(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월17일
(11) 등록번호 10-1786314
(24) 등록일자 2017년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 15/12 (2006.01) *B60K 17/22* (2006.01)
F16F 15/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 15/1201 (2013.01)
B60K 17/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0033391
(22) 출원일자 2016년03월21일
심사청구일자 2016년03월21일
(65) 공개번호 10-2017-0109368
(43) 공개일자 2017년09월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010164132 A*
JP2012057701 A*
JP평성02154827 A
JP평성02154826 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
김현식
서울 송파구 백제고분로11길 28-5, 104호(잠실동)
(74) 대리인
특허법인 신세기

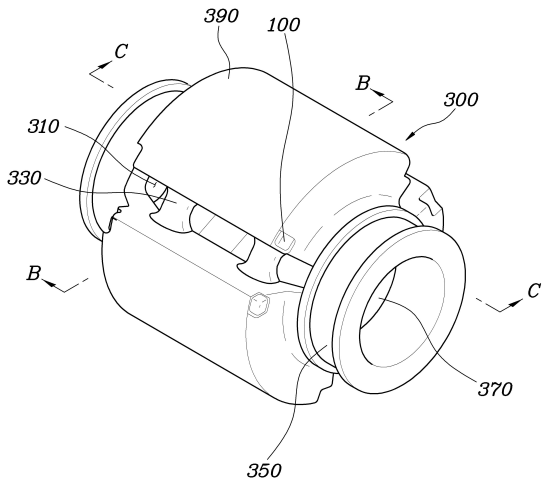
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 원유철

(54) 발명의 명칭 **다이나믹 댐퍼 어셈블리**

(57) 요 약

드라이브 샤프트의 외주면에 소정의 간격으로 배치되는 복수의 중량체; 및 상기 중량체를 각각 감싸도록 형성되며, 상기 중량체를 상기 드라이브 샤프트에 고정하는 탄성체;를 포함하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리가 소개된다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
F16F 15/36 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

드라이브 샤프트의 외주면에 소정의 간격으로 배치되는 복수의 중량체; 및

상기 중량체를 각각 감싸도록 형성되며, 상기 중량체를 상기 드라이브 샤프트에 고정하는 탄성체;를 포함하고,

상기 중량체는 반경방향의 두께 또는 원호의 길이 변화를 통해 각각 서로 다른 질량을 갖도록 형성됨으로써, 각각의 중량체가 각각의 중량에 따른 고유 주파수 영역에서 감쇠효과를 발휘하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체가 감싸진 중량체의 외주면은 상기 드라이브 샤프트의 회전 중심으로부터 동일한 거리를 형성하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체가 감싸진 중량체는 동일한 크기를 갖도록 형성된 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 중량체 각각의 원심력의 총합은 "0"이 되도록 구성된 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 중량체와 중량체 사이에는 슬릿홀이 형성된 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 슬릿홀에는 상기 중량체와 중량체를 연결하는 하나 이상의 연결부가 형성된 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체는 상기 드라이브 샤프트의 길이방향에 해당하는 양단부가 외측으로 각각 연장되어 안착부를 형성하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 드라이브 샤프트와 상기 탄성체의 내주면 및 외주면은 동심원을 형성하는 것을 특징으로 하는 다이나믹 댐

퍼 어셈블리.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량의 드라이브 샤프트(Drive Shaft)에 마련되어 드라이브 샤프트의 굽힘 모드와 엔진의 가진 주파수가 일치할 때 발생되는 부밍 노이즈(Booming Noise)를 저감하기 위한 다이나믹 댐퍼에 관한 것으로서, 특히 하나의 다이나믹 댐퍼를 장착하더라도 다중 주파수 대역의 노이즈를 감쇠하도록 하는 다이나믹 댐퍼 어셈블리에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 자체 동력을 보유하고 있거나, 자체 동력을 보유하고 있지 않더라도 외력이 가해지면 구조물이나 장치 등은 진동이 발생하게 된다.

