기 피구동 원형 기어의 세트,

d) 비원형 기어의 순시 반경을 포함하는 컨쥬게이트 기어의 반경의 합과 등가인 거리에서, 상기 구동 샤프트의 축과 평행하게 위치된 축을 갖는 상기 피구동 샤프트를 포함하고,

e) 인접한 기어비 값을 갖는 변속기 구동 및 피구동 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해, 듀레이션 익스텐더 모듈이 있고, 이는

i. 4개의 기어비 구역, 즉, 저속 구역, 상향 변속 구역, 고속 구역, 및 하향 변속 구역을 갖는 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어, 상기 저속 구역은 가장 큰 변속기 피구동 원형 기어에 축방향으로 연결된, 2개의 원형 기어 쌍의 더 낮은 기어비과 더 높은 기어비 사이에 상기 상향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 업하

고 상기 하향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 다운함으로써 분리된, 상기 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 갖고, 상기 고속 구역은 상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 높은 것을 갖고,

ii. 상기 구동 샤프트 상에 장착되고 자유회전하는, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어와 맞물리는, 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어,

iii. 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어에 축방향으로 연결된 하나 이상의 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어, 및

iv. 상기 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어와 맞물리기 위해 동일 평면 상에 있거나 그와 맞물림 해제하기 위해 오프셋되도록 축방향으로 변환하는 능력으로 회전식으로 잠긴, 상기 피구동 샤프트 상에, 장착된 세그먼트화된 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어;를 포함하고

v. 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어의 각속도는 램핑 업 및 다운하는 2개의 원형 변속기 구동 기어의 각속도 사이에 일정하게 변하는 바와 같은, 의사 무단 변속기.

청구항 35

제 34항에 있어서,

상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 및 피구동 원형 기어는 각기 더 높은 속도 변속기 구동 및 피구동 원형 기어와 동일한 피치 곡선을 갖는, 의사 무단 변속기.

청구항 36

제 34항에 있어서,

기존 기어비로부터 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서는,

a. 기존 변속기 피구동 기어 중 하나에 맞물린 상기 피구동 샤프트와 함께,

b. 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어의 각속도가 현재 맞물린 변속기 구동 기어의 각속도와 동일하고, 동기화될 때, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어와 맞물리고, 그리고

c. 즉시, 현재 맞물린 변속기 피구동 기어가 상기 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어는 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

d. 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 변속기 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 상기 변속기 피구동 기어는 또한 상기 피구동 샤프트에 맞물리고, 그리고

e. 즉시, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어는 상기 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성함으로써 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 37

a) 크기에서 변하는 원형 변속기 구동 원형 기어의 세트는 구동 샤프트 상에 고정되게 장착되고

b) 상기 구동 샤프트,

c) 자유회전하고, 각각이 자신의 도그 클러치를 갖고, 피구동 샤프트 상에 위치된 일방향 베어링을 통해 가장 큰 피구동 원형 기어를 갖는, 일치하는 원형 변속기 피구동 원형 기어의 세트

d) 도그 클러치를 통해 임의의 특정 원형 변속기 피구동 원형 기어에 대해 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력으로, 비원형 기어의 순시 반경을 포함하는, 컨쥬게이트 쌍의 반경의 합과 등가인 거리에서, 상기 구동 샤프트의 축에 평행하게 위치된 축을 갖는 상기 피구동 샤프트

e) 상기 도그 클러치 및

f) 인접한 기어비 값을 갖는 변속기 구동 및 피구동 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해, 듀레이션 익스텐더 모듈이 있고, 이는

i. 4개의 기어비 구역, 즉, 저속 구역, 상향 변속 구역, 고속 구역, 및 하향 변속 구역을 갖는 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어, 상기 저속 구역은 가장 큰 변속기 피구동 원형 기어에 축방향으로 연결된, 2개의 원형 기어 쌍의 더 낮은 기어비과 더 높은 기어비 사이에 상기 상향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 업하고 상기 하향 변속 구역 동안 기어비를 램핑 다운함으로써 분리된, 상기 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 갖고, 상기 고속 구역은 상기 2개의 원형 기어 쌍의 상기 2개의 기어비 중 더 높은 것을 갖고,

ii. 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어와 맞물리는, 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어는 상기 구동 샤프트 상에 장착되고 자유회전하고,

iii. 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어에 축방향으로 연결되고, 상응하는 것에 맞물리는 하나 이상의 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어, 및

iv. 상기 피구동 샤프트와 맞물리는 능력으로, 상기 피구동 샤프트 상에, 장착된 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어;를 포함하고

v. 이러한 배열과 함께, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어의 각속도는 램핑 업 및 다운하는 2개의 원형 변속기 구동 기어의 각속도 사이에 일정하게 변하는, 의사 무단 변속기.

청구항 38

제 37항에 있어서,

상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 및 피구동 원형 기어는 각기 더 높은 속도 변속기 구동 및 피구동 원형 기어와 동일한 피치 곡선을 갖는, 의사 무단 변속기.

청구항 39

제 37항에 있어서,

기존 기어비로부터 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서는,

a) 기존 변속기 피구동 기어 중 하나에 맞물린 상기 피구동 샤프트와 함께,

b) 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어의 각속도가 현재 맞물린 변속기 구동 기어의 각속도와 동일하고, 동기화될 때, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어는 도그 클러치를 통해 상기 피구동 샤프트와 맞물리고, 그리고

c) 즉시, 현재 맞물린 변속기 피구동 기어가 상기 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

d) 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 변속기 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 상기 변속기 피구동 기어는 또한 도그 클러치를 통해 상기 피구동 샤프트에 맞물리고, 그리고

e) 즉시, 상기 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어는 상기 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성함으로써 달성되는, 의사 무단 변속기.

청구항 40

a) 하나 이상의 구동 제네바 핀 휠과 함께 따라서 구동 원형 기어의 세트

b) 구동 샤프트 상에 모두 고정되게 장착된 솔레노이드 작동된 리트랙터블 핀을 갖는 상기 하나 이상의 구동 제네바 핀 휠

c) 도그 클러치를 통해 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력으로 가장 큰 구동 기어를 갖는 상기 구동 샤프트

d) 상기 도그 클러치 또는 싱크로나이저를 갖는 클러치 및

e) 피구동 제네바 슬롯 휠과 함께 따라서, 컨쥬게이트 피구동 기어의 세트

f) 피구동 샤프트 상에 장착된 매 구동 제네바 핀 휠에 대해 상기 피구동 제네바 슬롯 휠

g) 모두 고정되게 상기 피구동 샤프트지만 일방향 베어링을 통해 선택적으로 가장 큰 피구동 기어를 포함하고,

리트랙터블 제네바 핀의 위치 및 상기 제네바 슬롯 휠의 프로파일은, 상기 구동 제네바 핀 휠이 또 다른 구동 및 피구동 기어비로 램핑하는 영역과 구동 및 피구동 기어비의 동일한 비율에서 상기 피구동 제네바 슬롯 휠을 회전시키는, 기능적인 영역이 있는 바와 같은, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 41

제 40항에 있어서,

기존 기어비로부터 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서는,

a) 샤프트에 맞물린 기존 피구동 기어 및 컨쥬게이트 구동 기어와 함께,

b) 기존 비율에서 목표 비율로 램핑하는 제네바 슬롯 및 핀 휠이 기존 기어비과 동기화되고, 제네바 핀은 목표로 램핑하는 슬롯과 맞물리도록 연장되고, 그리고

c) 즉시, 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어 또는 구동 기어는 샤프트로부터 맞물림 해제되고, 상기 제네바 핀 및 슬롯 휠에서 비율은 목표 속도로 램핑하고, 그리고

d) 제네바 휠 시스템이 램프 영역을 통과하고 목표 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 상기 구동 기어 및 상기 컨쥬게이트 피구동 기어는 또한 도그 클러치 또는 클러치 또는 임의의 다른 수단을 통해 샤프트에 맞물리고, 그리고

e) 즉시, 상기 제네바 슬롯 및 핀 휠은 핀을 회수하고 상기 제네바 슬롯 휠로부터 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제되어, 인터럽트 없는 변속을 달성함으로써 달성되는, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 42

제 40항에 있어서,

모든 상기 구동 기어 및 상기 제네바 핀 휠은 도그 클러치 또는 동기식 클러치를 통해 상기 구동 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력을 갖고 있고, 모든 상기 피구동 기어 및 상기 제네바 슬롯 휠은 상기 피구동 샤프트 상에 고정되게 장착되거나 그 역도 성립하는, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 43

제 40항에 있어서,

모든 상기 구동 기어 및 상기 제네바 핀 휠은 도그 클러치 또는 동기식 클러치를 통해 상기 구동 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력을 갖고 있고, 모든 상기 피구동 기어 및 상기 제네바 슬롯 휠은 상기 피구동 샤프트 상에 고정되게 장착되는, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 44

제 40항에 있어서,

상기 솔레노이드 작동된 리트랙터블 핀은 핀을 연장하거나 후퇴하는 타이밍을 결정하도록 기어 센서 상에 위치된 위치 센서를 사용하는 제어기에 의해 제어된 솔레노이드 밸브를 통해 활성화되는, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 45

제 40항에 있어서,

상기 기능적인 영역에 더해서, 비기능적인 영역이 있고, 상기 제네바 핀 휠은 추가적으로 상기 제네바 핀 휠 상에 하나 이상의 핀 및 상기 제네바 슬롯 휠 상에 추가적인 하나 이상의 슬롯을 가져서, 상기 제네바 슬롯 휠을 급속히 회전시켜서, 상기 제네바 핀 휠 대 상기 제네바 슬롯 휠의 회전의 회전비가 정수이거나 정수의 역수인 바와 같이 완전한 회전을 완료하는, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 46

제 40항에 있어서,

상기 제네바 슬롯 휠은 샤프트에 대해 회전하는 능력을 갖는, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 47

제 46항에 있어서,

상기 제네바 슬롯 휠은 클러치 또는 도그 클러치를 통해 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력을 갖는, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 48

제 40항에 있어서,

상기 제네바 핀 휠은 나선형 플루티드 슬롯 및/또는 나선형 플루티드 칼라를 더 갖고 상기 제네바 핀 휠과 상기 구동 샤프트 사이에 샌드위치되어서, 상기 제네바 핀 휠에 대해 상기 나선형 플루티드 칼라의 축방향 움직임이 상기 구동 샤프트에 대한 상기 제네바 핀 휠의 각변위를 야기하여, 상기 제네바 슬롯 휠에 대한 핀의 정밀한 맞물림을 허용할 바와 같은, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

청구항 49

제 40항에 있어서,

상기 제네바 핀 휠 및/또는 슬롯 휠은 스테퍼 모터 슬롯을 더 갖고 제네바 핀 휠 및/또는 제네바 슬롯 휠 구동 샤프트에 부착되어서, 배향이 각각의 샤프트에 대해 변경될 수 있어서, 상기 제네바 슬롯 휠에 대한 핀의 정밀한 맞물림을 허용하는 바와 같은, 의사 인터럽트 없는 변속 변속기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 1. 가출원

[0003] 출원 번호 : 제62/859,095호

[0004] 제목: 의사 무단 변속기

[0005] 2. P C T 출원

[0006] 출원 번호 : PCT/US 19/41748

[0007] 제목: 의사 무단 변속기(Pseudo Continuously Variable Transmission), 인터럽트 없는 변속을 가지는 멀티 스피드 트랜스미션 케이블(MSTUS)

[0008] 본 발명은 기어 변속 전 원활하고 인터럽트 없는 동기화에 관한 것이다. 오늘날 기어-장착(Geared) 자전거는 동축으로 서로 오프셋(offset) 되도록 배열되어 있는 다른 크기들을 가지는 복수의 스프로킷을 구비하며, 체인은 변속기를 사용하여 특정 스프로킷과 정렬하고 축방향으로 이동하도록 구성된다. 이를 달성하는 또 다른 방식은 동일한 평면에서 체인을 유지하고 대신에 체인 평면의 안밖으로 다양한 크기의 스프로킷을 이동하는 것이다. 동일한 아이디어는 일반 기어, 풀리, 및 케이지 핀으로 확장될 수 있다. 비원형 기어를 포함하고 다른 풀사이즈 기어를 형성하는 스프링 장착 부품이 작동 평면(1003)의 안밖으로 이동되면서 복수의 입-출력비를 달성한다. 체인 및 스프로킷 응용품에서는, 텐셔너(Tensioner)가 포함되어 있기 때문에 변속이 더 부드러울 것이다. 그러나, 기어에 있어서는 이는 참이 아닐 것이다. 변화가 급작스러울 것이다. 일련의 비원형 기어와 함께 사용되면 이러한 변속이 인터럽트 없는 방식으로 달성될 수 있다. 이러한 아이디어는 단지 자전거 응용품 뿐만 아니라 자동차 및 다른 응용품에도 적용될 수 있다.

배 경 기 술

[0009] 선행 기술 c 및 WO2017190727A1에서는 작동 평면(1003)이 단일 피구동 원형 기어를 따라 이동된다. 또한, 원형 기어 및 비원형 기어가 부분화되지(segmented) 않는다.

[0010] 선행 기술 CN101737461A에서는 입력 샤프트 및 출력 샤프트가 임의의 각도에 위치되고 평행하지 않다. 그래서, "깊이" 치수가 원형 기어의 크기에 따르며 커질 수 있다.

[0011] 선행 기술 WO2017190727A1에서는 중심-대-중심 거리가 매 변속마다 함께 변화한다. 그래서, 이 발명은 중심-대-중심 거리가 일정하도록 요구되는 응용품에서는 사용될 수 없다.

[0012] 양 선행 기술에서는 설계가 피구동 기어용으로 오직 한 사이즈의 기어를 가진다. 이는 입력 대 출력 조합의 수를 제한한다. 비율의 가파른 증가 또는 감소는 달성하기 어렵다.

[0013] 양 선행 기술의 또 다른 단점은 모든 구동 기어에 대하여 입력-대-출력비에 대한 범위를 제한하는 하나의 피구동 기어가 있다는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기 두 단점을 제거한다. 또한 본 발명은 싱크로나이저 (Synchronizer) 또는 클러치에 대한 필요없이 인터럽트 없는 방식으로 하나의 비율로부터 또 다른 비율로 원활한 변화를 허용한다.

과제의 해결 수단

[0015] 변속기에서는 비율(Ratio)을 스위칭하기 위하여 입력 샤프트 및 출력 샤프트가 크기가 다른 기어들에 연결해제하고 연결한다. 오늘날 기술은 맞물리는 일련의 기어들을 일시적으로 연결해제하고 또 다른 일련의 기어로 전환하는 싱크로나이저의 사용으로 이를 가능하게 한다. 싱크로나이저 발명 전 기술은 도그 클러치(53)와 맞물리는 가스 페달을 조절하여 변속기의 RPM을 엔진 RPM과 매칭시키는 조작자의 기술에 의존했다. 이러한 짧은 기간 중 인터럽트는 소스로부터 에너지를 훔친다. 인터럽트 없이 변속하는 것은 이로울 것이다. 가변 풀리 및 벨트 시스템을 사용하는 CVT(Continuously Variable Transmission)는 이를 가능하게 하지만, 효율성이 기어를 사용하는 변속기의 것보다 더 낮다. 가변 풀리 및 벨트 CVT는 마찰 의존적이기 때문에 토크 전달 능력이 제한된다. 멀티 스피드 변속기의 사용은 이러한 문제를 없앤다. 그러나 그것은 제한된 수의 비율을 가진다.

[0016] 전기 자동차에서, 멀티 스피드 변속기의 사용은 큰 이점을 제공하지 못한다. 변속기를 추가하는 비용이 이점보다 더 크다. 그래서, 멀티 스피드 변속기는 전기 자동차에 사용되지 않는다. 그러나, 연구들에 따르면, 싱크로나이저 또는 클러치를 사용하지 않는 2 스피드 변속기를 가지는 것이 유익할 것임이 나타난다. 이러한 본 발명은 싱크로나이저 또는 클러치의 추가 비용 없이 2 (또는 그 이상) 스피드를 제공한다. 그것은 싱크로나이저 및 클러치를 구비하는 것보다 비교적 저렴한 비원형 기어 및 도그 클러치(53)의 추가 세트를 사용한다. 그래서 2 스피드의 동기화된 인터럽트 없는 변속은 그것을 전기 자동차용으로 이상적이게 한다.

