



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월07일
(11) 등록번호 10-1091310
(24) 등록일자 2011년12월01일

(51) Int. Cl.

F16G 5/16 (2006.01) F16G 5/20 (2006.01)

F16H 9/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0122664

(22) 출원일자 2008년12월04일

심사청구일자 2008년12월04일

(65) 공개번호 10-2010-0064198

(43) 공개일자 2010년06월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR100796428 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

현대자동차주식회사

서울 서초구 양재동 231

(72) 발명자

이주형

경기도 화성시 남양동 현대아파트 103-906

이재현

경기도 화성시 장덕동 772-1

(74) 대리인

한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

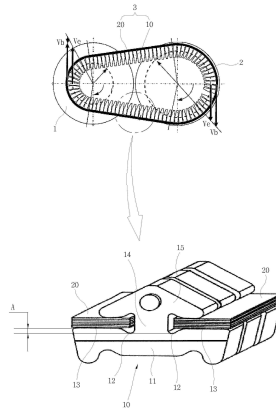
심사관 : 장기정

(54) 무단 변속기의 벨트 유닛

(57) 요약

본 발명의 무단 변속기인 CVT(Continuously Variable Transmission)에서 동력을 전달하는 벨트(3)가 밴드(20)를 결합한 세그먼트(10)에 벨트(20)와 세그먼트(10)의 접촉 반경 차를 선 속도 차와 더불어, 폴리와 세그먼트(10) 간 슬립(Slip)을 함께 고려하고, 벨트(20)가 삽입되어 안착되는 세그먼트 솔더(13)의 접촉 반경 차를 약 0.27mm 가 되도록 설계해 줌에 따라, 벨트와 세그먼트 간 상대 속도 차를 없애고 특히, 실 차 운행 조건 중 가장 많이 사용하는 영역인 OD(Over Drive, 2000rpm)조건에서 벨트(20)와 세그먼트(10) 간 상대 속도 차를 없애, 동력 전달 효율과 연비 향상은 물론, CVT 내구성도 높여 줄 수 있는 특징이 있게 된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

무단 변속기의 프라이머리 풀리에서 세컨더리 풀리로 동력을 전달하는 벨트에 있어서,
적어도 하나의 밴드와;

삽입된 상기 밴드의 상면과 하면 및 끝면에 모두 접촉되도록 목부의 양쪽으로 상기 밴드가 위치하는 공간을 형성하는 복수개의 세그먼트와;

상기 밴드의 하면과 접촉되는 세그먼트 솔더와 상기 목부를 이어 상기 세그먼트 솔더와 OD(Over Drive, 2000rpm)조건에서 0.27mm인 접촉반경차를 형성시켜 주도록 홈으로 형성 되어진 글루브; 로 이루어진 것을 특징으로 하는 무단 변속기의 벨트 유닛.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 접촉 반경 차는 0.27mm를 기준으로 0.1mm 크기로 증가시켜 주는 것을 특징으로 하는 무단 변속기의 벨트 유닛.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 접촉 반경 차는 $(0,001-\Delta R) \times \text{RPM} \times 2 \times (3.14/60) = \Delta V$ 를 이용해 산출되는 것을 특징으로 하는 무단 변속기의 벨트 유닛.

여기서, ΔR 은 세그먼트 높이 차 A, RPM은 엔진 회전수, ΔV 는 밴드와 세그먼트 상대 속도 차이이다.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무단 변속기에 관한 것으로, 특히 실 차 운행 조건 중 가장 많이 사용하는 영역인 OD(Over Drive, 2000rpm)조건에서 슬립(slip)을 일으키는 상태 속도 차를 없애 줄 수 있도록 된 무단 변속기의 벨트 유닛에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 무단 변속기 CVT(Continuously Variable Transmission)는 동력 축과 연결된 프라이머리 풀리(Primary pulley)와, 종동 축과 연결된 세컨더리 풀리(secondary pulley)를 벨트로 연결하고, 벨트를 이용해 동력을 전달하는 방식이다.