[0003] 예컨대, 자동차 엔진의 4행정을 거친 폭발력이 변속기를 거쳐서 드라이브 샤프트에 의해 구동바퀴에 전달되어 동력을 발생시키는 장치나, 자체 동력을 보유하지 않은 구조물 등에 외력이 가해지면 진동이 발생하게 되는데, 이러한 진동은 엔진이나 구조물의 장착 안정성을 저해할 뿐만 아니라, 구성부품 또는 관련부품들의 동작시에 간섭을 일으켜 정밀도를 저해시키거나 오작동의 위험마저 발생시킬 우려가 있다.

[0004] 이와 같이 구동력을 전달하는 드라이브 샤프트는 프레임에 고정된 변속기와 새시스프링에 고정된 구동바퀴의 중간에 설치되는데, 이로 인해 드라이브 샤프트는 비틀림과 휠링(whirling)이라는 굽힘 진동을 일으키게 되고, 이와 더불어 엔진의 폭발진동 또한 드라이브 샤프트에 작용한다.

[0005] 특히, FF차량(Front-engine Front-drive)의 경우에는 도 1에서 보는 것과 같이 차동장치가 한쪽으로 치우쳐져 있어 드라이브 샤프트의 길이는 LH(Left Hand)측이 짧고 RH(Right Hand)측이 길어진다. 따라서, RH측 샤프트가 더 길기 때문에 굽힘 고유진동수가 낮아지고 엔진의 가진범위 내에 들어와 공진하며 부밍 노이즈가 발생하는 것이다.

[0006] 따라서, 공진 주파수의 감쇠를 위해 드라이브 샤프트에 다이나믹 댐퍼(Dynamic Damper)를 장착하여 NVH(Noise, Vibration and Hashness) 성능을 향상시키고 있다. 그러나 일반적인 다이나믹 댐퍼는 단일 주파수를 감쇠하도록 세팅되어 있어 감쇠의 영향으로 감쇠되는 주파수 전후로 2차 반공진 현상이 발생되는 단점이 있다.

[0007] 이러한 2차 반공진 현상을 줄이기 위해 손실계수(Loss Factor)값이 비교적 큰 재질(예를 들어, NR+IIR 재질)의 댐퍼를 사용하는 차량도 있지만, 재질만으로 반공진 현상을 감쇠시키는데는 한계가 있으며, 온도 변화에 따른 고유진동수의 변화율이 커져서 저온영역(0℃ 이하, 냉간시)에서 원하는 주파수를 상쇄시키지 못하는 단점이 있다. 또한, 2차 반공진 현상이 크게 발생되는 차량의 경우 다이나믹 댐퍼를 2개 장착하기도 하지만, 중량 및 원가 상승의 단점이 있다.

[0008] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) JP 2000-130501 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 하나의 댐퍼를 이용하면서도 다중 주파수를 감쇠시킬 수 있어 2차 반공진을 감쇠시키거나, 1, 2차 굽힘모드를 동시에 감쇠시켜 차량의 NVH 성능을 향상시키면서도 중량 및 원가 상승을 억제할 수 있는 다이나믹 댐퍼 어셈블리를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 다이나믹 댐퍼 어셈블리는 드라이브 샤프트의 외주면에 소정의 간격으로 배치되는 복수의 중량체; 및 상기 중량체를 각각 감싸도록 형성되며, 상기 중량체를 상기 드라이브 샤프트에 고정하는 탄성체;를 포함한다.

[0012] 상기 중량체는 반경방향의 두께 또는 원호의 길이 변화를 통해 각각 서로 다른 질량을 갖도록 형성될 수 있다.

[0013] 상기 탄성체가 감싸진 중량체의 외주면은 상기 드라이브 샤프트의 회전 중심으로부터 동일한 거리를 형성할 수 있다.

[0014] 상기 탄성체가 감싸진 중량체는 동일한 크기를 갖도록 형성될 수 있다.

[0015] 상기 중량체 각각의 원심력의 총합은 "0"이 되도록 구성될 수 있다.

[0016] 상기 중량체와 중량체 사이에는 슬릿홀이 형성될 수 있다.