발명의 효과

[0017] 벨트 및 가변 직경 풀리를 사용하는 오늘날의 CVT에서 주요 장점은 비율 변경 중 인터럽트가 없다는 것이다. 그러나 그들은 마찰에 의존한다. 비율 변경이 연속적이다. 본 신규한 발명은 또한 비율 변경 중 인터럽트 없는 변속을 제공하지만, 이산적 개수의 기어비를 가진다. 그래서, 본 발명은 무한 비율보다 이산적 개수의 비율을 갖기 때문에, "C" VT("Continuously" Variable Transmission) 카테고리에 해당하지 않는다. 일반적 변속기에서, 구동 단(ends) 및 피구동 단에 여러 기어가 사용되지만, 임의의 소정 시간에는 양 단에서 하나의 기어만이 활성이다. 더 큰 기어와 더 작은 기어 사이에서 전환 중 짧은 기간에 비원형 기어 쌍을 동시에 활성화함으로써, 입력 대 출력 비율은 인터럽트 없이 변경된다. 하나의 비율로부터 또 다른 비율로 변속할 때, 변화은 연속적이고 점진적이다. 따라서, 명칭은 의사 CVT(Pseudo Continuously Variable Transmission)이다. 이들 개념 및 세부적인 작동 동작은 발명의 상세한 설명 섹션에서 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1- 컨쥬게이트 기어(Conjugate Gear)가 동일평면 상에 있거나 오프셋(offset) 되어 기어 세그먼트들의 전환이 허용되는 영역(1009)을 도시하는 변속기 조립체의 전면도이다.

도 2- 맞물린 저속 원형 기어를 도시하는 저속 구성에서, 조합된 큰 기어 및 전환 기어(Transition Gear)와 단일 작동 평면(1003)을 갖는 변속기 조립체이다.

도 3- 상향-변속(up-shift) 구성에서 맞물린 전환 기어를 갖으며 조합된 큰 기어 및 전환 기어 및 단일 작동 평

면(1003)을 갖는 변속기 조립체이다.

도 4- 맞물린 고속 원형 기어를 나타내는 고속 구성에서, 조합된 큰 기어 및 전환 기어 및 단일 작동 평면(1003)을 갖는 변속기 조립체이다.

도 5- 하향-변속(Down-shift)을 나타내는 원형 기어 쌍 중 더 작은 기어의 윤곽에 일치하는 오리피스를 갖는 전환 기어 쌍이다.

5a- 평면도(Top-view)이다.

5b- 측면도이다.

도 6a- 도 6b- 상향 변속을 나타내는 원형 기어 쌍 중 더 작은 기어의 윤곽에 일치하는 오리피스를 갖는 전환 기어 쌍이다.

6a- 측면도이다.

6b- 평면도이다.

도 7- 일 측면 상에 작은 구동 또는 피구동 기어의 윤곽에 매칭하는 오리피스 및 타 측면 상에 전환 기어의 더 큰 기어 부분에 중첩하는 윤곽에 일치하는 오리피스를 각각 갖는 큰 원형 구동 및 피구동 원형 기어이다.

도 8- 하향 변속 구성에서 맞물린 전환 기어를 갖는, 조합된 큰 기어 및 전환 기어 및 단일 작동 평면(1003)을 갖는 변속기 조립체이다.

도 9- 저속 구성에서, 세그먼트화된 풀(Full) 기어 및 다중 작동 평면의 일 세트를 갖는 변속기 조립체이다.

도 10- 고속 구성에서, 세그먼트화된 풀 기어 및 다중 작동 평면의 일 세트를 갖는 변속기 조립체이다.

도 11- 상향 변속 구성에서 맞물린 전환 기어를 갖는, 세그먼트화된 완전한 기어 및 다중 작동 평면의 일 세트를 갖는 변속기 조립체이다.

도 12- 하향 변속 구성에서 맞물린 전환 기어를 갖는, 세그먼트화된 완전한 기어 및 다중 작동 평면의 일 세트를 갖는 변속기 조립체이다.

도 13- 상향 변속 구성에서 변속 기어를 갖는, 신축가능 샤프트, 및 부분 톱니 프로파일을 갖는 전환 기어, 및 전환 기어를 수용하도록 클리어런스 포켓을 갖는 큰 원형의 구동 기어를 사용하는 변속기 조립체이다.

도 14- 고속 구성에서, 신축가능 샤프트, 및 부분 톱니 프로파일을 갖는 전환 기어, 및 전환 기어를 수용하도록 클리어런스 포켓을 갖는 큰 원형 구동 기어를 사용하는 변속기 조립체이다.

도 15- 저속 구성에서, 신축가능 샤프트 및 부분 톱니 프로파일을 갖는 전환 기어 및 전환 기어를 수용하도록 클리어런스 포켓을 갖는 큰 원형 구동 기어를 사용하는 변속기 조립체이다.

도 16- 하향 변속 구성에서 전환 기어를 갖는, 신축가능 샤프트 및 부분 톱니 프로파일을 갖는 전환 기어 및 전환 기어를 수용하도록 클리어런스 포켓을 갖는 큰 원형 구동 기어를 사용하는 변속기 조립체이다.

도 17- 맞물린 부분 비원형 기어를 갖는 조립체 측면도를 나타내는, 신축가능 샤프트 및 부분 톱니 프로파일을 갖는 전환 기어 및 전환 기어를 수용하도록 클리어런스 포켓을 갖는 큰 원형 구동 기어를 사용하는 변속기 조립체이다.

도 18a-도 18d 공백(Void) 구역을 갖는 전환 기어(부분 비원형 기어)이다.

18a- 상향 변속 시나리오에서 2개의 공백 구역을 갖는 전환 기어.

18b- 상향 변속 시나리오에서 하나의 공백 구역을 갖는 전환 기어.

18c- 하향 변속 시나리오에서 2개의 공백 구역을 갖는 전환 기어.

18d- 하향 변속 시나리오에서 하나의 공백 구역을 갖는 전환 기어.

18e- 동일 평면 상에서 이동함으로써 맞물리도록 그리고 오프셋되어 이동함으로써 맞물림 해제하도록 비원형 기어의 축 변환을 허용하는 2개의 공백 구역을 포함하는 6개의 구역을 갖는 비원형 기어이다.

도 19- 맞물린 고속 원형 기어 및 완전히 맞물림 해제된 전환 기어를 갖으며, 풀(Full) 전환 기어용으로 2개의

부분 전환 컨쥬게이트 기어 및 도그 클러치(53)를 사용하는 원형 기어 쌍을 갖는 변속기의 개략도이다.

도 20a-도 20f- 하나의 부분 컨쥬게이트 전환 기어와 맞물린 풀 전환 기어이다.

20a- 1개 구역 및 공백 구역들을 갖는 상향 변속용 풀 비원형 기어.

20b- 1개 구역 및 공백 구역들을 갖는 하향 변속용 풀 비원형 기어.

20c- 2개 구역 및 공백 구역들을 갖는 저속용 풀 비원형 기어.

20d- 2개 구역 및 공백 구역들을 갖는 고속용 풀 비원형 기어.

20e- 2개 구역 및 공백 구역들을 갖는 저속용 풀 비원형 기어.

20f- 2개 구역 및 공백 구역들을 갖는 고속용 풀 비원형 기어.

도 21a-21d- 샤프트를 각각 갖는 풀 전환 기어를 형성하는 비원형 기어 세그먼트이다.

도 21a- 완전한 등축도(Isometric)이다.

도 21b- 분해된 등축도이다.

도 21c- 평면도이다.

도 21d- 저면도이다.

도 22-도 28- 상향 변속 구역을 통해 저속 구역에서 고속 구역으로의 변속하는 다양한 단계를 나타내며, 자신의 작동 평면(1003)이 있는 각각의 저속 기어 쌍, 전환 기어 쌍, 및 고속 기어 쌍을 갖는 다중 작동 평면(1003)을 갖는 변속기의 개략도이다.

도 22- 맞물린 저속 원형 기어 및 맞물림 해제된 전환 기어이다.

도 23- 저속 구역에 도달할 때 맞물리는 과정에서의 맞물린 저속 원형 기어 및 전환 기어이다.

도 24- 맞물림 해제되는 과정에서의 저속 원형 기어와 저속 구역의 끝에서 완전히 맞물린 전환 기어이다.

도 25- 상향 변속 구역을 통과해서 고속 구역에 도달한 전환 기어 및 완전히 맞물림 해제된 저속 원형 기어이다.

도 26- 고속 구역에 전환 기어 및 고속 원형 기어가 맞물리는 과정에 있다.

도 27- 고속 구역에 있을 때 맞물림 해제되는 과정에서의 전환 기어 및 완전히 맞물린 고속 원형 기어이다.

도 28- 맞물린 고속 원형 기어 및 맞물림 해제된 전환 기어이다.

도 29-도 35- 하향 변속 구역을 통해 고속 구역에서 저속 구역으로의 변속하는 다양한 단계를 나타내며, 자신의 작동 평면(1003)이 있는 각각의 저속 기어 쌍, 전환 기어 쌍, 및 고속 기어 쌍을 갖는 다중 작동 평면(1003)을 갖는 변속기의 개략도이다.

도 29- 맞물린 고속 원형 기어, 및 맞물림 해제된 전환 기어이다.

도 30- 고속 구역에 도달할 때 맞물리는 과정에서, 맞물린 고속 원형 기어 및 전환 기어이다.

도 31- 맞물림 해제되는 과정에서의 고속 원형 기어와 고속 구역의 끝에서 완전히 맞물린 전환 기어이다.

도 32- 하향 변환 구역을 통과해서 저속 구역에 도달한 전환 기어 및 완전히 맞물림 해제된 고속 원형 기어이다.

도 33- 저속 구역에 전환 기어 및 저속 원형 기어가 맞물리는 과정에 있다.

도 34- 저속 구역에 있을 때 맞물림 해제된 과정에서의 전환 기어 및 완전히 맞물린 저속 원형 기어이다.

도 35- 맞물린 저속 원형 기어, 및 완전히 맞물림 해제된 전환 기어이다.

도 36- 3개의 원형 기어 쌍 및 2개의 비원형 변속 기어 쌍을 나타내며, 3개 변속 기어비를 갖는 멀티 스피드 변속기의 개략도이다.

도 37- 엔진과 변속기 사이에 그리고 또한 휠과 변속기 사이에 토션 스프링을 갖는 급격한 변화를 갖는 변속기

의 개략도이다.

도 38- 제네바 휠 메커니즘을 사용하는 듀레이션 익스텐더 모듈(DEM)을 갖는 변속기이다.

도 39- 비원형 기어를 갖는 더블 DEM 변속기이다.

도 40- 비원형 기어를 갖는 더블 DEM 변속기이다.

도 41- 비원형 기어를 갖는 더블 DEM 변속기의 등축도이다.

도 42-도 47- 가장 큰 피구동 기어에서 일방향 베어링(50)을 갖는 변속기의 개략도이며, 상향 변속 구역을 통해 저속 구역에서 고속 구역으로 이동에서 다양한 단계를 나타낸다.

도 42- (저속) 더 작은 구동 기어(13)는 항상 더 큰 피구동 기어와 맞물린다. 더 큰 피구동 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 피구동 샤프트에 장착된다. 이들 기어 중 어느 것도 세그먼트화되지 않는다. 저속 기어는 일방향 베어링을 통해 활성이다.

도 43- 전환 기어의 배향이 저속 구역에 도달할 때, 전환 기어는, 세그먼트에 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 전환 기어와 맞물리지 않을 때 영역에 세그먼트에서, 컨쥬게이트 기어와 맞물리게 된다. 이러한 순간에, 일방향 베어링(50)을 통해 양 전환 기어 및 저속 기어는 활성이다.

도 44- 피구동 기어가 속도에서 증가함에 따라, 저속 기어는 일방향 베어링(50) 때문에 비활성이 된다. 전환 기어는 상향 변속 구역을 통과한 후에 고속 구역에 도달한다. 저속 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 비활성이다.

도 45- 전환 기어가 고속 구역에 도달할 때, 더 큰 구동 기어, 및 더 작은 피구동 기어(16)는, 세그먼트에 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어와 맞물리지 않을 때 영역에 세그먼트에서, 맞물리게 된다. 이러한 순간에, 전환 기어 및 고속 기어는 맞물린다. 저속 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 비활성이다.

도 46- 더 큰 구동 기어가 더 작은 피구동 기어(16)와 맞물리는 동안 그리고 전환 기어가 하향 변속 구역으로 전이하기 전에, 전환 기어는, 세그먼트에 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 전환 기어와 맞물리는 않을 때 영역에 세그먼트에서, 맞물림 해제된다. 저속 기어는 일방향 베어링을 통해 비활성이다.

도 47- 고속으로의 전이가 달성된다.

도 48- 도 53- 가장 큰 피구동 기어에서 일방향 베어링을 갖는 변속기의 개략도이고, 하향 변속 구역을 통해 고속 구역에서 저속 구역으로 이동에서 다양한 단계를 도시한다.

도 48- 도시된 바는: 더 작은 피구동 기어(16)와 맞물린 (고속의) 더 큰 구동 기어가다. 저속 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 비활성이다.

도 49- 더 큰 구동 기어가 더 작은 피구동 기어(16)와 맞물리는 동안 그리고 전환 기어의 배향이 고속 구역에 도달할 때(구동 전환 기어의 더 큰 기어 세그먼트가 피구동 전환 기어의 더 작은 기어 세그먼트와 맞물림), 전환 기어는, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 전환 기어와 맞물리지 않을 때 영역에 세그먼트에서 맞물린다. 이러한 순간에, 양 전환 기어 및 고속 기어는 맞물린다. 저속 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 비활성이다.

도 50- 즉시 이어서 그리고 전환 기어가 상향 변속 구역으로 변경하기 전에, 구동 더 큰 기어는, 세그먼트에 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어와 맞물리지 않을 때 영역에 세그먼트에서, 맞물림 해제된다. 저속 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 비활성이다.

도 51- 전환 기어는 하향 변속 구역을 통과한 후에 저속 구역에 도달한다. 저속 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 비활성이다.

도 52- 저속으로의 전이가 달성된다.

도 53- 즉시 이어서 그리고 전환 기어가 상향 변속 구역으로 변경하기 전에, 구동 전환 기어는, 세그먼트에 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 전환 기어와 맞물리지 않을 때 영역에 세그먼트에서, 맞물림 해제된다. 저속 기어는 일방향 베어링(50)을 통해 활성이다.

도 54- 제네바 휠을 갖는 더블 DEM 변속기이다.

도 55- 제네바 휠을 갖는 싱글 DEM 변속기이다.

도 56- 제네바 휠을 갖는 싱글 DEM 변속기이다.

도 57a- 모든 구동 기어가 도그 클러치를 갖으며 모든 피구동 기어가 샤프트에 고정되게 연결되는 제네바 휠을 갖는 DEM 없는 변속기이다.

도 57b- 가장 큰 구동 기어 상에 도그 클러치 및 가장 작은 피구동 기어 상에 일방향 베어링, 및 샤프트에 고정되게 연결된 모든 다른 것들을 갖는 제네바 휠을 갖는 DEM 없는 변속기이다.

도 58- 피구동 제네바 슬롯 휠이다.

도 58a- 전면도이다.

도 58b- 측면도이다.

도 59a-도 59b- 구동 제네바 핀 휠이다.

도 59a- 전면도이다.

도 59b- 측면도이다.

도 60a-도 60b- 나선형 플루트 칼라이다.

도 60a- 전면도이다.

도 60b- 측면도이다.

도 61a-도 61b- 나선형 플루트 칼라, 및 샤프트 및 키 어세이를 갖는 제네바 핀 휠이다.

도 61a- 전면도이다.

도 61b- 측면도이다.

도 61c-도 61d- 샤프트 및 키 어세이를 갖는 스테퍼 모터 제네바 핀 휠이다.

도 61C- 전면도이다.

도 61d- 측면도이다.

도 62a-도 62c- 부분 기어 어세이(Assy)를 갖는 구동 제네바 슬롯 및 핀 휠이다.

도 62a- 평면도이다.

도 62b- 측면도이다.

도 62c- 등축도이다.

도 63- 동축 부분 기어 어세이를 갖는 구동 제네바 슬롯 및 핀 휠의 등축도이다.

도 64a-도 64c- 부분 기어 어세이를 갖는 구동 제네바 슬롯 및 핀 휠이다.

도 64a- 전면도이다.

도 64b- 측면도이다.

도 64c- 등축도이다.

도 65a-도 65e- 시간에 걸친 제네바 핀 및 휠 메커니즘의 각속도비를 나타내는 그래프이다.

도 65a- 램핑 업함으로써 더 낮은 각속도 비율에서 더 높은 각속도 비율로의 전환.

도 65b- 램핑 다운함으로써 더 높은 각속도 비율에서 더 낮은 각속도 비율로의 전환.

도 65c- 램핑 업함으로써 더 낮은 각속도 비율에서 더 높은 각속도 비율로의 전환에 이어지는 램핑 다운함으로써 더 높은 각속도 비율에서 더 낮은 각속도 비율로의 전환.

도 65d- 위(도 65c)의 2개의 사이클을 도시하는 도면이다.

도 65e- 등각속도비의 2개보다 많은 영역 및 그들 사이의 더 낮은 각속도비에서 더 높은 각속도비로의 전이 및

더 높은 각속도비에서 더 낮은 각속도비로의 전이를 나타내는 그래프이다.