[0003] 이를 위해 벨트는 세그먼트(Segment)와 밴드(Band)로 이루어지고, 세그먼트는 다수로 배열되어져 중첩된 밴드가 삽입된 구조를 갖게 된다.

[0004] 이와 같이 CVT에서 벨트는 동력을 전달하는 주요 구성 요소로서, CVT를 이루는 각 구성요소들 간 상대 운동으로 인해 다양한 마찰 손실(Friction Loss)이 발생할 수밖에 없다.

[0005] 일례로, 세그먼트와 밴드 사이의 마찰손실과, 밴드와 밴드 사이의 마찰손실은 물론, 세그먼트와 풀리 표면(Pulley Surface) 사이의 마찰손실과, 기타 여러 손실들이 발생되어진다.

[0006] 하지만, CVT에서는 발생하는 마찰 손실 중 약 65~75% 정도가 밴드 마찰(Band Friction)에 의한 손실로서, 이는 풀리 압축력에 의해 밴드가 밀착 접촉되는 세그먼트 솔더(Segment의 Shoulder)에 작용하는 노말 포스(Normal Force)와 밴드가 세그먼트와 일으키는 상대운동으로 인한 마찰 손실이다.

- [0007] 이로 인해, CVT의 성능 효율을 높이기 위해서는 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차를 줄여주어야 하는데, 이는 폴리의 압축 력이 엔진 입력 토크에 의해 세그먼트 솔더의 노말 포스(Normal Force) 값이 정해짐에 기인하게 된다.
- [0008] 일례로, 밴드와 세그먼트 간 슬립(Slip)현상은 밴드 반경이 세그먼트 반경보다 더 큼에 기인 즉, 접촉 반경이 작은 쪽에서 발생됨에 따라, 구동 축과 종동 축 반경의 가변 특성으로 인해, 변속비가 클 때는 접촉 반경이 작은 구동 축 쪽에서 슬립이 발생되고, 변속비가 작을 때는 접촉 반경이 작은 종동 축에서 슬립이 발생되고 특히, 오버 드라이브(over drive)상태에서 종동 축에서 가장 크게 발생된다.
- [0009] 이에 따라, 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차를 줄여주기 위해 세그먼트 형상에 대한 개발과 연구가 지속적으로 이루어지고 있는 상황이다.
- [0010] 하지만, 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차를 줄여 주기 위해서는 실제적으로 폴리와 세그먼트 간 슬립(Slip)도 영향을 주므로 함께 고려해야 하지만, 밴드와 세그먼트 간 선 속도 차만을 고려해 상대 속도 차를 줄여 주므로, 결국 상대 속도 차를 줄이기 위한 성능 개선에 한계가 있게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 이에 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 발명된 것으로, 무단 변속기 CVT(Continuously Variable Transmission)의 벨트를 이루는 세그먼트(Segment)와 밴드(Band) 간 선 속도 차와 더불어, 폴리와 세그먼트 간 슬립(Slip)을 함께 고려해 밴드와 세그먼트의 접촉 반경 차(세그먼트 솔더 면의 높이 차)를 산출해 줌에 따라, 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차를 없애고 특히, 실 차 운행 조건 중 가장 많이 사용하는 영역인 OD(Over Drive, 2000rpm)조건에서 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차가 없도록 함에 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 무단 변속기의 프라이머리 폴리에서 세컨더리 폴리로 동력을 전달하는 벨트에 있어서,
- [0013] 적어도 하나의 밴드와,
- [0014] 상기 밴드가 위치하는 공간이 형성되어 밴드가 삽입되는 세그먼트 솔더를 양쪽으로 형성한 복수개의 세그먼트로 이루어지고,
- [0015] 상기 세그먼트 솔더를 양쪽으로 구분하는 부위로 홈인 글루브를 형성시켜, 상기 글루브와 세그먼트 솔더가 접촉 반경 차를 갖도록 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0016] 그리고, 상기 접촉 반경 차는 OD(Over Drive, 2000rpm)조건에서 0.27mm로 형성되며, 상기 접촉 반경 차는 0.27mm를 기준으로 0.1mm 크기로 증가시켜 준다.
- [0017] 또한, 상기 접촉 반경 차는 $(0,001-\Delta R) \times \text{RPM} \times 2 \times (3.14/60) = \Delta V$ 를 이용해 산출되고, ΔR 은 세그먼트 높이 차 A, RPM은 엔진 회전수, ΔV 는 밴드와 세그먼트 상대 속도 차이이다.