[0017] 상기 슬릿홀에는 상기 중량체와 중량체를 연결하는 하나 이상의 연결부가 형성될 수 있다.

[0018] 상기 탄성체는 상기 드라이브 샤프트의 길이방향에 해당하는 양단부가 외측으로 각각 연장되어 안착부를 형성할 수 있다.

[0019] 상기 드라이브 샤프트와 상기 탄성체의 내주면 및 외주면은 동심원을 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 상술한 바와 같은 구조로 이루어진 다이나믹 댐퍼 어셈블리에 따르면 종래의 일체화된 중량체를 복수의 조각으로 쪼갠 후 서로 다른 중량을 갖되, 각 중량체 간의 원심력의 합을 "0"이 되게 설정함으로써, 회전 불평형을 제거하여 다중 주파수 감쇠효과를 갖는 다이나믹 댐퍼 어셈블리를 구현할 수 있게 된다.

[0021] 그러므로 종래의 다이나믹 댐퍼의 감쇠효과로 인해 발생되는 2차 반공진 영역을 감쇠시킬 수 있어 차량의 NVH 성능을 더욱 향상시킬 수 있으며, 드라이브 샤프트의 1차 굽힘 모드로 인한 공진 외에도 전후의 2차 반공진 등의 주변계의 다양한 응답을 제어할 수 있다. 또한, NVH 성능 향상을 위해 다이나믹 댐퍼를 추가장착하는 방식보다 중량 및 원가 절감 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 통상적인 차량의 구조를 간략하게 도시한 도면.

도 2는 도 1의 A부분을 상세하게 도시한 도면으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 댐퍼 어셈블리가 드라이브 샤프트에 장착된 모습을 도시한 도면.

도 3은 도 2의 다이나믹 댐퍼 어셈블리를 도시한 도면.

도 4는 도 3의 B-B선 단면도.

도 5는 도 3의 C-C선 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 다이나믹 댐퍼 어셈블리에 대하여 살펴본다.

[0024] 도 1은 통상적인 차량의 구조를 간략하게 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 A부분을 상세하게 도시한 도면으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 다이나믹 댐퍼 어셈블리가 드라이브 샤프트(500)에 장착된 모습을 도시한 도면이다. 또한, 도 3은 도 2의 다이나믹 댐퍼 어셈블리를 도시한 도면이고, 도 4는 도 3의 B-B선 단면도이며, 도 5는 도 3의 C-C선 단면도이다.

[0025] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 다이나믹 댐퍼 어셈블리는 드라이브 샤프트(500)의 외주면(390)에 소정의 간격으로 배치되는 복수의 중량체(100); 및 상기 중량체(100)를 각각 감싸도록 형성되며, 상기 중량체(100)를 상기 드라이브 샤프트(500)에 고정하는 탄성체(300);를 포함한다. 상기 탄성체(300)는 러버(Rubber) 재질로 성형될 수 있으며, 상기 중량체(100)는 상기 탄성체(300)에 가류 성형되되, 인서트 사출 방식으로 성형될 수

있다.

[0026] 통상적으로 다이나믹 댐퍼에 마련되는 중량체(100)는 드라이브 샤프트를 감싸는 파이프 형상의 단일 중량체로 구성된다. 그러나 본 발명의 다이나믹 댐퍼 어셈블리의 중량체(100)는 상기 드라이브 샤프트(500)의 외주면에 소정의 간격으로 배치되는 복수의 중량체(100)를 갖는다. 도 3 내지 도 5를 통해 보다 상세히 살펴보도록 한다.

[0027] 본 발명의 상기 중량체(100)의 전체적인 형상은 상기 드라이브 샤프트(500)로부터 반경방향으로 소정의 거리만큼 이격되고, 상기 드라이브 샤프트(500)의 외주면을 감싸는 파이프 형상이되, 파이프 형상이 길이방향으로 절개되어 형성되는 복수의 조각으로 구성된다. 이때, 상기 중량체(100)의 조각 중 일부의 조각은 제거되어, 상기 중량체(100)와 중량체(100)가 소정의 거리만큼 이격되어 위치되게 된다.