도 66- 제네바 핀 및 슬롯 휠을 사용하는 DEM 없는 시나리오에 대한 일반적인 조립체 등축도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 구성요소의 목록:

[0020] 1) 작은 구동 기어용 샤프트

[0021] 2) 작은 피구동 기어용 샤프트

[0022] 3) 고정 작은 구동 기어

[0023] 4) 고정 작은 피구동 기어 4

[0024] 5) 구동 큰 기어 세그먼트

[0025] 6) 피구동 큰 기어 세그먼트

[0026] 7) 구동 전환 기어 세그먼트

[0027] 8) 피구동 전환 기어 세그먼트

[0028] 9) 세그먼트 가이드

[0029] 10) 스프링

[0030] 11) 롤러

[0031] 12) 스토퍼

[0032] 13) 더 작은 구동 기어(샤프트 없는)

[0033] 14) 내부 상에 더 작은 구동 기어(13) 프로파일을 갖는 구동 전환 기어(크레센트)

[0034] 15) 전환 기어용 포켓을 갖는 내부 상의 더 작은 구동 기어(13) 프로파일을 갖는 더 큰 구동 기어

[0035] 16) 더 작은 피구동 기어(샤프트 없는)

[0036] 17) 내부 상에 더 작은 구동 기어(13) 프로파일을 갖는 피구동 전환 기어(크레센트)

[0037] 18) 전환 기어용 포켓을 갖는 내부 상의 더 작은 구동 기어(13) 프로파일을 갖는 더 큰 피구동 기어

[0038] 19) 구동 비원형 샤프트

[0039] 20) 피구동 비원형 샤프트

[0040] 21) 구동 비원형 샤프트에 일치하는 비원형 오리피스로 고정 구동 전환 기어

[0041] 22) 피구동 비원형 샤프트에 일치하는 비원형 오리피스로 (풀) 세그먼트화된 피구동 전환 기어

[0042] 23) 구동 비원형 샤프트에 일치하는 비원형 오리피스로 고정 구동 작은 기어

[0043] 24) 피구동 비원형 샤프트에 일치하는 비원형 오리피스로 (풀) 세그먼트화된 피구동 작은 기어

[0044] 25) 피구동 비원형 샤프트에 일치하는 비원형 오리피스로 (풀) 세그먼트화된 피구동 큰 기어

[0045] 26) 구동 비원형 샤프트에 일치하는 비원형 오리피스로 고정 구동 큰 기어

[0046] 27) 피구동 샤프트에 고정되게 고정 구동 작은 기어

[0047] 28) 피구동 샤프트에 고정되게 고정 공백 구역을 갖는 구동 전환 기어

[0048] 29) 피구동 전환 기어에 대해 포켓을 갖는 피구동 샤프트에 고정되게 고정 구동 큰 기어

[0049] 30) 축방향 움직임 구동 샤프트를 완전히 허용하는 세그먼트화된 피구동 작은 기어

[0050] 31) 구동 샤프트 상의 축방향 움직임을 허용하는 회전식으로 잠긴 공백 구역을 갖는 관형 샤프트 상에 위치된 피구동 전환 기어

[0051] 32) 구동 샤프트 상의 구동 전환 기어에 대해 포켓을 갖는 축방향 움직임을 완전히 허용하는 피구동 큰 기어

[0052] 33) 내부 상의 전환 기어에 대해 클리어런스 홀을 갖는 공백 구역으로 세그먼트화되지 않은 구동 전환 기어

[0053] 34) 내부 상의 전환 기어에 대해 클리어런스 홀을 갖는 공백 구역으로 세그먼트화되지 않은 구동 전환 기어

[0054] 35) 고정되게 고정, 구동 전환 기어에 대해 포켓을 갖는 구동 큰 기어

[0055] 36) 고정되게 고정, 피구동 전환 기어에 대해 포켓을 갖는 피구동 큰 기어

[0056] 37) (완전히) 세그먼트화된 구동 작은 기어

[0057] 38) (완전히) 세그먼트화된 피구동 작은 기어

[0058] 39) 구동 또는 피구동 풀 전환 기어

[0059] 40) 하나의 구역을 갖는 제 1 구동 또는 피구동 전환 기어

[0060] 41) 하나의 구역을 갖는 제 2 구동 또는 피구동 전환 기어

[0061] 42) 2개의 구역을 갖는 제 1 구동 또는 피구동 전환 기어

[0062] 43) 2개의 구역을 갖는 제 2 구동 또는 피구동 전환 기어

[0063] 44) 3개의 구역을 갖는 제 1 구동 또는 피구동 전환 기어

[0064] 45) 3개의 구역을 갖는 제 2 구동 또는 피구동 전환 기어

[0065] 46) 내부에 기어 세그먼트용 플랜지된 관형 신축가능 비원형 샤프트

[0066] 47) 작은 중간의 기어 세그먼트용 플랜지된 관형 신축가능 비원형 샤프트

[0067] 48) 큰 중간의 기어 세그먼트용 플랜지된 관형 신축가능 비원형 샤프트

[0068] 49) 외부에 기어 세그먼트용 플랜지된 관형 신축가능 비원형 샤프트

[0069] 50) 일방향 베어링(50)

[0070] 51) 토션 스프링

[0071] 52) 기어의 트레인

[0072] 53) 도그 클러치

[0073] 54) 각위치 센서

[0074] 55) 작은 구동 기어

[0075] 56) 큰 구동 기어

[0076] 57) 작은 피구동 기어

[0077] 58) 큰 피구동 기어

[0078] 59) 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어

[0079] 60) 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어

[0080] 61) 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어

[0081] 62) 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어

[0082] 63) 구동 원형 기어

[0083] 64) 구동 샤프트

[0084] 65) 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어

[0085] 66) 더블 DEM 구동 원형 기어

[0086] 67) 중간 샤프트

[0087] 68) 세그먼트화된 자유회전 더블 DEM 피구동 기어

[0088] 69) 자유회전 DEM 구동 비원형 기어

[0089] 70) 출력 샤프트

[0090] 71) 자유회전 DEM 피구동 비원형 기어

[0091] 72) 자유회전 DEM 구동 원형 링 기어

[0092] 73) DEM 중간 원형 유성 기어

[0093] 74) 구동 최종 출력 기어

[0094] 75) 피구동 최종 출력 기어

[0095] 76) 더블 DEM 구동 스프로킷

[0096] 77) 더블 DEM 구동 체인

[0097] 78) 더블 DEM 피구동 스프로킷

[0098] 79) 리트랙터블 핀을 갖는 DEM 구동 제네바 핀 휠

[0099] 80) 제네바-샤프트

[0100] 81) DEM 피구동 제네바 슬롯 휠

[0101] 82) DEM 인터럽트 없는 변속 휠

[0102] 83) 더블 DEM 피구동 기어

[0103] 84) 리트랙터블 핀

[0104] 85) 부분 구동 기어

[0105] 86) 부분 피구동 기어

[0106] 87) DEM 없는 구동 및 피구동 기어 하위 조립체

[0107] 88) DEM 없는 제네바 슬롯 및 휠 하위 조립체

[0108] 89) 나선형 플루티드 칼라

[0109] 90) 스테퍼 모터

[0110] 구성요소의 조립체, 하위 조립체 및 그 기능에 관한 설명:

[0111] 일반적인 배열 및 작동 원칙:

[0112] 동기식 변속은 구동 및 피구동 기어를 단일 작동 평면(1003)에 정렬시켜 맞물리게 하고, 작동 평면(1003)의 밖으로 그들 중 하나를 오프셋 시켜 맞물림 해제함으로써 달성된다. 이를 달성하기 위한 3개의 구성이 있다.

[0113] 1) 제 1 구성에서, 각 기어 쌍은 동일 평면 상에 있고 그들은 모두 개별적으로 도그 클러치(53)를 갖는 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제함으로써 활성이거나 비활성이게 된다.

[0114] 2) 제 2 구성에서, 활성 기어 쌍은 하나의 공통 작동 평면(1003)으로 이동된다.

[0115] 3) 제 3 구성에서, 여러 작동 평면들(1003)이 있고, 활성 및 비활성 기어 쌍은 자신의 작동 평면(1003)을 가진다. 기어 쌍은 서로 동일 평면 상에 있을 때 활성이고, 그들이 서로 오프셋 상태에 위치될 때 비활성이다.

[0116] 아래는 이들 구성의 각각에 관한 상세한 설명이다.

[0117] 1) 도그 클러치를 사용하는 변속기:

[0118] 여기서, 구동 비원형 기어와 함께 구동 변속 기어의 세트가 구동 샤프트 상에 장착된다. 구동 비원형 기어와 함께 피구동 컨쥬게이트 변속 기어의 세트가 피구동 샤프트 상에 장착된다. 각 쌍에서 기어 중 하나는 도그 클러치(53)를 가져서 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제된다. 인접한 기어 값의 모든 쌍에 대하여 양 원형 기어의 피치 곡선의 영역을 가지는 비원형 쌍을 가진다. 이들 피치 곡선은 상향 변속 램프 및 하향 변속 램프에 끼어 있

다. 이들 비율은 매 회전에 대해 1회 사이클된다. 인터럽트 없는 변속은, 그 사이클 중 비원형 기어가 현재 맞물린 원형 변속기 쌍의 피치 곡선과 일치할 때 달성되고, 또한 비원형 기어는 동시에 도그 클러치(53)를 통해 샤프트와 맞물린다. 그런 후에 즉시 현재 맞물린 원형 쌍은 맞물림 해제된다. 비원형 기어가 램프를 통과하여 목표 비율에 도달한 후에, 동시에 목표 원형 기어는 맞물린다. 비원형 기어는 다음 램핑 구역에 도달하기 전에, 그것은 샤프트와 맞물림 해제된다. 따라서 기존 비율에서 목표 비율로의 이동은 연속적으로 달성된다.

[0119] 2) 단일 작동 평면: (도 2 - 도 4)

[0120] 기어의 여러 쌍의 구동 및 피구동 세트와 함께, 2개의 가장 작은 풀 사이즈 기어(13 및 16)는 임의의 고정된 중심에서 중심 거리까지 동일 평면 상에 위치된다. 더 큰 풀사이즈 기어들을 형성하는 스프링 장착된 기어 세그먼트는 풀 사이즈 기어에 동일 평면 상에 위치되지만 오프셋 되게 위치된다. 더 큰 기어(15 및 18)는 가장 작은 기어의 기어 프로파일에 일치하는 오리피스를 가진다. 더 큰 기어(15 및 18)의 이들 스프링(10) 로딩된 세그먼트는 여러 입력-대-출력비를 달성하도록 작동 평면(1003)의 안밖으로 이동될 수 있다.

[0121] 구동 및 피구동 기어/기어 세그먼트의 쌍은 구동 및 피구동 쌍의 반경의 합인 중심-대-중심 거리가 일정하도록 선택된다. 구동 또는 피구동 기어가 더 작은 크기에서 더 큰 크기로 변경되어야 한다면, 그때 2개의 기어가 서로 맞물릴 수 있도록 더 큰 기어 세그먼트는 하나의 기어에 대해 작동 평면(1003)에 놓여지고, 더 큰 기어 세그먼트는 다른 기어에 대해 작동 평면(1003)의 밖에 놓여진다. 구동 및 피구동 세트의 기어의 세그먼트의 오프셋 평면은 양 세트의 더 큰 기어가 서로 간섭하지 않도록 위치된다. 이는 기어의 어느 한 측면 상에 위치된 큰 기어의 세그먼트가 구동 및 피구동 기어가 접촉하지 않는 영역 안으로 및 밖으로 놓여지도록 위치됨으로써 달성될 수 있다. 기어 톱니가 로딩되지(loaded) 않기 때문에, 그들을 작동 평면(1003) 안에 놓여지게 하도록 극복하는 마찰은 미미하다. 정확하게 맞물리는 구동 및 피구동 기어의 톱니를 위해서, 기어는 특정한 정확한 위치에서 회전되어야만 할 수 있다. 이는 센서 및 컴퓨터 제어된 솔레노이드를 사용하여 달성될 수 있다. 하나의 비율에서 또 다른 것으로 전환하는 동안 기어는 회전 속도에서의 급격한 변화를 겪을 것이고 이는 기어의 수명을 악화시킬 것이다. 이를 없애기 위해, 구동 또는 피구동 샤프트는 토션 스프링(51)과 같은 회전 완충기(Rotational Shock Absorber)와 맞춰진다. 이를 해소하는 또 다른 방식은 활성 비율에서 목표 비율로 램프 업(Ramp-up) 또는 램프 다운(Ramp-down)하도록 중간 비원형 기어를 사용하는 것이다. 비원형 기어는 4개의 구역을 가질 것이다.

[0122] 즉,

[0123] a) 저속 구역, 저속 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 가진다.

[0124] b) 고속 구역, 이는 그 동안 기어비의 램프 업에 의해 분리된, 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 높은 것을 가진다.

[0125] c) 상향 변속 구역, 그 동안 기어비를 램프 다운시킨다.

[0126] d) 하향 변속 구역.

[0127] 회전 기준점(origin)을 갖는 전환 기어(14 및 17)로도 알려진 이러한 비원형 기어는 가장 작은 기어 오리피스를 구비하고 또한 윤곽의 일부와 매칭하므로 형상은 도 5a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 “초승달”(Cresent)과 같다. 이들 초승달 형상 비원형 기어(14 및 17)는 변속기의 전체 크기를 최소화하도록 더 큰 기어(15 및 18) 내부에 패키징될 수 있다.

[0128] 작은 기어 프로파일을 갖는 대체 방식은 도 21a 및 도 21b에 도시된 바와 같이 비원형 신축가능(telescopic) 관형 샤프트(46, 47, 48, 및 49)에 구동 및 피구동 전환 기어 세그먼트(7 및 8)를 위치시키는 것이다.

[0129] 여기서, 상향 변속 구역 및 하향 변속 구역을 위한 이상적인 배향은 사이클들에서 나타난다. 이는 구동 기어 및 피구동 기어가 동일한 시간에 풀 회전을 완료할 때 발생한다. 저속 또는 고속에서, 구동 기어 샤프트 및 피구동 기어 샤프트가 다른 속도로 회전하기 때문이다. 그러나, 작동하는 비원형 기어에 대한 요구사항으로 인해, 그들은 일정한 속도(1:1)로 회전해야만 한다. 그래서 비원형 기어를 사용하기에 이상적인 시간은 주기적이다.

[0130] 여기서 상향 변속은 다음에 의해 달성된다.

[0131] a) 저속이 활성이면 그것은 더 작은 구동 기어(13)가 더 큰 피구동 기어(18)와 맞물리고, 그들이 동일 평면 상에 있는 것이다.

[0132] b) 상향 변속를 위한 이상적인 사이클 기간 중, 초승달 형상 비원형 기어(14 및 17)가 동일 작동 평면(1003)에 놓여지고, 상향 변속 구역 중 더 저속 기어를 비활성화시킨다.

[0133] c) 비원형 기어(14 및 17)가 고속 범위에 도달할 때, 고속 기어(15 및 16)가 작동 평면(1003)에 놓여지고, 고속을 달성한다.

[0134] 유사하게, 하향 변속은 다음에 의해 달성된다.

[0135] a) 고속이 활성이면 그것은 더 큰 구동 기어(15)가 더 작은 피구동 기어(16)와 맞물리고, 그들이 동일 평면 상에 있는 것이다.

[0136] b) 하향 변속를 위한 이상적인 사이클 기간 중, 초승달 형상 비원형 기어(14 및 17)는 동일 작동 평면(1003)에 놓여지고, 하향 변속 구역 중 더 저속 기어를 비활성화시킨다.

[0137] c) 비원형 기어(14 및 17)가 저속 범위에 도달할 때, 저속 기어(13 및 18)는 작동 평면(1003)에 놓여지고, 저속을 달성한다.

[0138] 도 1은 이러한 개념의 일반적인 구조의 전면도 및 측면도를 도시한다.

[0139] 도 2는 저속용 기어 배치를 도시한다. 도 3 및 도 8은 상향 변속 또는 하향 변속의 기어 배치를 도시하고, 도 4는 고속용 기어 배치를 도시한다. 도 7은 구동용으로 고속 구역 없는 큰 기어 및 저속 구역 없는 큰 기어와 함께 초승달 형상 전환 기어가 풀 구동 및 피구동 기어를 형성하는 것을 나타낸다.

[0140] 3) 다중 작동 평면 도 9 - 도 12 및 도 13 - 도 16: - 여기서, 이를 작동하는 2개의 방식이 있다. 기어 쌍은 그들이 오프셋 되도록 위치하고, 활성으로 할 때에만 동일 평면 상에 있게 한다. 매 기어 쌍은 자신의 작동 평면(1003)을 가진다. 기어 쌍은 그들을 동일 평면 상에 있게 하거나 오프셋 시킴으로써 맞물리거나 맞물림 해제된다. 여기서, 구동 기어 또는 피구동 기어 또는 기어의 양 세트는 세그먼트화된다. 각각의 기어의 모든 세그먼트가 풀 기어를 형성한다. 각각의 세그먼트는 개별적으로 축방향으로 이동할 수 있다. 맞물림 또는 맞물림 해제를 위해, 각각의 세그먼트는 한 번에 하나씩 작동 평면(1003)의 안으로 또는 밖으로 개별적으로 이동된다. 이는 세그먼트의 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트와 접촉하지 않을 때 행해진다. 이러한 방식으로, 심지어 나선형 기어조차 서로 맞물리도록 정렬에 끌어당겨질 수 있다. 기어 톱니가 로딩되지 않기 때문에, 그들을 작동 평면 안에 놓여지게 하도록 극복하는 마찰이 미미하다.