효과

- [0018] 이러한 본 발명에 의하면, CVT를 이루는 벨트의 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차가 발생하지 않는 밴드와 세그먼트의 접촉 반경 차(세그먼트 솔더 면의 높이차)를 산출해, 특히 실 차 운행 조건 중 가장 많이 사용하는 영역인 OD(Over Drive, 2000rpm)조건에서 동력 전달 효율과 연비는 물론 CVT 내구성도 향상할 수 있는 효과가 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

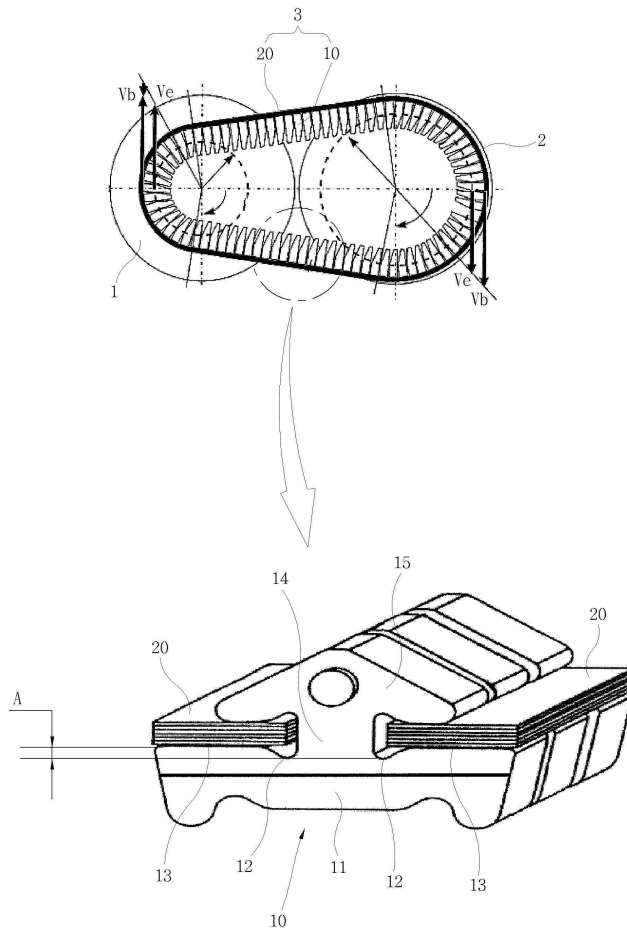
- [0019] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 예시도면을 참조로 상세히 설명하며, 이러한 실시 예는 일례로서 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으므로, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.
- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 무단 변속기의 벨트 유닛의 구성 도를 도시한 것인바, 본 발명의 무단 변속기인 CVT(Continuously Variable Transmission)는 동력 축과 연결된 프라이머리 풀리(Primary pulley)와, 종동 축과 연결된 세컨더리 풀리(secondary pulley)와 더불어, 프라이머리 풀리(1)에서 세컨더리 풀리(2)로 동력을 전달하는 벨트 유닛(3)을 포함해 구성된다.
- [0021] 이러한 CVT는 구동 축과 종동 축이 그 축 방향으로 가변적으로 이동될 수 있으므로, 구동 축과 종동 축에 접촉되는 벨트 유닛(3)의 반경들이 변하게 된다.
- [0022] 이와 같은, 상기 벨트 유닛(3)은 복수개의 세그먼트(10)와 적어도 하나의 밴드(20)를 포함해 이루어지며, 상기 밴드(20)는 세그먼트(10)에 대해 두 개로 구현되는 방식을 적용한다.
- [0023] 이를 위해, 상기 세그먼트(10)는 바디 베이스(11)와, 상기 바디 베이스(11)의 상단을 이루는 구속 단(15)을 연결하는 목 부(14)를 형성해, 상기 목 부(14)부위로 밴드(20)가 위치되는 구조를 형성하게 된다.
- [0024] 이러한 구조로 인해, 상기 밴드(20)는 그 상면이 구속 단(15)에 구속되고, 그 하면이 바디 베이스(11)에 구속되어진다.
- [0025] 또한, 상기 밴드(20)의 하면이 접촉되는 바디 베이스(11)는 세그먼트 솔더(13)로서, 이를 위해 상기 바디 베이스(11)는 홈인 글루브(12)를 목 부(14)의 연결 부위로 형성하고, 상기 세그먼트 솔더(13)는 글루브(12)가 형성되지 않은 바디 베이스(11)의 면으로 이루어진다.
- [0026] 이때, 상기 세그먼트 솔더(13)에 안착되는 밴드(20)는 목 부(14)까지 위치되어져, 글루브(12)가 형성된 부위에서는 세그먼트 솔더(13)와 같은 높이 차 A로 인해 지지되지 않는다.
- [0027] 이와 같은, 상기 세그먼트 솔더(13)는 슬립이 발생되지 않고 전달 효율을 높여 주는 주요 요인으로서, 이를 위해 높이 차 A는 다음과 같이 구해지게 된다.