[0028] 특히, 상기 복수의 중량체(100)는 상기 탄성체(300)에 의해 각각 감싸진다. 따라서, 상기 중량체(100)와 중량체(100) 사이에는 상기 중량체(100)의 길이방향으로 길게 형성되는 슬릿형상을 갖는 슬릿홀(310)이 형성된다. 상기 슬릿홀(310)에는 상기 탄성체(300)의 재질로 형성되어 상기 중량체(100)와 중량체(100) 사이를 원주방향으로 연결하는 연결부(330)가 마련되는데, 이러한 연결부(330)에 의해 상기 탄성체(300)의 강성을 보다 증대시킬 수 있게 된다. 그러므로 상기 드라이브 샤프트(500)의 회전수가 급격하게 변동되더라도, 상기 연결부(330)에 의해 다이나믹 댐퍼 어셈블리의 비틀림이 억제되고, 내구성이 향상되게 되는 것이다.

[0029] 상기 탄성체(300)에는 상기 드라이브 샤프트(500)의 길이방향의 양단부가 외측으로 각각 연장되는 안착부(350)가 형성된다. 상기 안착부(350)는 상기 드라이브 샤프트(500)의 외주면을 감싸는 링 형상일 수 있다. 특히, 상기 안착부(350)는 상기 탄성체(300)의 내주면(370)의 양단부가 상기 드라이브 샤프트(500)의 길이방향으로 연장되어 형성됨으로써, 상기 드라이브 샤프트(500)와 상기 탄성체(300)와의 사이에 밀착력을 증대시키는 것이 바람직할 것이다. 또한, 상기 드라이브 샤프트(500)와 상기 탄성체(300)의 내주면(370) 및 외주면(390)은 동심원을 형성함으로써, 상기 드라이브 샤프트(500)의 회전시, 각 부분에 회전 불평형이 발생되어 가진력이 발생되는 것을 방지하게 된다.

[0030] 특히, 상기 중량체(100)는 상기한 바와 같은 파이프 형상이 길이방향으로 절개된 복수의 조각으로 형성되되, 상기 중량체(100)의 반경방향의 두께 또는 원호의 길이 변화를 통해 각각 서로 다른 질량을 갖도록 형성됨으로써, 각각의 중량체(100)가 각각의 중량에 따른 고유 주파수 영역에서 감쇠효과를 발휘하도록 형성되는 것이다.

[0031] 그러나 도 4에 도시한 것처럼, 상기 탄성체(300)가 감싸진 중량체(100)는 동일한 크기를 갖도록 형성된다. 따라서, 상기 중량체(100)들이 각각 서로 다른 질량을 가져 상기 중량체(100) 자체의 크기는 달라지더라도, 달라지는 만큼을 상기 탄성체(300)가 채워줌으로써, 상기 탄성체(300)가 감싸진 중량체(100)의 크기는 동일해지는 것이다. 따라서, 상기 탄성체(300)가 감싸진 중량체(100)의 외주면(390)은 상기 드라이브 샤프트(500)의 회전 중심으로부터 동일한 거리를 형성하여 상기 드라이브 샤프트(500)의 회전에 의한 회전 불평형이 발생되지 않게 되는 것이다.

[0032] 또한, 상기 각 중량체(100)가 서로 다른 질량을 가지므로, 상기 드라이브 샤프트(500)의 회전중심으로부터 상기 중량체(100)의 질량중심이 다르게 형성되어 회전 불평형으로 인한 가진력이 발생될 수 있다. 따라서, 원심력의 합력을 "0"이 되도록 상기 탄성체(300) 내에서의 상기 중량체(100)의 위치를 적절하게 구성하여 회전 불평형으로 인한 가진력을 제거할 수 있게 된다.

[0033] 즉, 도 4를 예를 들어 설명하도록 한다. 본 명세서에서는 상기 중량체(100)가 3개인 것을 도시하고 설명하나, 이러한 상기 중량체(100)의 개수나 형상은 설계나 환경에 따라 얼마든지 변경가능하며, 상기한 예에 한정하는 것은 아니다.