[0141] 여기서, 또한 인접한 기어비 값을 갖는 구동 및 피구동 원형 기어(23, 24, 25, 26)의 매 2개의 쌍에 대해, 4개의 기어비 구역을 갖는 비원형 기어 쌍(21 및 22)이 있다. 그들은

[0142] a) 저속 구역. 이러한 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 가진다.

[0143] b) 고속 구역. 이러한 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 높은 것을 가진다.

[0144] c) 상향 변속 구역. 저속 구역 및 고속 구역은 이러한 상향 변속 구역에 의해 분리된다.

[0145] d) 하향 변속 구역. 고속 구역 및 저속 구역은 이러한 하향 변속 구역에 의해 분리된다.

[0146] 쌍에서 오직 하나의 기어만이 세그먼트화되면, 예를 들어, 도 9-도 12에 세그먼트화된 기어(22, 24, 및 26)면, 충분하다. 그것이 구동 기어인지 피구동 기어인지는 문제가 되지 않는다. 다른 기어는 샤프트에 고정되게 부착된 단일 피스일 수 있다.

[0147] 도 9는 저속용 기어 배치를 도시한다. 도 10은 상향 변속의 기어 배치를 도시하고, 도 11은 하향 변속용 기어 배치를 도시하며, 도 12는 고속용 기어 배치를 도시한다. 세그먼트화된 기어의 구조는 아래에 설명된다.

[0148] 여기서, 각 기어 세그먼트는 비원형 관형 신축가능 샤프트(46, 47, 48, 및 49)에 부착된다. 이들 관형 샤프트(46, 47, 48, 및 49)는 서로 동축이다. 이들 관(tube)은 개별적인 세그먼트의 축방향 움직임을 허용하는 한편 상대적 회전을 제한한다. 이들 관형 신축가능 샤프트(46, 47, 48, 및 49)는 기어 세그먼트와 부분 접촉하게 하는 연결 위치에 노치된다. 이는 세그먼트가 개별적으로 축방향으로 변환되는 동안 간섭을 없애는 것이다. 노치의 길이는 서로 클리어하도록 기어 세그먼트의 두께보다 살짝 더 크다. 내부의 대부분의 관형 샤프트(46)는 장착되는 비원형 샤프트(19 또는 20)에 일치하는 오리피스를 가진다. 그러한 바와 같이 그것은 회전식으로 잠기는 한편 축방향으로 움직임이 가능하다. 이러한 구조는 세그먼트화된 원형 및 비원형 기어에 대해 동일하다. 관형 샤프트(46, 47, 48, 및 49)는 도 21a, 도 21b, 및 도 21c에 도시된 바와 같이 개별적인 기어 세그먼트에 볼트되는 부착 평면에 플랜지를 가진다. 도 21d는 관형 샤프트(46, 47, 48, 및 49) 없는 기어 세그먼트의 배열을 도시한다. 이들 세그먼트에 의해 형성된 비원형 홀은 장착되는 샤프트의 횡단면에 일치한다. 그 홀은 샤프트 상의 세그먼트의 축 변환을 허용하는 간격이다. 이러한 구조는 무작위로 그리고 임의의 순서로 임의의 세그먼트의 변

환을 허용할 것이다.

[0149] 전환 기어의 세그먼트화는 구동 또는 피구동 전환 중 어느 하나가 해당 구역에 컨쥬게이트와 접촉이 없는 공백 구역을 가진다면 없앨 수 있다. 전환 기어는 공백 구역이 활성일 때 작동 평면(1003)의 안으로 또는 밖으로 이동될 수 있다.

[0150] 전환 기어는 위치되는 비원형 샤프트의 횡단면에 일치하는 오리피스로 비원형 튜브 상에 위치될 수 있고, 그것은 변속기의 전체 크기를 램프 다운시키도록 큰 기어 내에서 포켓으로 이동될 수 있다. 이는 엔진 구획에서 변속기를 위한 제한된 공간이 있다면 도움이 될 것이다.

[0151] 도 15는 저속용 기어 배치를 도시한다. 도 13은 상향 변속의 기어 배치를 도시하고, 도 16은 하향 변속에 대한 기어 배치를 도시하며, 도 14는 고속용 기어 배치를 도시한다.

[0152] 도 17, 도 18a, 및 도 18b는 저속 구역 없이 도시한다. 도 18c 및 도 18d는 저속 구역 및 하향 변속 구역 없이 도시한다. 일방향 베어링(50)이 저속 피구동 기어 상에 위치되면, 전환 기어 내의 저속 구역 및 하향 변속 구역에 대한 필요를 없앨 수 있다.

[0153] 도 18e는 동일 평면 상에서 이동함으로써 맞물리도록 그리고 오프셋 하여 이동함으로써 맞물림 해제하도록 비원형 기어의 축 변환을 허용하는 2개의 공백 구역을 포함하는 6개의 구역을 갖는 비원형 기어를 도시한다.

[0154] 도 18f는 8개의 구역을 갖는 비원형 기어를 도시하고, 여기에 2개의 공백 구역이 있고, 하나가 저속 구역을 분리하고, 램프 업 구역이 이어지고 그런 후에 고속 구역이 이어지고, 그리고 다른 하나가 고속 구역을 분리하고, 램프-다운 구역이 이어지고, 그런 후에 저속 구역이 이어진다.

[0155] 동일한 것이 2개의 컨쥬게이트 40/42/44 및 41/43/45을 갖는 풀 전환 기어(39)로 달성될 수 있고, 하나는 상향 변속 구역 및 고속 구역이 없고, 다른 하나는 하향 변속 구역이 없고 저속 구역이 없다. 그들은 전이가 저속에서 고속으로인지 또는 고속에서 저속으로인지에 따라 둘 중 어느 하나와 동일 평면 상에 있게 될 수 있다. 여기서, 풀 기어 중 하나는 풀 기어와 동일 평면 상에 있도록 이동될 수 있는 공백 구역을 갖는 컨쥬게이트 중 어느 하나와 동일 평면 상에 있도록 축방향으로 이동될 수 있다. 도 19는 이러한 시나리오에 대한 기어의 배치를 도시한다. 도 20a, 도 20c, 및 도 20e는 각기 1개 또는 2개 또는 3개 구역 없이 활성 상향 변속을 도시한다. 도 20b, 도 20d, 및 도 20f는 각기 1개 또는 2개 또는 3개 구역 없이 활성 하향 변속을 도시한다.

[0156] 이러한 개념은 도 36에 도시된 바와 같이 2개보다 많은 속도를 갖는 멀티 스피드 변속기용으로 확장될 수 있다.

[0157] IC 엔진과 비교할 때, RPM이 급격하게 증가하거나 상대적으로 빠르게 감소될 수 있는 전기 자동차 내의 전기 모터로부터 전환 기어 없는 급격한 변화의 효과는 허용가능할 수 있다. 오직 고속 기어만이 작동 평면(1003)의 안으로 또는 밖으로 이동될 수 있는 한편, 저속 기어는 저속 피구동 기어에 위치된 일방향 베어링(50)과 동일 평면 상에 남겨진다. 토션 스프링(51)은 구동 및 피구동 샤프트 상에 위치될 수 있고, 하나는 엔진에 가깝고 다른 하나는 휠에 가까워서, 상향 변속 또는 하향 변속 동안 급격한 충격의 효과를 최소화한다. 위에 논의된 바와 같이, 저속 피구동 기어 상에 일방향 베어링(50)을 위치시키는 것은 엔진 제동 및 회생 제동을 허용하지 않을 것이다. 그래서, 도그 클러치(53)가 엔진 제동 또는 회생 제동이 요구되는 순간에 피구동 저속으로 피구동 샤프트와 맞물리는 피구동 저속 기어에 위치될 수 있다. 이러한 개념은 도 37에 도시된다.

[0158] 아래는 자신의 작동 평면(1003)을 갖는 각각의 저속 기어 쌍, 전환 기어 쌍, 및 고속 기어 쌍을 갖는 다중 작동 평면(1003) 시나리오의 작동 개념이다.

[0159] 여기서, 상향 변속은 다음의 단계에 의해 달성된다: (도 22-도 28에 도시됨)

[0160] a) 저속 원형 기어가 맞물리는 동안.

[0161] b) 비원형 기어가 저속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 비원형 기어는 또한 비원형 기어 작동 평면(1003)에 맞물린다. 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 이들은 세그먼트에 작동 평면(1003)으로 끌어당겨진다.

[0162] c) 비원형 기어 쌍이 상향 변속 구역으로 전이되기 전에, 더 낮은 비율의 원형 기어 쌍은 맞물림 해제된다. 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와도 접촉하지 않을 때 이들은 세그먼트에 작동 평면(1003)의 밖으로 끌어당겨진다.

[0163] d) 비원형 기어 쌍이 상향 변속 구역을 통과한 후에 고속 구역에 도달할 때.

[0164] e) 이제, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와도 접촉하지 않을 때 더 높은 기어비 원형 기어 쌍은 또한 세그먼트에서 맞물린다.

[0165] f) 더 높은 기어비 원형 기어 쌍이 맞물릴 때, 비원형 기어는 맞물림 해제된다. 이와 함께, 고속 비율이 달성된다.

[0166] 유사하게, 하향 변속은 다음의 단계에 의해 달성된다: (도 29 내지 도 35에 도시됨)

[0167] a) 고속 원형 기어가 맞물리는 동안.

[0168] b) 비원형 기어가 고속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 비원형 기어는 또한 비원형 기어 작동 평면(1003)에 맞물린다. 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와도 접촉하지 않을 때, 이들은 세그먼트에 작동 평면(1003)으로 끌어당겨진다.

[0169] c) 비원형 기어 쌍이 하향 변속 구역으로 전이되기 전에, 더 높은 비율의 원형 기어 쌍은 맞물림 해제된다. 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와도 접촉하지 않을 때 이들은 세그먼트에 작동 평면(1003) 밖으로 끌어당겨진다.

[0170] d) 비원형 기어 쌍이 하향 변속 구역을 통과한 후에 저속 구역에 도달할 때.

[0171] e) 이제, 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와도 접촉하지 않을 때 더 낮은 기어비 원형 기어 쌍은 또한 세그먼트에서 맞물린다.

[0172] f) 더 낮은 기어비 원형 기어 쌍이 맞물릴 때, 비원형 기어는 맞물림 해제된다. 이와 함께, 저속 비율이 달성된다.

[0173] 가장 큰 피구동 기어에 일방향 베어링을 위치시킴으로써, 저속 기어를 맞물림 또는 맞물림 해제하는 것이 모든 위의 단계로부터 없앨 수 있다. 이러한 시나리오가 상향 변속용으로 도 42 내지 도 47에 도시되고, 하향 변속용으로 도 48 내지 도 53에 도시된다. 하나의 단점은 이것이 엔진 제동을 허용하지 않는다는 것이다. 이는 엔젠 제동을 원할 때, 가장 큰 기어에 피구동 시프트가 맞물리도록 도그 클러치(53)를 추가함으로써 극복될 수 있다. 그것은 회생 제동이 활성화될 때 그 동안 도그 클러치(53)와 맞물리도록 프로그램될 수 있다.

[0174] 다중 평면 시나리오에 대한 또 다른 옵션은 원형 기어 쌍이 구동 기어 상에 또는 피구동 기어 상에 위치된 도그 클러치(53)와 작동 평면(1003)에서 맞물림을 유지하고, 기어 쌍을 활성화하는 동안만 샤프트와 맞물리는 것이다. 비원형 기어만이 작동 평면(1003) 안으로 또는 밖으로 이동된다.

[0175] 본 경우에, 상향 변속은 다음의 단계에 의해 달성된다:

[0176] a) 고속 원형 기어 쌍이 도그 클러치(53)를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리는 동안, 그리고

[0177] b) 비원형 기어 쌍이 고속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 비원형 기어는 또한 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 그것을 작동 평면(1003)으로 이동시킴으로써 맞물리게 된다.

[0178] c) 즉시 이어서 그리고 비원형 기어 쌍이 하향 변속 구역으로 전환하기 전에, 고속 원형 기어 쌍은 도그 클러치(53)를 통해 샤프트와 맞물림 해제됨으로써 맞물림 해제되고, 그리고

[0179] d) 비원형 기어 쌍이 하향 변속 구역을 통과한 후에 저속 구역에 도달할 때.

[0180] e) 저속 원형 기어 쌍은 또한 도그 클러치(53)를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 된다.

[0181] f) 저속 원형 기어 쌍이 맞물리는 동안, 비원형 기어는 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어 톱니와 접촉하지 않을 때 세그먼트에서 작동 평면(1003)의 밖으로 이동함으로써 맞물림 해제되어, 저속 비율을 달성한다.

[0182] 하향 변속은 다음의 단계에 의해 달성된다:

[0183] a) 저속 원형 기어 쌍이 도그 클러치(53)를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 되는 동안, 그리고

[0184] b) 비원형 기어 쌍이 저속 구역에 도달하고 톱니 맞물림에 대해 정확한 주기 배향에 있을 때, 비원형 기어는 또한 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어의 톱니 중 어느 하나와 접촉하지 않을 때, 세그먼트에서 그것을 작동 평면(1003)으로 이동시킴으로써 맞물리게 된다.

[0185] c) 즉시 이어서 그리고 비원형 기어 쌍이 상향 변속 구역으로 전이하기 전에, 저속 원형 기어 쌍은 도그 클러치(53)를 통해 샤프트와 맞물림 해제함으로써 맞물림 해제되고, 그리고

[0186] d) 비원형 기어 쌍이 하향 변속 구역을 통과한 후에 고속 구역에 도달할 때.

[0187] e) 고속 원형 기어 쌍은 또한 도그 클러치(53)를 통해 샤프트와 맞물림으로써 맞물리게 된다.

[0188] f) 고속 원형 기어 쌍이 맞물리는 동안, 비원형 기어는 세그먼트에서 톱니 중 어느 것도 컨쥬게이트 기어 톱니와 접촉하지 않을 때 세그먼트에서 작동 평면(1003)의 밖으로 이동함으로써 맞물림 해제되어, 저속 비율을 달성한다.

[0189] 다시, 여기서, 가장 큰 피구동 기어에 일방향 베어링을 위치시킴으로써, 저속 기어를 맞물림 또는 맞물림 해제하는 것이 모든 위의 단계로부터 제거될 수 있다. 엔진 제동 문제를 극복하기 위해, 도그 클러치(53)는 컴퓨터 제어기를 통해, 엔진 제동이 소망될 때 저속의 가장 큰 피구동 기어에서 사용되고 활성화될 수 있다.

[0190] 세그먼트화가 소망되지 않을 때, 비원형 쌍은 톱니가 톱니의 디덴덤 아래로 없어지는 공백 구역을 국부적으로 가질 수 있다. 비원형 기어는 이러한 공백 구역에서 컨쥬게이트 비원형 기어와 접촉하지 않는다. 비원형 기어는 비원형 쌍이 공백 구역에 있을 때 작동 평면(1003)의 안으로 또는 밖으로 축방향으로 이동된다. 비원형 기어는 4개의 구역에 추가되거나 구역 중 하나를 교체할 수 있다. 공백 구역이 구역 중 하나를 교체할 때, 2개 이상의 비원형 기어는 완전한 비원형 기어에 대해 컨쥬게이트일 것이다. 공백 구역이 상향 변속 구역을 교체한다면, 이는 하향 변속 동안 완전한 비원형 기어와 페어링될 수 있고, 공백 구역이 하향 변속 구역을 교체한다면, 이는 상향 변속 동안 완전한 비원형 기어와 페어링될 수 있다. 공백 구역이 저속 구역을 교체한다면, 가장 큰 피구동 기어에 설치된 일방향 베어링(50)은 이러한 미싱(missing) 구역에 대한 필요를 채울 것이다. 다시, 여기서, 도그 클러치(53)를 추가함으로써, 엔진 제동 동안 가장 큰 피구동 기어를 샤프트에 맞물리게 한다.

[0191] ICE들과 비교할 때, 매우 고속으로 전기 모터가 스핀한다. 앞서 언급된 모든 시나리오에서, 변속은 나노초로 발생한다. 이러한 듀레이션이 확장될 수 있어서, 그것이 발생할 이동에 대해 더 많은 시간을 허용한다면, 유익할 수 있다. “듀레이션 익스텐더 모듈”(duration extender module)을 갖는 다음의 배열은 이동에 대한 듀레이션을 확장한다. 여기서, 2개-속도 변속기의 인터럽트 없는 변속이 설명된다. 동일한 착상이 2 이상 속도의 변속기로 확장될 수 있다.