- [0028] 높이 차 A 산출 식 : $(0,001-\Delta R) \times \text{RPM} \times 2 \times (3.14/60) = \Delta V$
- [0029] 여기서, ΔR 은 세그먼트 높이 차 A, RPM은 엔진 회전수, ΔV 는 밴드와 세그먼트 상대 속도 차이이다.
- [0030] 이를 통해, 밴드(20)와 세그먼트(10) 간 상대 속도 차 ΔV 를 없애고 특히, 실 차 운행 조건 중 가장 많이 사용하는 영역인 OD(Over Drive, 2000rpm)조건에서 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차가 없는 최적 ΔR 을 산출하게 된다.
- [0031] 일례로, 변속비 0.492, 2,000rpm 조건 시, $\Delta V = 0.153\text{m/s}$ 로 산출되므로,
- [0032] $(0,001-\Delta R) \times 2,000 \times 2 \times (3.14/60) = 0.153$ 를 적용하면,
- [0033] $\Delta R = 0,27\text{mm}$ 를 산출하고, 이는 세그먼트(10)의 세그먼트 솔더(13)가 갖는 높이 차 A로 결정되고, 이는 밴드와 세그먼트 간 상대 속도 차가 없는 상태를 이루게 된다.
- [0034] 이러한 밴드(20)와 세그먼트(10)를 갖는 벨트(3)를 이용한 CVT의 동력 전달 손실은 도 2에 도시된 바와 같이, $\Delta R = 0.27\text{mm}$ 일 때 약 0.333Kgfmm으로 최소화됨을 알 수 있게 된다.
- [0035] 일례로 동력 전달 효율 성능을 산정 즉, 도 2(나)를 예로서, 해석 및 시험을 통해 구한 delta_V1 와 delta_V1 을 줄이기 위한 ΔR 에 의해 1번째 밴드와 세그먼트 간 상대속도 차 delta_V1 이 없다($\text{delta}_V1=0$ 로 가정)고 가정하면, 변속비0.492이고 2000rpm, 9kgfm 조건에서, 밴드 마찰 손실(Band Friction Loss)은 $100 - ((0.221+0.112)/(0.368+0.187)) \times 100 = 40\%$ 로서, CVT 전달 효율 및 내구성을 향상시켜 줄 수 있게 된다.
- [0036] 또한, 본 실시 예에서는 상기 세그먼트 솔더(13)의 ΔR 은 약 0.1mm 단위로 증가시키는 것이 바람직한데, 이는 변속 비 1:1 조건에서 CVT 효율이 가장 우수함에 따라, 엔진과의 운전 영역을 고려해 OD ~1:1 조건에서 결정하는 것이 바람직함에 기인한다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명에 따른 무단 변속기의 벨트 유닛의 구성도
- [0038] 도 2(가)내지 (다)는 본 발명에 따른 벨트 유닛을 적용한 CVT의 동력 손실 성능 도표
- [0039] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0040] 1 : 프라이머리 폴리 2 : 세컨더리 폴리
- [0041] 3 : 벨트 유닛 10 : 세그먼트
- [0042] 11 : 바디 베이스 12 : 글루브
- [0043] 13 : 세그먼트 솔더 14 : 목 부
- [0044] 15 : 구속 단 20 : 밴드