[0034] 상기 각 중량체(100)의 질량을 각각 m_1, m_2, m_3라고 한다. 이때, 중량체 m_3를 통해 상기 드라이브 샤프트(500)의 1차 굽힘모드를 감쇠시킨다고 하면, 상기 중량체 m_3의 전후로 발생되는 2차 주파수를 상쇄시켜야 하므로, 상기 중량체들(100) 간에는 $m_1 > m_3 > m_2$의 관계가 형성되게 된다. 상기 드라이브 샤프트(500)의 회전 중심으로부터 상기 각 중량체(100)의 질량중심까지의 거리를 각각 L_1, L_2, L_3라고 설정한다. 그러면, 원심력을 구하는 공식은 $F = mL\omega^2$이나, 회전각속도는 동일하므로 무시하면, 질량과 회전반경을 곱한 mL값 벡터의 합력이 "0"이 되도록 설정하여야 회전 불평형으로 인해 발생되는 가진력이 상쇄되게 되는 것이다. 따라서, L_1, L_2, L_3 사이에는 $L_2 > L_3 > L_1$이라는 관계가 형성되는 것이 바람직할 것이다. 이러한 내용은 상기 중량체(100)가 2개 이상이면 해당되는 것으로서 정리하면, 아래와 같은 수식을 갖게 된다.

수학식 1

[0035] $$\sum F = m_i L_i \omega^2 = 0$$

[0036] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 다이나믹 댐퍼의 고유 주파수는 내부 중량체(100)의 질량(m)과 상기 탄성체(300)를 형성하는 러버의 경도와 연결부(330)에 의한 강성(k)에 의해 결정되며, 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

수학식 2

[0037] $$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

[0038] 즉, 상기한 수식에서 볼 수 있듯이, 강성(k)이 커지면 커질수록, 또한 질량(m)이 작아지면 작아질수록 다이나믹 댐퍼 어셈블리의 고유 주파수는 높아진다. 본 발명에서는 종래의 일체화된 중량체를 복수의 조각으로 쪼갠 후 서로 다른 중량을 갖되, 각 중량체(100) 간의 원심력의 합을 "0"이 되게 설정함으로써, 회전 불평형을 제거하여 다중 주파수 감쇠효과를 갖는 다이나믹 댐퍼 어셈블리를 구현할 수 있게 된다.

[0039] 그러므로 종래의 다이나믹 댐퍼의 감쇠효과로 인해 발생되는 2차 반공진 영역을 감쇠시킬 수 있어 차량의 NVH 성능을 더욱 향상시킬 수 있으며, 드라이브 샤프트(500)의 1차 굽힘 모드로 인한 공진 외에도 전후의 2차 반공진 등의 주변계의 다양한 응답을 제어할 수 있다. 또한, NVH 성능 향상을 위해 다이나믹 댐퍼를 추가장착하는 방식보다 중량 및 원가 절감 효과가 있다.

[0040] 본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 제공되는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한도 내에서, 본 발명이 다양하게 개량 및 변화될 수 있다는 것은 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