[0192] 일반적인 배열은 다음과 같다.

[0193] 1) 크기가 변하는 원형 변속기 구동 원형 기어의 세트가 구동 샤프트 상에 고정되게 장착된다. 일치하는 원형 변속기 피구동 원형 기어의 세트가 베어링 상에 위치되어서, 그들은 피구동 샤프트 상에 자유회전한다. 가장 큰 피구동 원형 기어는 피구동 샤프트 상의 일방향 베어링(50) 상에 위치된다. 피구동 샤프트는 컨쥬게이트 쌍의 반경의 합과 등가인 거리(CTR)에서, 구동 샤프트의 축에 평행하게 위치된다. 이러한 피구동 기어는 도그 클러치(53)를 통해 피구동 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력을 가진다. 여기서, 샤프트 및 피구동 기어가 동일한 각속도에서 회전할 때 맞물림 및 맞물림 해제가 발생하기 때문에, 싱크로나이저에 대한 필요가 없다. 그래서, 단지 도그 클러치(53)만이 충분할 것이다. 그들이 서로에 대해 임의의 순서로 독립적으로 맞물리거나 맞물림 해제될 수 있도록 피구동 기어의 각각의 하나에 대해 하나의 도그 클러치(53)가 있다. 인접한 기어비 값을 갖는 변속기 구동 및 피구동 원형 기어의 매 2개의 쌍에 대해, 듀레이션 익스텐더 모듈이 있다.

[0194] 듀레이션 익스텐더 모듈은 다음을 포함한다.

[0195] 1) 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 비원형 기어는 피구동 샤프트 상의 베어링 상에 위치되고 저속 기어 쌍의 더 큰 피구동 기어에 고정되게 부착된다. 저속 기어의 이러한 더 큰 피구동 기어는 피구동 샤프트 상의 일방향 베어링(50) 상에 위치된다. 그것은 자유회전하도록, 베어링을 갖는 피구동 기어 상에 위치된 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어와 맞물린다. 비원형 기어 쌍은 4개의 기어비 구역을 가진다.

[0196] 그들은 다음으로 순서로 있다.

[0197] 1) 저속 구역,

[0198] 2) 상향 변속 구역,

[0199] 3) 고속 구역, 및

[0200] 4) 하향 변속 구역.

[0201] 여기서, 저속 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 낮은 것을 가진다. 고속 구역은 2개의 원형 기어 쌍의 2개의 기어비 중 더 높은 것을 가진다. 그들은 더 낮은 비율에서 더 높은 비율로 램핑 업함으로써 분리된다. 이는 상향 변속 작동 동안 사용된다. 더 높은 비율에서 더 낮은 비율로 램핑 다운한다. 이는 하향 변속 작동 동안 사용된다.

[0202] 피구동 비원형 기어는 구동 비원형 기어와 맞물리고 베어링을 갖는 구동 샤프트 상에 위치되어서, 자유회전한다. 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어는 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 비원형 기어에 축방향으로 연결된다. 이는 피구동 샤프트 상에 장착된 상응하는 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어에 맞물린다. 그것은 자유회전 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어와 맞물리기 위해 동일 평면 상에 있거나 그와 맞물림 해제되기 위해 오프셋 되도록 축방향으로 변환하는 능력으로 회전식으로 잠긴다.

[0203] 이러한 배열과 함께, 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어의 각속도는 램핑 업 및 다운하는 2개의 원형 변속기 구동 기어의 각속도 사이에 일정하게 변한다. 여기서, 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 및 피구동 원형 기어는 각기 더 높은 속도 변속기 구동 및 피구동 원형 기어와 동일한 피치 곡선을 가진다.

[0204] 동일한 배열이 개별적으로 피구동 샤프트에 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어 및 양 변속 기어를 연결하는 3개의 도그 클러치(53)와 함께 사용될 수 있다. 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어의 이동이 세그먼트화를 축방향으로 요구하기 때문에, 다른 옵션은 개별적으로 도그 클러치(53)를 사용하는 것이다.

[0205] 여기서, 기존 기어비에서 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서가 다음에 의해 달성된다.

[0206] A) 기존 변속기 피구동 기어 중 하나에 맞물린 피구동 샤프트로.

[0207] B) 듀레이션 익스텐더 모듈 구동 원형 기어의 각속도가 현재 맞물린 변속기 구동 기어의 각속도와 동일하고, 동기화될 때, 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어와 맞물리고, 그리고

[0208] C) 즉시, 현재 맞물린 변속기 피구동 기어가 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

[0209] D) 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 변속기 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 변속기 피구동 기어는 또한 피구동 샤프트에 맞물리고, 그리고

[0210] E) 즉시, 듀레이션 익스텐더 모듈 피구동 원형 기어는 피구동 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성한다.

[0211] 비원형 기어를 갖는 더블 DEM 변속기.

[0212] 구동 원형 기어(63)의 세트가 구동 샤프트(64) 상에 고정되게 장착된다. 상응하게, 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어(65)의 세트가 있다. 더블 DEM 구동 원형 기어(66)는 그들 중 하나에 축방향으로 부착된다. 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어(65) 및 더블 DEM 구동 원형 기어(66) 각각은 도그 클러치(53 53)를 사용하여 장착되는 중간 샤프트(67)와 맞물리거나 맞물림 해제된다. 가장 큰 기어는 일방향 베어링(50 50) 상에 위치된다. 더블 DEM 구동 원형 기어(66)와 함께 작동 평면(1003) 밖으로 또는 안으로 축방향으로 이동할 수 있는, 세그먼트화된 자유회전 더블 DEM 피구동 기어(68)는 자유회전 DEM 구동 비원형 기어(69)에 축방향으로 부착된다. 세그먼트화된 자유회전 더블 DEM 피구동 기어(68) 및 더블 DEM 구동 원형 기어(66)는 모두 출력 샤프트(70) 상에 위치된다. 자유회전 DEM 구동 비원형 기어(69)는 자유회전 DEM 구동 원형 링 기어(72)와 축방향으로 연결된 자유회전 DEM 피구동 비원형 기어(71)와 맞물린다. 양 자유회전 DEM 구동 원형 링 기어(72) 및 자유회전 DEM 피구동 비원형 기어(71)는 모두 구동 샤프트(64) 상에 장착된다. DEM 구동 원형 링 기어(72)는 중간 샤프트(67) 상에 고정되게 장착된 DEM 중간 원형 유성 기어(74)와 맞물리고, 중간 샤프트 상에 고정되게 장착된 구동 최종 출력 기어(75)는 피구동 최종 출력 기어(76)를 구동한다.

[0213] 제네바 휠을 갖는 싱글 DEM 변속기.

[0214] 구동 원형 기어(63)의 세트가 구동-샤프트(64) 상에 고정되게 장착된다. 각각이 도그 클러치(53)를 갖는 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어(65)의 세트가 있어서, 장착되는 출력 샤프트(70)와 맞물리거나 맞물림 해제된다. 가장 큰 기어는 일방향 베어링(50) 상에 위치되고 리트랙터블 핀(79)을 갖는 DEM 구동 제네바 핀 휠에 축방향으로 부착된다. 리트랙터블 핀은 솔레노이드를 통해 작동된다. DEM 구동 제네바 핀 휠(79)은 출력 샤프트(70) 상에

장착된 피구동 최종 출력 기어(75)를 구동 DEM 인터럽트 없는 변속 휠(82)과 함께 따라서 제네바 샤프트(80) 상에 장착된 DEM 피구동 제네바 슬롯 휠(81)과 맞물린다.

[0215] 제네바 핀 휠은 제네바 슬롯 휠로 연장하고 그로부터 후퇴할 수 있고 그를 구동할 수 있는 비원형 핀을 가진다. 제네바 슬롯 휠은 적어도 하나의 슬롯을 갖고, 핀과 맞물릴 때, 휠을 R1에서 R2로 램프 업하게 하고, 적어도 하나의 슬롯은 휠을 R2에서 R1으로 램프 다운하게 하고, 여기서, R1 및 R2는 구동 원형 기어 대 컨쥬게이트 피구동 기어의 비율이다.

[0216] 기존 기어비에서 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서가 다음에 의해 달성된다.

[0217] A) 컨쥬게이트 피구동 기어 중 하나에 맞물린 중간 샤프트로,

[0218] B) 피구동 최종 출력 기어의 각속도가 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도와 동일하고, 핀 및 슬롯의 위치와 일치하도록 동기화될 때, 피구동 최종 출력 기어는 도그 클러치를 통해 중간 샤프트와 맞물리고 그리고

[0219] C) 즉시, 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어가 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 피구동 최종 출력 기어는 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

[0220] D) 피구동 최종 출력 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 컨쥬게이트 피구동 기어는 또한 도그 클러치를 통해 중간 샤프트에 맞물리고, 그리고

[0221] E) 즉시, 피구동 최종 출력 기어는 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성한다.

[0222] 제네바 휠을 갖는 더블 DEM 변속기.

[0223] 구동 원형 기어(63)의 세트가 구동 샤프트(64) 상에 고정되게 장착된다. 상응하게, 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어(65)의 세트가 있다. 더블 DEM 구동 원형 기어(66)는 그들 중 하나에 축방향으로 부착된다. 자유회전 컨쥬게이트 피구동 기어(65) 및 더블 DEM 구동 원형 기어(66) 각각은 도그 클러치(53)를 사용하여, 장착되는 중간 샤프트(67)와 맞물리거나 맞물림 해제된다. 가장 큰 기어는 일방향 베어링(50) 상에 위치된다. 더블 DEM 구동 원형 기어(66)와 맞물리는 더블 DEM 피구동 기어(83)는 리트랙터블 핀(79)을 갖는 DEM 구동 제네바 핀 휠에 축방향으로 부착된다. 더블 DEM 피구동 기어(83) 및 더블 DEM 구동 원형 기어(66)는 모두 제네바 샤프트(80) 상에 위치된다. DEM 구동 제네바 핀 휠(79)은 기어(52)의 트레인을 통해 DEM 인터럽트 없는 변속 휠(82)과 축방향으로 연결된 DEM 피구동 제네바 슬롯 휠(81)과 맞물린다. DEM 인터럽트 없는 변속 휠(82) 및 DEM 피구동 제네바 슬롯 휠(81) 모두는 모두 중간 샤프트(64) 상에 장착된다. 중간 샤프트(67) 상에 고정되게 장착된 구동 최종 출력 기어(75)는 출력 샤프트(70) 상에 고정되게 장착된 피구동 최종 출력 기어(76)를 구동한다.

[0224] 여기서, 제네바 핀 휠은 그를 구동 제네바 슬롯 휠로 연장하고 그로부터 후퇴할 수 있고 비원형 핀을 가진다. 핀이 후퇴될 때, 제네바 핀 휠은 제네바 슬롯 휠과 맞물리지 않는다. 핀은 이동이 소망될 때만 연장된다. 제네바 슬롯 휠은 적어도 하나의 슬롯을 가져서, 제네바 핀 휠과 제네바 슬롯 휠 사이에 1:1의 각속도 비율로부터 비율 1:(R1/R2)로 휠을 램프하게 하고, 적어도 하나의 슬롯은 휠을 (R1/R2):1로부터 비율 1:1로 램프하게 하고, 여기서, R1 및 R2는 구동 원형 기어 대 컨쥬게이트 피구동 원형 기어의 각속도 비율이다.

[0225] 기존 기어비에서 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속에 대한 순서가 다음에 의해 달성된다.

[0226] A) 컨쥬게이트 피구동 기어 중 하나에 맞물린 중간 샤프트와 함께,

[0227] B) 구동 최종 출력 기어의 각속도가 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도와 동일하고, 핀 및 슬롯의 위치와 일치하도록 동기화될 때, 구동 최종 출력 기어는 도그 클러치를 통해 중간 샤프트와 맞물리고 그리고

[0228] C) 즉시, 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어가 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 현재 맞물린 구동 최종 출력 기어는 여전히 동일한 영역에 있고, 그리고

[0229] D) 구동 최종 출력 기어가 램프 영역을 통과하고 목표 컨쥬게이트 피구동 기어의 각속도의 영역에 도달하고 그 안에 잘 있고 동기화된 후에, 목표 비율을 갖는 컨쥬게이트 피구동 기어는 또한 도그 클러치를 통해 중간 샤프트에 맞물리고, 그리고

[0230] E) 즉시, 구동 최종 출력 기어는 중간 샤프트로부터 맞물림 해제되는 한편, 동일한 영역에서, 인터럽트 없는 변속을 달성한다.

[0231] 제네바 핀 및 슬롯 휠을 갖는 DEM 없는 제네바 휠 메커니즘.

[0232] 구동 기어의 세트 및 리트랙터블 핀을 갖는 하나 이상의 제네바 핀 휠은 구동 샤프트 상에 고정되게 장착되고, 하나 이상의 제네바 슬롯 휠과 함께 따라서 컨쥬게이트 피구동 기어의 세트는 피구동 샤프트 상에 장착된다. 구동 기어 또는 피구동 기어, 또는 양 구동 및 피구동 기어는 클러치/도그 클러치 또는 임의의 다른 수단을 통해 각각의 샤프트와 선택적으로 맞물리는 능력을 가진다. 제네바 핀 휠 또는 슬롯 휠 또는 양 핀 및 슬롯 휠은 도그 클러치 또는 클러치 또는 임의의 다른 수단을 통해 고정되게 부착되거나, 각각의 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제되는 능력을 가진다. 변속기에 대해 오직 2개의 각속도만이 있다면, 최소 개수의 구성요소를 갖는 가장 저렴한 옵션은 샤프트에 선택적으로 맞물리는 능력을 갖는 가장 큰 구동 기어 및 일방향 베어링을 갖는 가장 큰 피구동 기어, 및 각각의 샤프트에 고정되게 연결된 제네바 핀 및 슬롯 휠을 구성하는 것이다. 제네바 슬롯의 경로는 핀 휠이 목표 비율에 도달하도록 영역을 램프 업 영역 또는 램프 다운 영역을 샌드위치하는 기어 쌍의 일정한 각속도 비율에서 슬롯 휠을 회전시키는 바와 같이 형상화된다. 이들은 그들이 하나의 값에서 요구되는 중간 다음 값으로 각속도 비율을 전이하도록 사용되기 때문에 기능적인 영역이다. 제네바 핀 및 휠 메커니즘은 일정한 각속도 비율의 2개 이상의 영역 및 램프의 2개 이상의 영역을 가진다. 각각의 램프에 대해 별도의 제네바 핀 휠 및 슬롯 휠을 갖는 것은, 업이든 다운이든, 이를 구현하는 가장 실제적이고 쉬운 방식일 것이다. 제네바 핀은 후퇴가능하고 횡단면에서 원형이거나 비원형일 수 있다. 제네바 핀이 후퇴가능하지 않다면, 위의 것을 달성하는 대안적인 방식은 도그 클러치 또는 동기화된 클러치 또는 유사한 장치를 사용함으로써이다.

[0233] 램핑 업함으로써 더 낮은 각속도 비율에서 더 높은 각속도 비율로의 전이는 도 65a에 도시된다. 램핑 다운함으로써 더 높은 각속도 비율에서 더 낮은 각속도 비율로의 전이는 도 65b에 도시된다. (1000)에 의해 표시된 영역에서, 제네바 핀 및 슬롯 휠만이 활성이고 제네바 핀과 맞물리고 연장된다. (1002)에 의해 표시된 영역에서, 구동 및 피구동 변속 기어만이 활성이고 맞물린다. (1001)에 의해 표시된 영역에서, 구동 및 피구동 변속 기어뿐만 아니라 제네바 핀 및 슬롯 휠이 활성이고 오버랩과 맞물리며 제네바 핀은 연장된다.

[0234] 도 65c는 램핑 업함으로써 더 낮은 각속도 비율에서 더 높은 각속도 비율로의 전이에 이어지는 램핑 다운함으로써 더 높은 각속도 비율에서 더 낮은 각속도 비율로의 전이를 도시한다. 도 65e는 등각속도비의 2개보다 많은 영역 및 등각속도의 영역 사이에 더 낮은 각속도비에서 더 높은 각속도비로의 전이 및 더 높은 각속도비에서 더 낮은 각속도비로의 전이를 나타낸다.

[0235] 기존 기어비에서 목표 기어비로의 인터럽트 없는 변속을 달성하기 위한 순서는 다음과 같다:

[0236] A) 샤프트에 맞물린 기존 피구동 기어 및 컨쥬게이트 구동 기어와 함께,

[0237] B) 제네바 핀 및 슬롯 휠이 기존 기어비과 동기화하도록 배향될 때, 제네바 핀은 기존 비율에서 목표 비율로 램핑하는 목표 비율로 램핑하는 슬롯과 맞물리도록 연장된다.