도면

도면1



도면2

(가)

O_pri_1	1457.566	O_sec_1	740.873
O_pri_2	1336.101	O_sec_2	679.133
⋮	⋮	⋮	⋮
O_pri_12	121.464	O_sec_12	61.739
⋮	⋮	⋮	⋮
delta_V1	0.038	delta_V1	0.038
delta_V2	0.042	delta_V2	0.042
⋮	⋮	⋮	⋮
delta_V12	0.042	delta_V12	0.042
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri_1	0.027	Tq_Loss_sec_1	0.014
Tq_Loss_pri_2	0.037	Tq_Loss_sec_2	0.019
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri_12	0.003	Tq_Loss_sec_12	0.002
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri	0.248	Tq_Loss_sec	0.126

R=0mm 손실토크

(나)

O_pri_1	1457.566	O_sec_1	740.873
O_pri_2	1336.101	O_sec_2	679.133
⋮	⋮	⋮	⋮
O_pri_12	121.464	O_sec_12	61.739
⋮	⋮	⋮	⋮
delta_V1	0.000	delta_V1	0.000
delta_V2	0.042	delta_V2	0.042
⋮	⋮	⋮	⋮
delta_V12	0.042	delta_V12	0.042
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri_1	0.000	Tq_Loss_sec_1	0.000
Tq_Loss_pri_2	0.037	Tq_Loss_sec_2	0.019
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri_12	0.003	Tq_Loss_sec_12	0.002
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri	0.221	Tq_Loss_sec	0.112

R=0.27mm 손실토크

(다)

O_pri_1	1457.566	O_sec_1	740.873
O_pri_2	1336.101	O_sec_2	679.133
⋮	⋮	⋮	⋮
O_pri_12	121.464	O_sec_12	61.739
⋮	⋮	⋮	⋮
delta_V1	0.153	delta_V1	0.153
delta_V2	0.042	delta_V2	0.042
⋮	⋮	⋮	⋮
delta_V12	0.042	delta_V12	0.042
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri_1	0.147	Tq_Loss_sec_1	0.076
Tq_Loss_pri_2	0.037	Tq_Loss_sec_2	0.019
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri_12	0.003	Tq_Loss_sec_12	0.002
⋮	⋮	⋮	⋮
Tq_Loss_pri	0.368	Tq_Loss_sec	0.167

R=1.0mm 손실토크

O_pri i: Primary pulley i번째 band에 작용하는 normal force
 O_sec i: Secondary pulley i번째 band에 작용하는 normal force
 delta_V1: 시험 및 해석을 통해 구한 1번 band와 segment간 상대속도
 delta_V2~delta_V12: band 두께 0.2mm에 의한 band간 상대속도
 Tq_Loss_pri i: Primary pulley i번 band의 마찰손실
 Tq_Loss_sec i: Secondary pulley i번 band의 마찰손실
 Tq_Loss_pri: Primary pulley의 전체 band 마찰손실
 Tq_Loss_sec: Secondary pulley의 전체 band 마찰손실