부호의 설명

[0041] 100 : 중량체

300 : 탄성체

310 : 슬릿홀

330 : 연결부

350 : 안착부

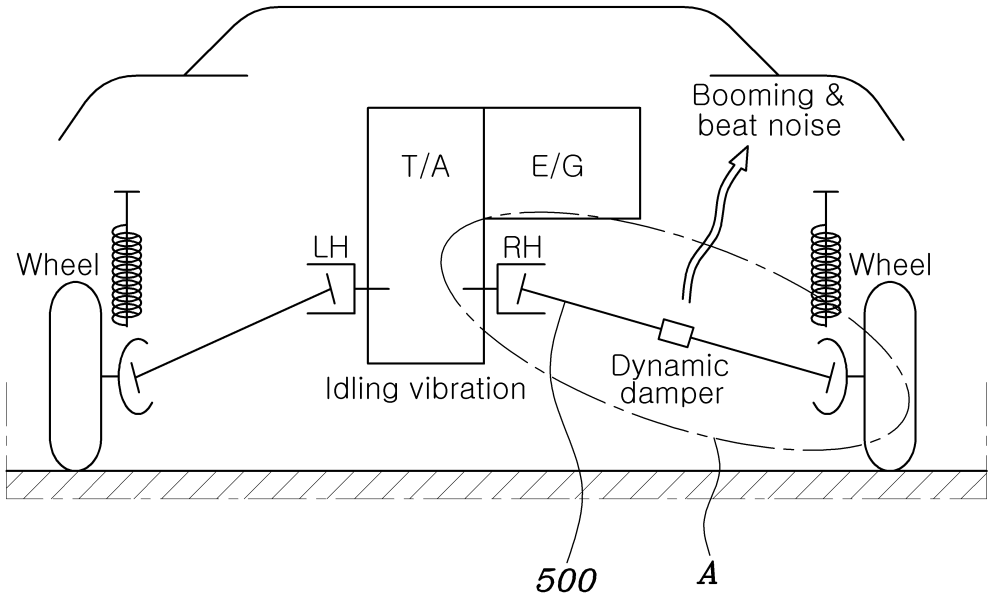
370 : 내주면

390 : 외주면

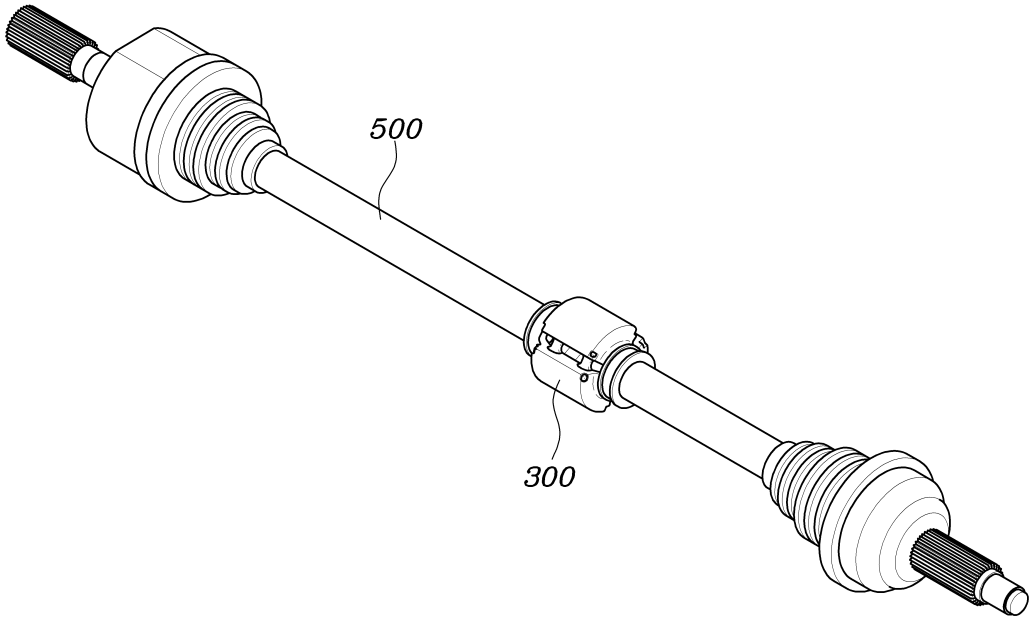
500 : 드라이브 샤프트

도면

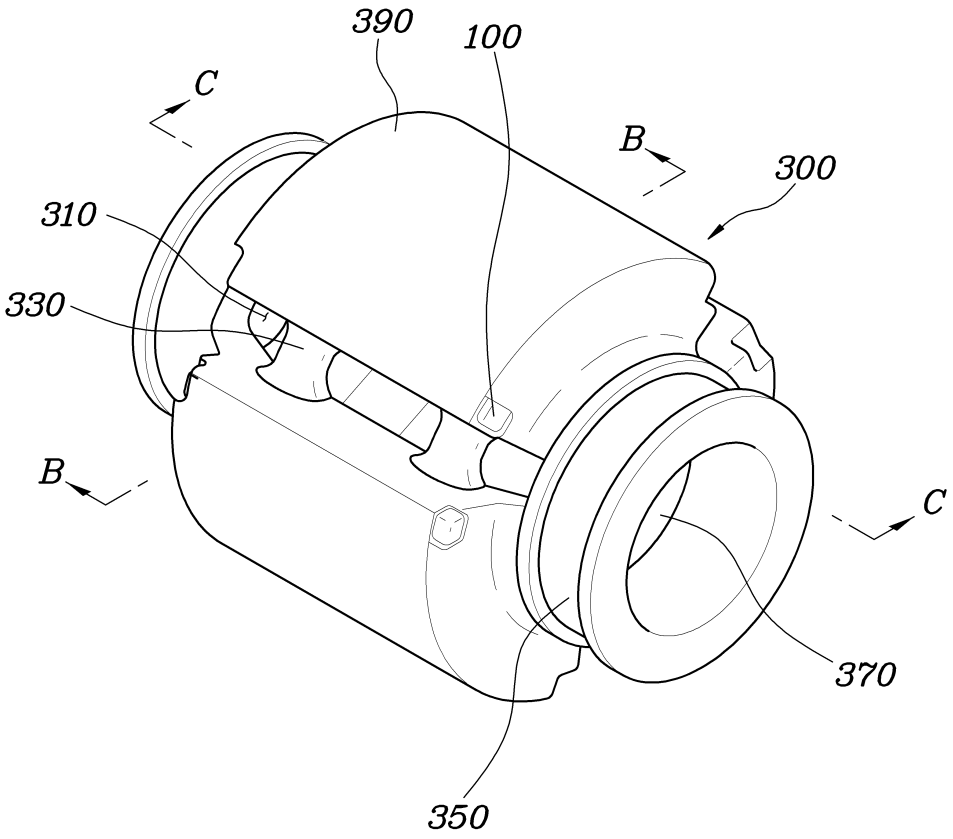
도면1