[0238] C) 즉시, 현재 맞물린 컨쥬게이트 피구동 기어 또는 구동 기어는 시프트로부터 맞물림 해제되고, 제네바 핀 및 슬롯 휠의 각속도 비율은 목표 비율로 램핑한다.

[0239] D) 제네바 핀 및 슬롯 휠 메커니즘이 목표 비율의 영역 내에 잘 있고 목표 비율과 동기화될 때, 목표 비율을 갖는 구동 기어 및 컨쥬게이트 피구동 기어는 또한 도그 클러치 또는 클러치 또는 임의의 다른 수단을 통해 각각의 샤프트에 맞물리고, 그리고

[0240] E) 즉시, 제네바 슬롯 및 핀 휠은 핀(84)을 회수함으로써 맞물림 해제되어, 인터럽트 없는 변속을 달성한다.

[0241] “N” 개의 기어 쌍(87)에 대해, 우리는 “N-1” 개의 제네바 핀 및 슬롯 휠을 사용할 수 있고, 각각의 쌍은 램프 다운은 물론 램프 업 하도록 사용된다. 각각이 램프 업 또는 램프 다운하고 그 둘 모두 하지 않도록 사용된다면, 우리는 2배 개수의 제네바 핀 및 슬롯 휠을 필요로 할 것이다. DEM 없는 제네바 핀/슬롯 휠 조립체(88)는 도 57a 및 도 57b에 도시된다.

[0242] 대안적으로, 모든 구동 및 피구동 기어 및 제네바 핀 및 슬롯 휠은 도그 클러치 또는 동기식 클러치를 통해 각각의 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력을 모두 갖고, 모든 피구동 기어 및 제네바 슬롯 휠은 피구동 샤프트 상에 고정되게 장착되거나, 모든 피구동 기어 및 제네바 슬롯 휠은 도그 클러치 또는 동기식 클러치를 통해 구동 샤프트와 맞물리거나 맞물림 해제하는 능력을 갖고, 모든 피구동 기어 및 제네바 슬롯 휠은 피구동 샤프트 상에 고정되게 장착된다(그 역도 성립한다). 가장 큰 피구동 기어는 샤프트에 기어를 맞물림 해제하는 것이 불필요하도록 일방향 베어링 상에 위치된다. 리트랙터블 핀은 핀을 연장하거나 후퇴하는 타이밍을 결정하도록 기어 상에 위치된 위치 센서를 사용하는 제어기에 의해 제어된 솔레노이드 밸브를 통해 활성화된다. 기능

적인 영역에 더해서, 비기능적인 영역이 있고, 여기서 제네바 핀 휠은 추가적으로 제네바 핀 휠 상에 하나 이상의 핀 및 제네바 슬롯 휠 상에 추가적인 하나 이상의 슬롯을 가져서, 제네바 슬롯 휠을 급속히 회전시키고 동시에 제네바 핀 및 슬롯 휠을 맞물림 해제해서, 제네바 핀 휠 대 제네바 슬롯 휠의 회전의 회전비가 정수이거나 정수의 역수인 바와 같이 완전한 회전을 완료한다. 이들 슬롯은 이러한 비기능적 영역 및 이것이 달성되는 속도가 중요하지 않기 때문에 방사상일 수 있다.

[0243] 모든 시나리오에서, 후퇴하는 핀을 사용하는 대신에, 제네바 휠을 맞물림 해제하는 대안적인 방식은 클러치 또는 도그 클러치로 제네바 핀 및 슬롯 휠을 맞물림 해제함으로써 달성될 수 있다.

[0244] 모든 기어는 샤프트에 대해 고정되게 또는 일방향 베어링을 통해 또는 클러치로, 싱크로로 또는 도그 클러치로 설치된다. 일방향 베어링은 시계방향으로 자유회전, 반시계방향으로 자유회전, 시계방향 및 반시계방향 모두로 자유회전 및 완전히 잠김과 같은 모든 선택가능한 작동 모드가 가능한 일방향 베어링을 포함한다. 본 기술은 작동 모드를 선택하는 캠을 사용하는 다중 모드 클러치 모듈(MMCM)로 현재 알려진다. 이는 엔진 또는 전기 모터가 방향을 전환할 때 일방향 베어링이 모드를 전환하게 한다.

[0245] 제네바 핀 휠은 ID 상에 나선형 플루트를 가진다. 일치하는 나선형 플루티드 칼라(89)는 제네바 핀 휠과 구동 샤프트 사이에 샌드위치된다. 제네바 핀 휠에 대한 나선형 플루티드 칼라의 축방향 움직임은 구동 샤프트에 대해 제네바 핀 휠의 회전을 야기할 것이다. 샤프트에 대해 제네바 슬롯 휠을 회전시키는 능력은 제네바 슬롯 휠(61)에 대한 핀의 정밀한 맞물림을 허용할 것이다. 이는 또한 위치 센서를 갖는 스테퍼 모터로 달성될 수 있다. 또한 이를 달성하는 여러 다른 방식이 있다. 제네바 핀휠 및 슬롯 휠은 또한 스테퍼 모터(90)를 갖는 샤프트에 대해 회전될 수 있는 한편, 그들은 도그 클러치/싱크로나이저 클러치를 통해 기대되는 샤프트와 맞물림 해제된다. 그들이 전이 동안 정밀한 맞물림 위치로 배향된 후에, 그들은 도 61c 및 도 61d에 도시된 바와 같이 도그 클러치/싱크로나이저 클러치를 통해 샤프트에 다시 맞물릴 수 있다.

[0246] 상향 변속 또는 하향 변속 시나리오의 반복을 허용하기 위해, 구동 및 피구동 핀 및 슬롯 휠을 구비하여 정수 회전을 완료하는 것이 소망가능하다. 달리 말해서, 구동 및 피구동 핀 및 슬롯 휠의 회전 비율은 정수 또는 정수의 역수이다. 구동 및 피구동 핀 및 슬롯 휠을 정수 회전의 정수 또는 역수로 가져오기 위해, 부분 원형 기어(85 및 86)(구동 및 피구동 부분 원형 기어) 또는 추가적인 방사상 또는 직선 제네바 슬롯/슬롯들 및 핀/핀들이 피구동 슬롯 휠을 정수 회전의 정수 또는 역수로 가져오도록 사용될 수 있다(도 60 및 도 61에 도시된 바와 같음). 슬롯의 경로가 상향 변속/하향 변속 사이클 동안 임의의 지점에서 임의의 핀을 방해한다면, 핀은 간섭을 없애도록 후퇴될 수 있다.

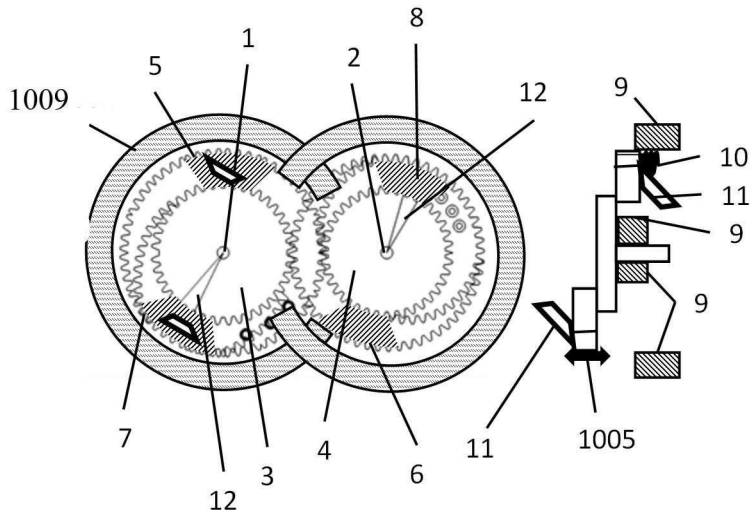
[0247] 모든 시나리오에서, 가장 작은 구동 기어 및/또는 가장 큰 피구동 기어 [임의의 구동 및/또는 피구동 기어]는 일방향 베어링 상에 선택적으로 위치된다.

[0248] 모든 시나리오에서, 모든 기어는 샤프트에 대해 일방향 베어링을 구비하는 옵션을 가진다.

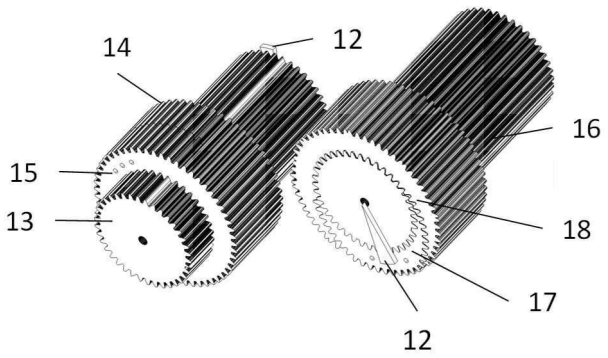
[0249] 제네바 핀 휠 및 특정 지오메트리/경로를 갖는 슬롯을 갖는 제네바 슬롯 휠이 비원형 기어 또는 원형 기어의 제위치에 사용될 수 있다.