Booming &
beat noise
T/A
E/G
Wheel
LH
RH
Wheel
Idling vibration
Dynamic
damper
500
A

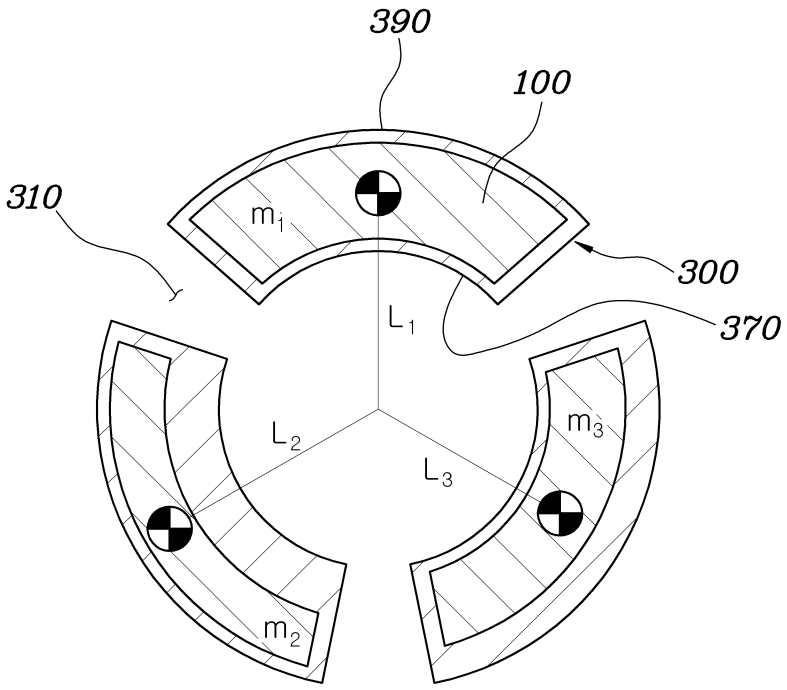
도면2


500
300

도면3


390
100
C
B
300
310
330
B
C
370
350

도면4


390
100
310
m_1
300
370
L_1
L_2
L_3
m_3
m_2

도면5