도면

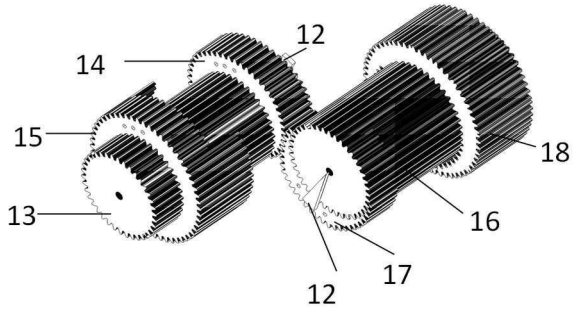
도면1



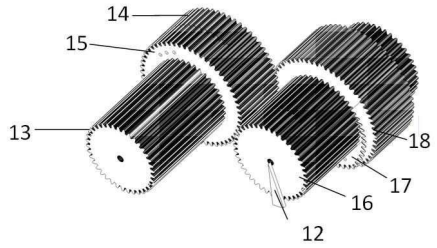
도면2



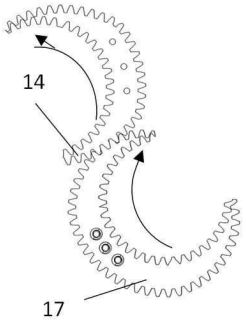
도면3



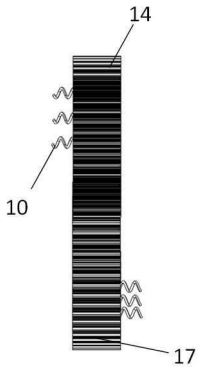
도면4



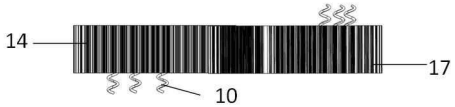
도면5a



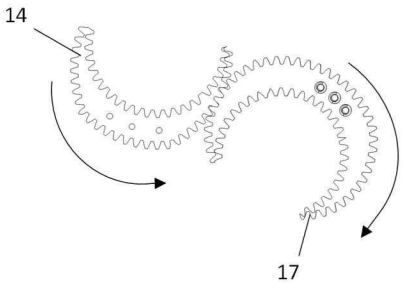
도면5b



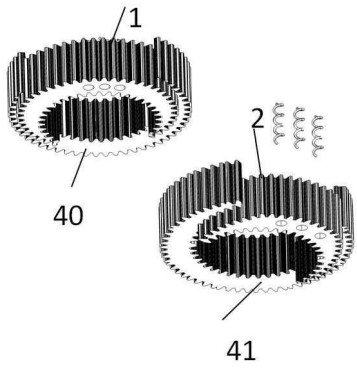
도면6a



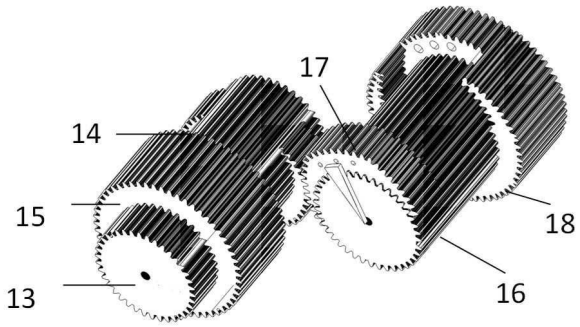
도면6b



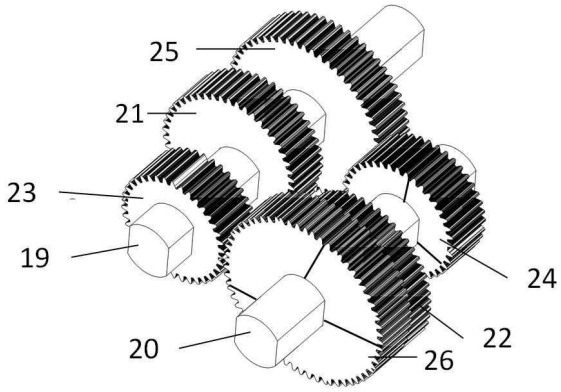
도면7



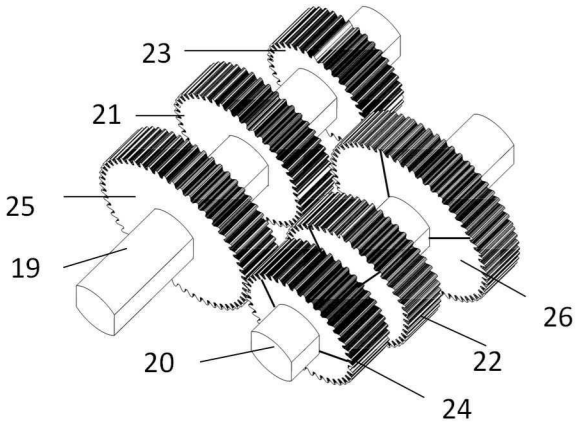
도면8



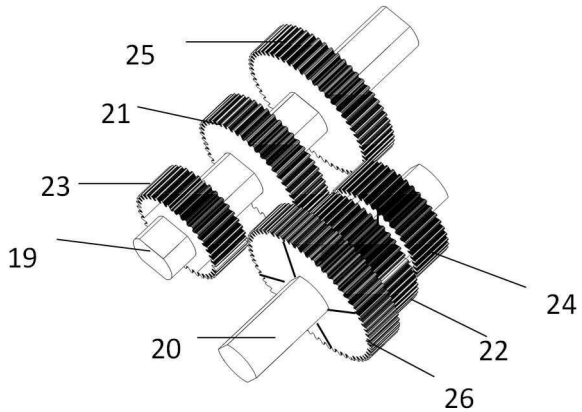
도면9



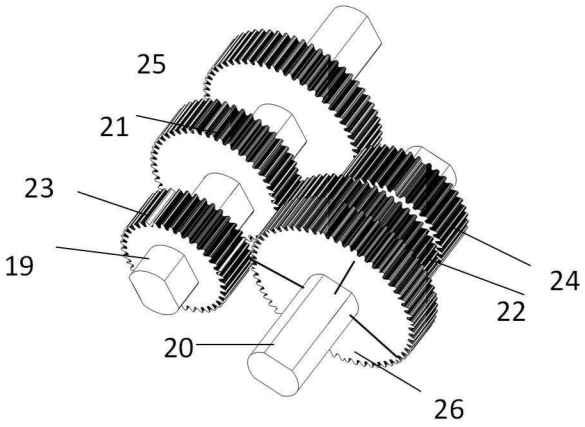
도면10



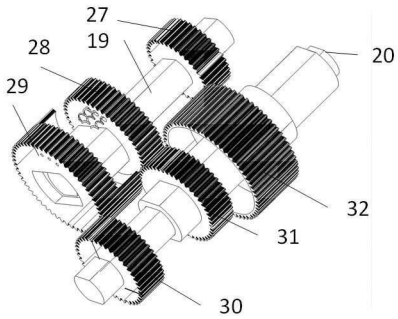
도면11



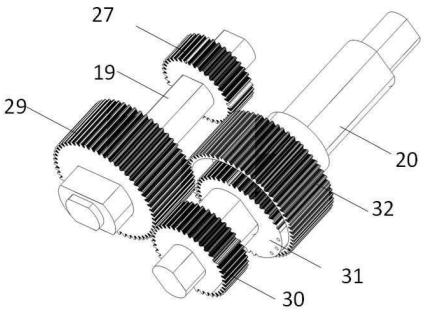
도면12



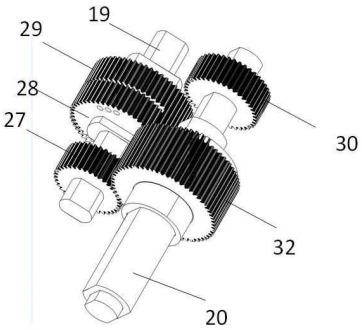
도면13



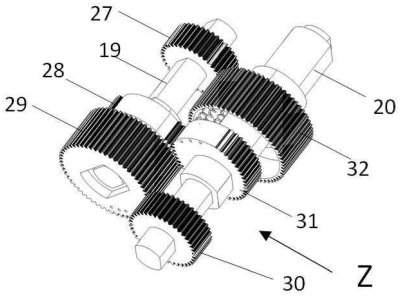
도면14



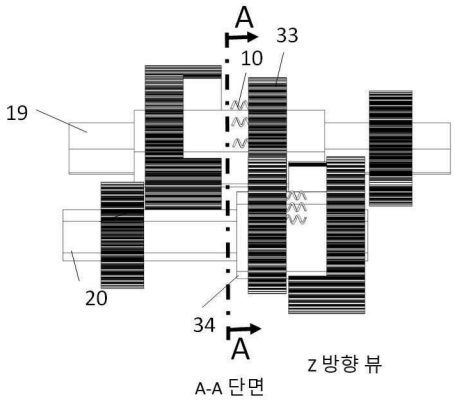
도면15



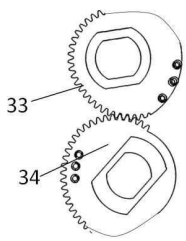
도면16



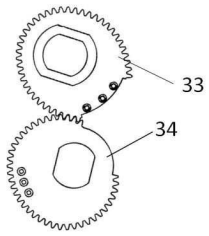
도면17



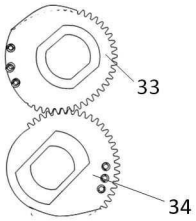
도면18a



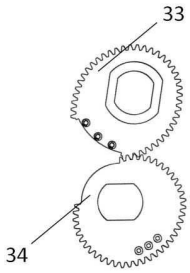
도면18b



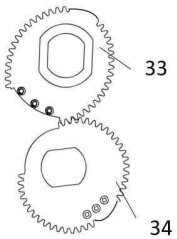
도면18c



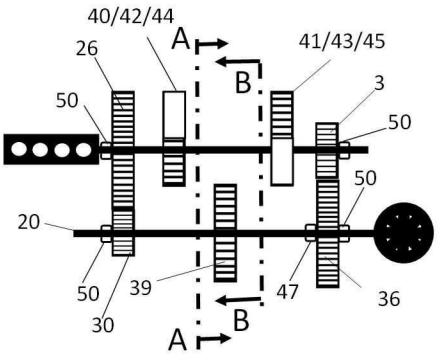
도면18d



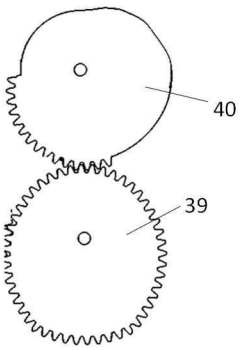
도면18e



도면19

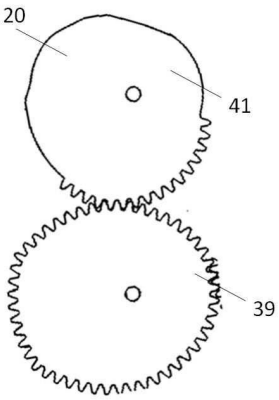


도면20a



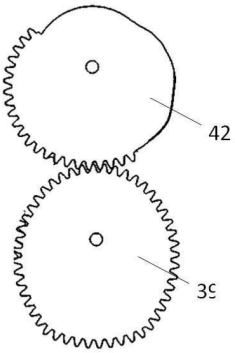
B-B 단면

도면20b



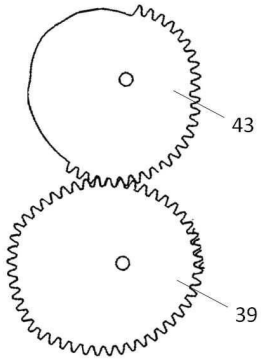
A-A 단면

도면20c

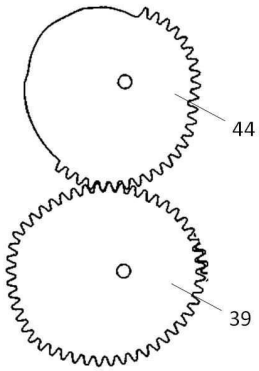


B-B 단면

도면20d

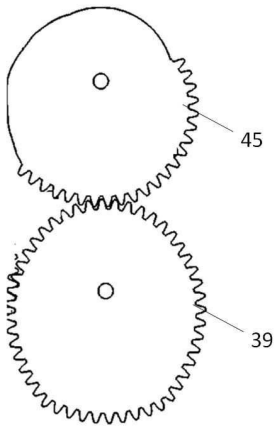


도면20e



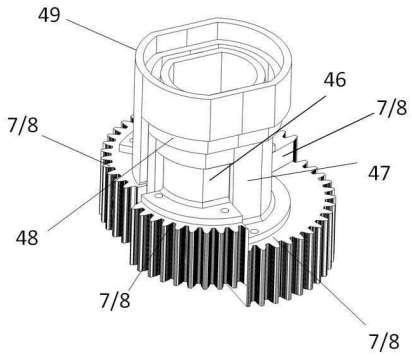
B-B 단면

도면20f

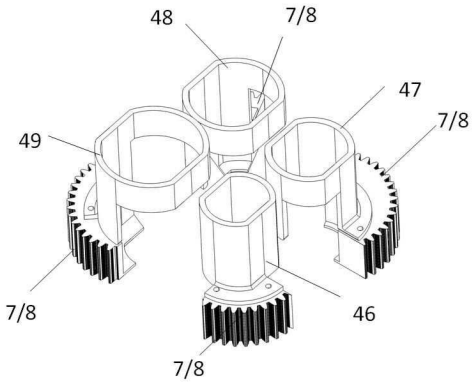


A-A 단면

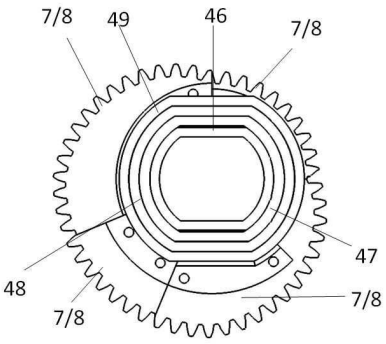
도면21a



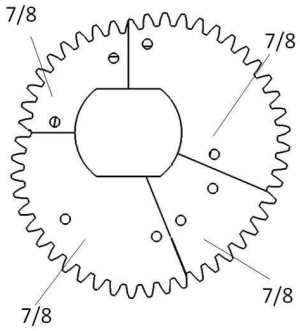
도면21b



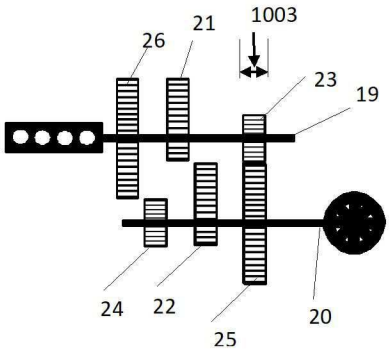
도면21c



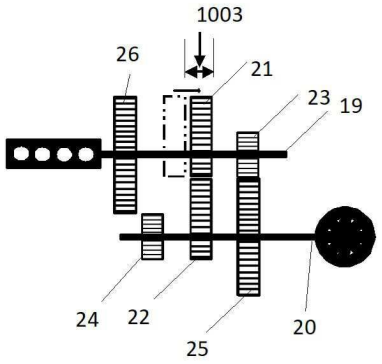
도면21d



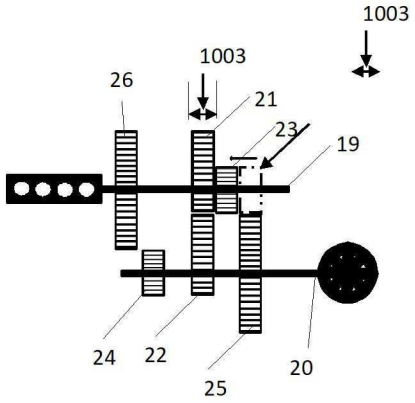
도면22



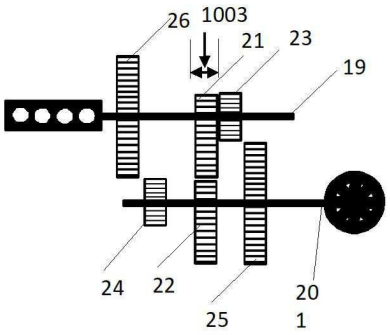
도면23



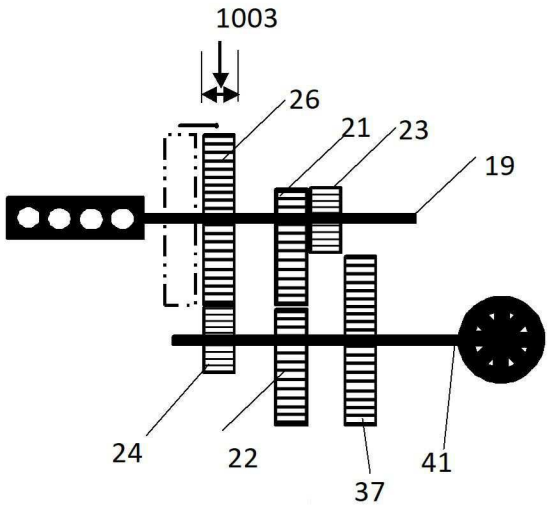
도면24



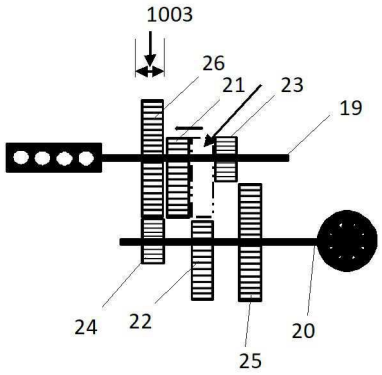
도면25



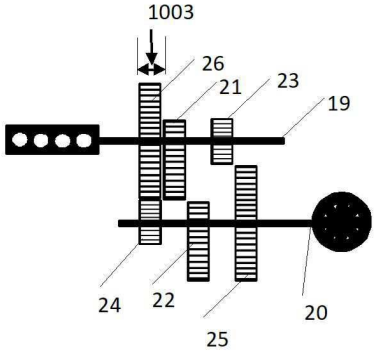
도면26



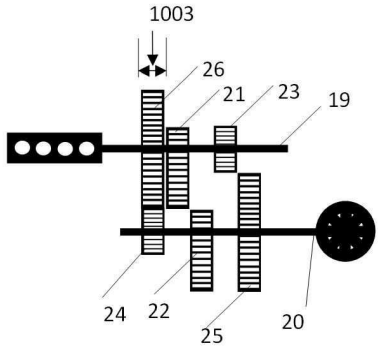
도면27



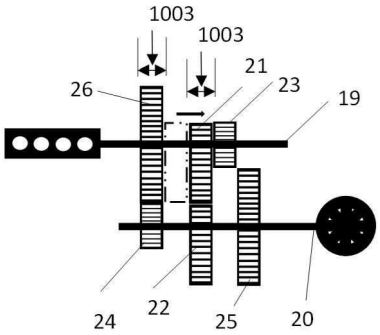
도면28



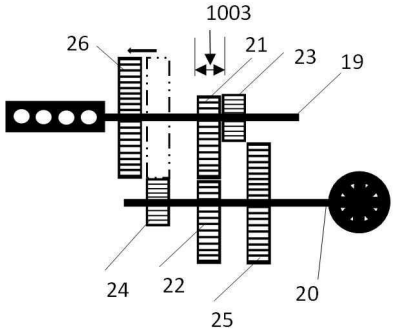
도면29



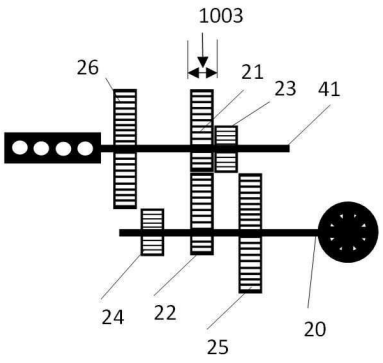
도면30



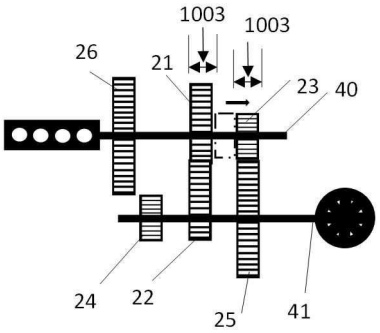
도면31



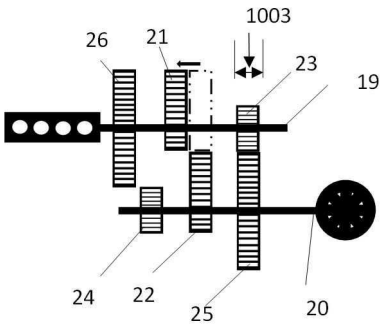
도면32



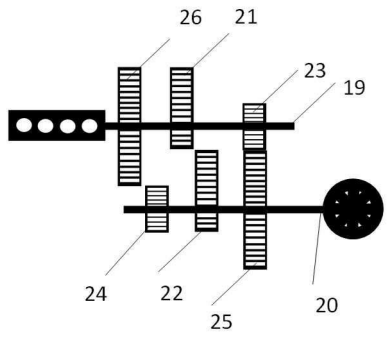
도면33



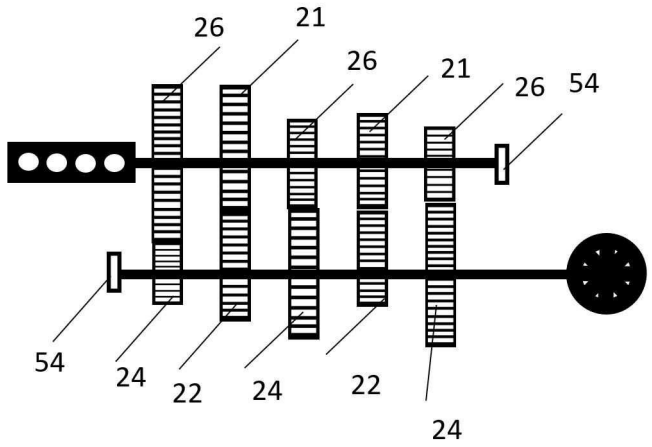
도면34



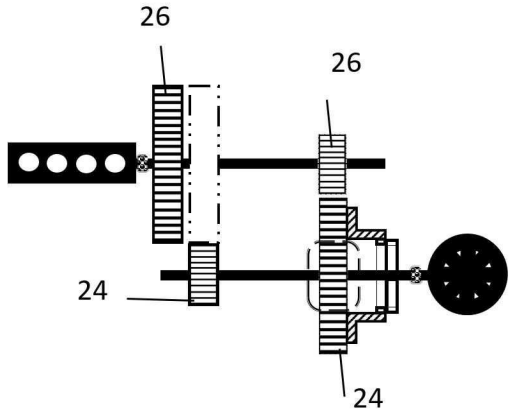
도면35



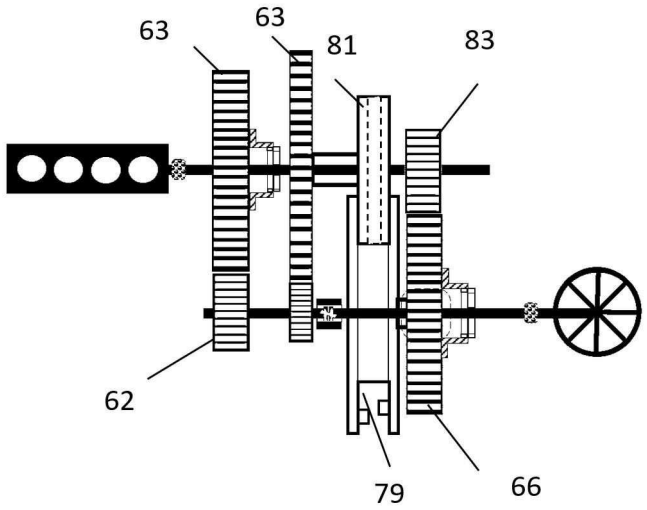
도면36



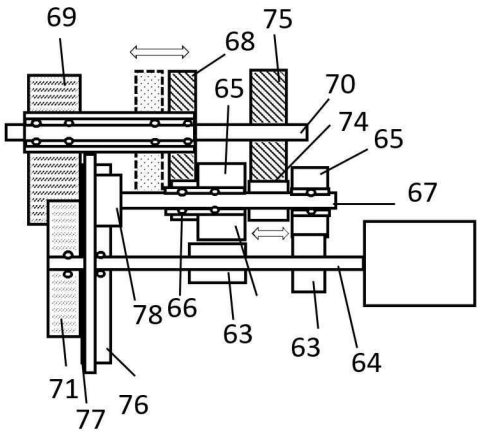
도면37



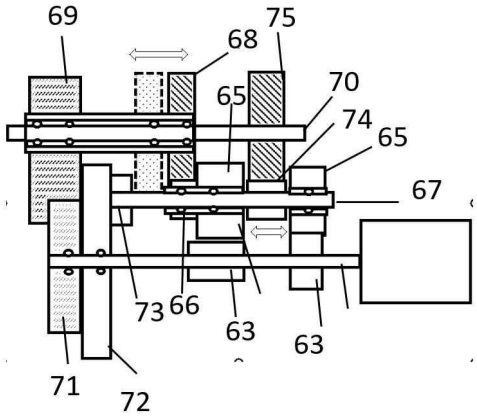
도면38



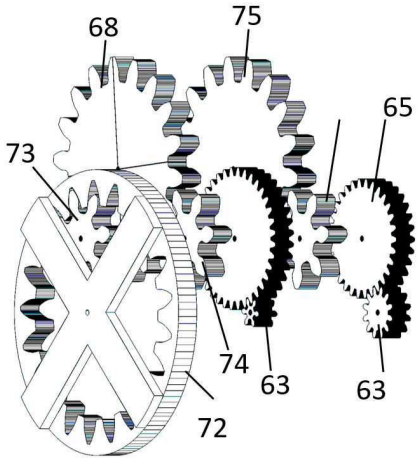
도면39



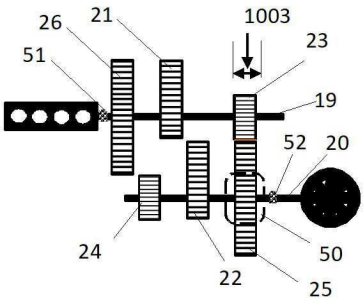
도면40



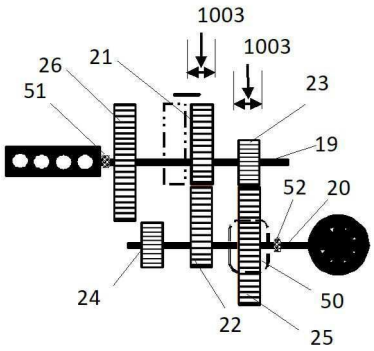
도면41



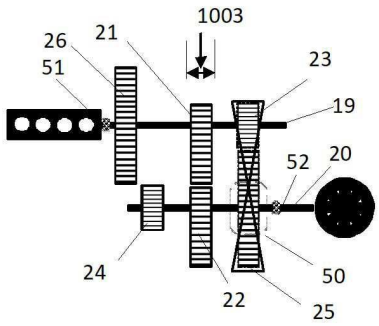
도면42



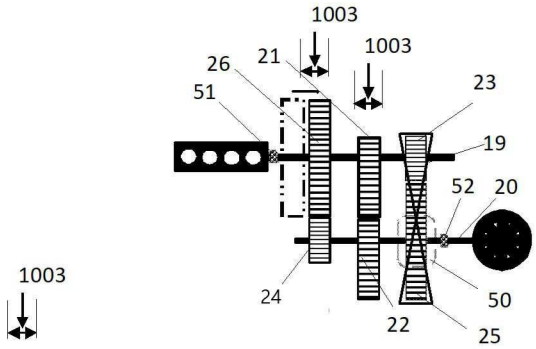
도면43



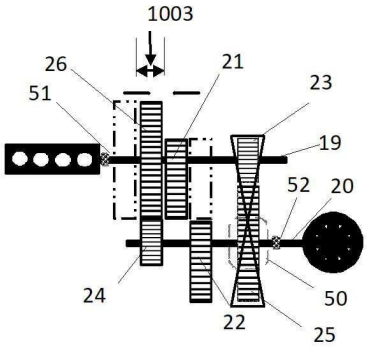
도면44



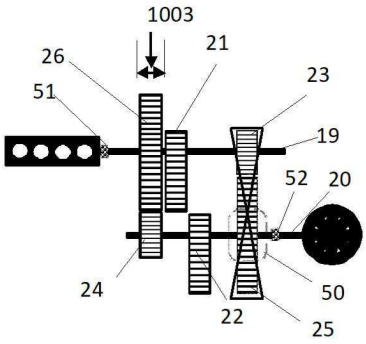
도면45



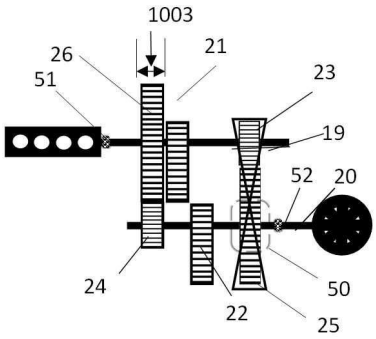
도면46



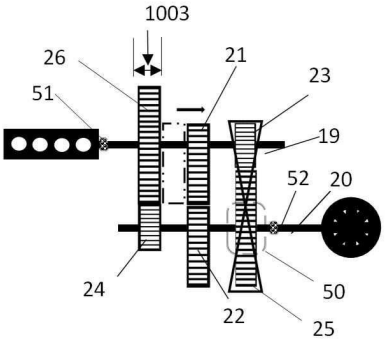
도면47



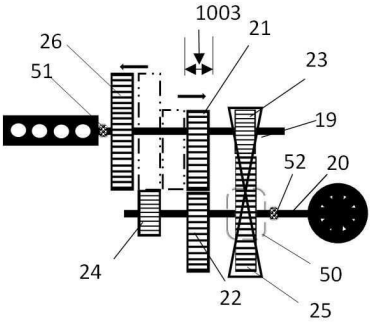
도면48



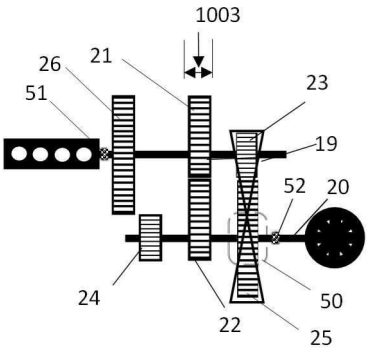
도면49



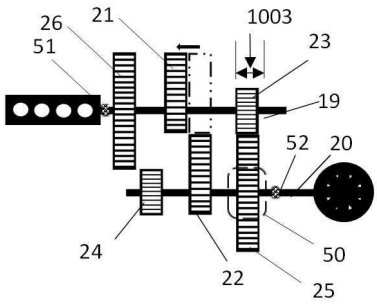
도면50



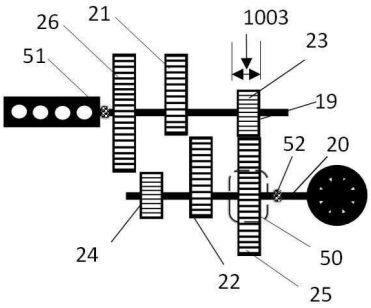
도면51



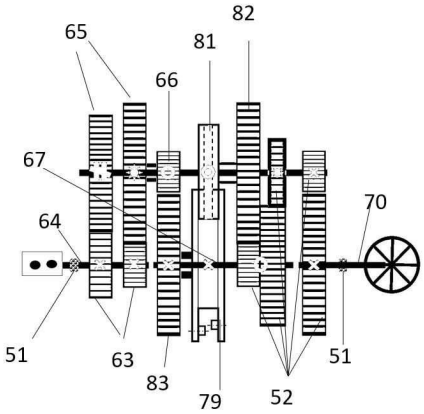
도면52



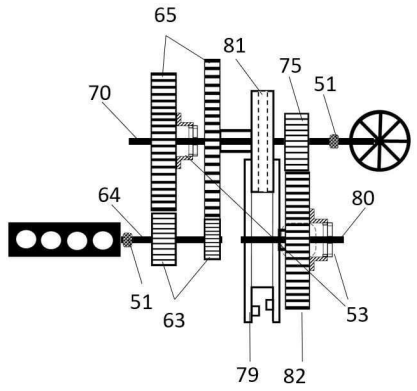
도면53



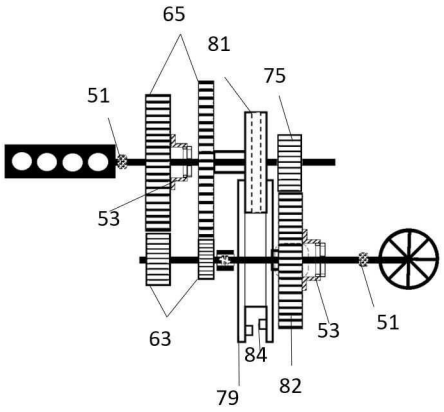
도면54



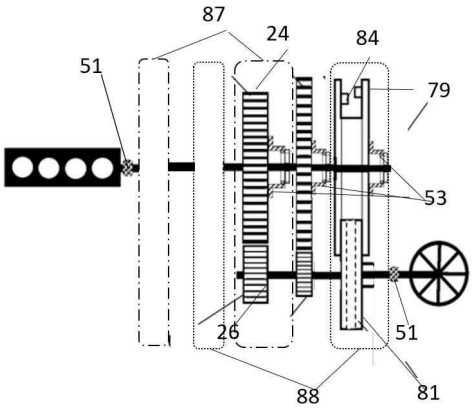
도면55



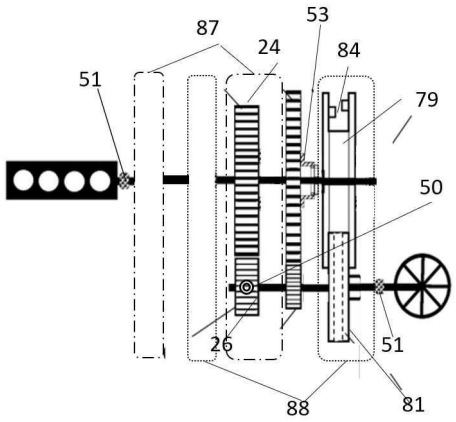
도면56



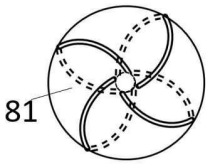
도면57a



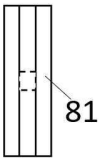
도면57b



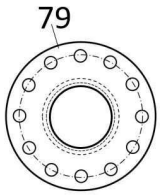
도면58a



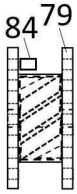
도면58b



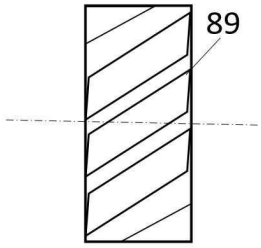
도면59a



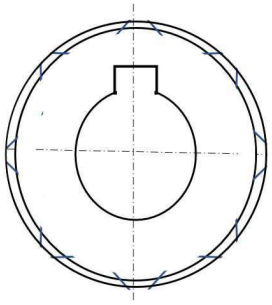
도면59b



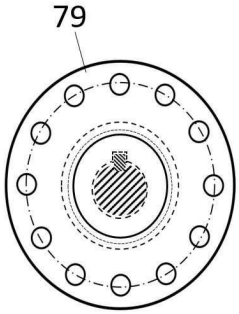
도면60a



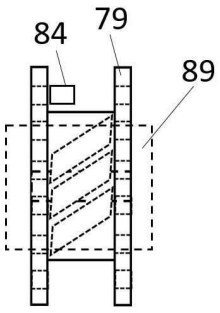
도면60b



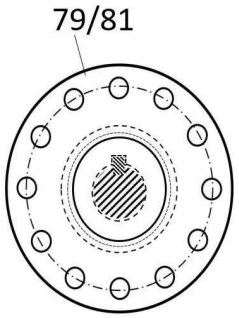
도면61a



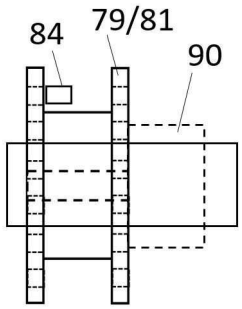
도면61b



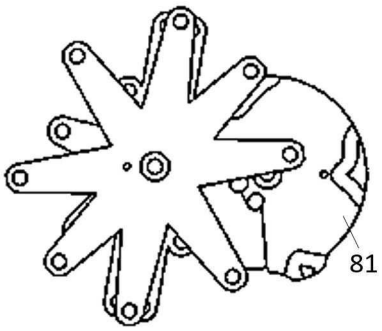
도면61c



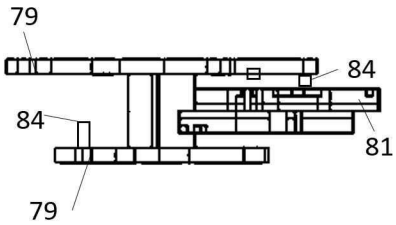
도면61d



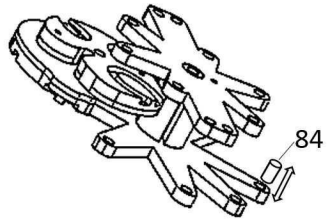
도면62a



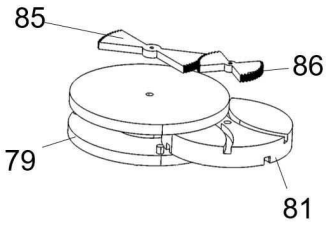
도면62b



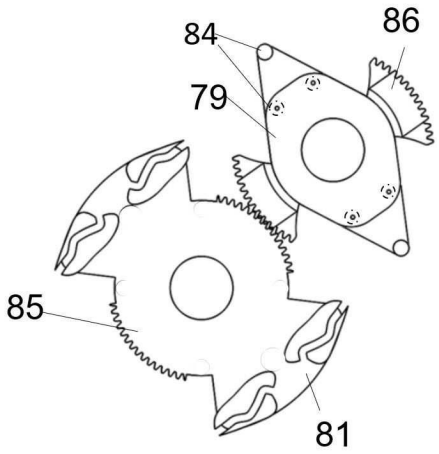
도면62c



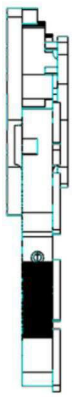
도면63



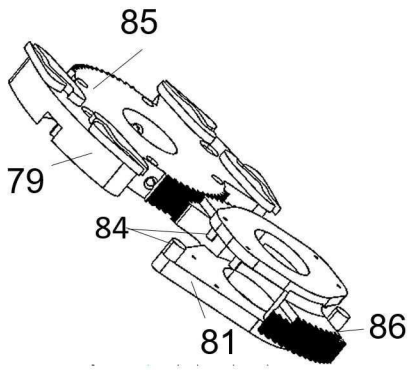
도면64a



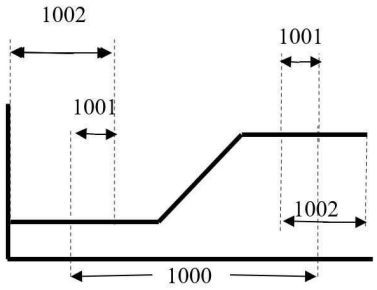
도면64b



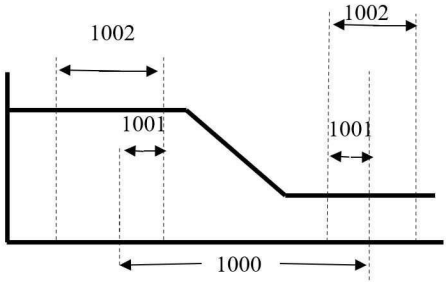
도면64c



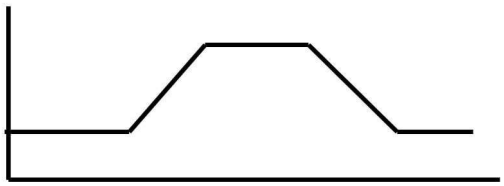
도면65a



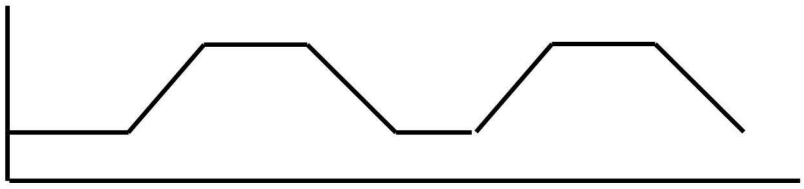
도면65b



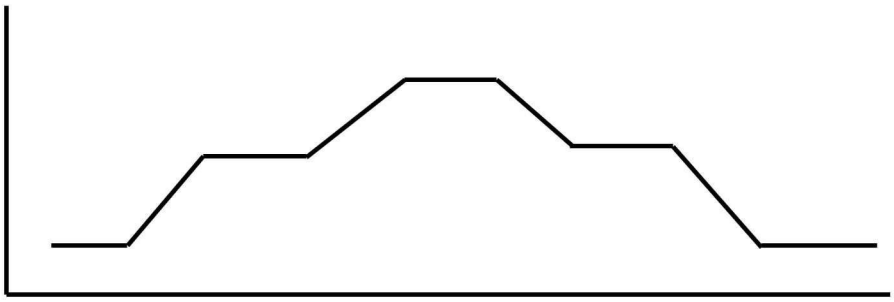
도면65c



도면65d



도면65e



도면66

