



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0030240
(43) 공개일자 2023년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60G 15/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B60G 15/063 (2013.01)
B60G 2204/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0112215

(22) 출원일자 2021년08월25일
심사청구일자 2021년08월25일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)

(72) 발명자
김찬중

부산광역시 연제구 아시아드대로28번길 9, 106동 1204호(거제동, 대우아파트)

(74) 대리인
남건필, 박종수, 정지향, 차상윤

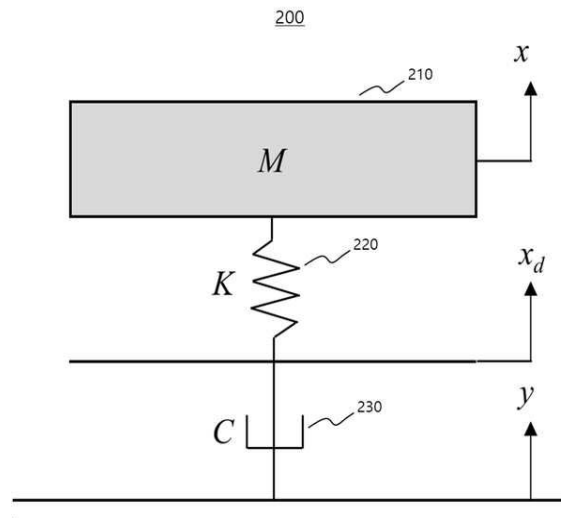
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법

(57) 요약

본 발명은 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조는 전기차 차량의 상부 구조물 및 상기 차량 상부 구조물을 마운트하고, 차축을 통해 하부에서 전달되는 진동이 상기 차량 상부 구조물에 전달되는 것을 감소하는 서스펜션을 포함하되, 상기 서스펜션은 스프링과 댐퍼를 포함하고, 상기 스프링과 댐퍼는 직렬로 연결되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B60G 2300/50 (2013.01)

B60Y 2200/91 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전기차 차량의 상부 구조물; 및

상기 차량 상부 구조물을 마운트하고, 차축을 통해 하부에서 전달되는 진동이 상기 차량 상부 구조물에 전달되는 것을 감쇠하는 서스펜션; 을 포함하되,

상기 서스펜션은 스프링과 댐퍼를 포함하고, 상기 스프링과 댐퍼는 직렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 전기차의 서스펜션 마운트 구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 서스펜션의 진동 전달률은 하기 수학적 식 1을 통해 결정되는 것을 특징으로 하는 전기차의 서스펜션 마운트 구조.

[수학적 식 1]

$$\frac{x(\omega)}{y(\omega)} = \frac{CK}{CK - MC\omega^2 - MK(\omega j)}$$

여기에서, M은 상기 상부 구조물의 등가 질량, C(댐퍼)는 상기 서스펜션의 감쇠 계수, K(스프링)는 상기 서스펜션의 강성 계수, ω 는 각주파수($=2\pi f$), j는 복소수

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 진동 전달률은 상기 서스펜션의 상부에서 발생하는 진동은 무시되고, 상기 서스펜션의 하부에서 발생하는 진동이 상부로 전달되는 비율인 것을 특징으로 하는 전기차의 서스펜션 마운트 구조.

청구항 4

전기차 차량 상부 구조물의 등가 질량(M)을 설정하는 단계;

상기 차량 상부 구조물이 마운트되되, 스프링과 댐퍼가 직렬로 연결된 서스펜션의 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)를 설정하는 단계;

상기 서스펜션의 진동 전달률을 설정하고, 상기 상부 구조물의 등가 질량(M), 상기 서스펜션의 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)를 상기 진동 전달률에 적용하는 단계; 및

상기 서스펜션에 입력되는 입력 진동의 주파수를 변경하여 상기 서스펜션의 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계를 포함하는 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 진동 전달률은 하기 수학적 식 1을 통해 결정되는 것을 특징으로 하는 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법.

[수학적 식 1]

$$\frac{x(\omega)}{y(\omega)} = \frac{CK}{CK - MC\omega^2 - MK(\omega j)}$$

여기에서, M 은 상기 상부 구조물의 등가 질량, C (댐퍼)는 상기 서스펜션의 감쇠 계수, K (스프링)은 상기 서스펜션의 강성 계수, w 는 각주파수($=2\pi f$), j 는 복소수

청구항 6

4항에 있어서,

상기 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계는

상기 서스펜션 감쇠 계수의 값을 변경하여 상기 서스펜션의 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계를 더 포함하는 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기존 내연기관 차량과 다른 진동 특성을 갖는 전기차의 진동 절연 특성을 개선할 수 있는 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화석 연료를 연소시켜 구동 에너지를 얻는 내연기관 차량과 달리, 전기차는 배터리에 저장된 전력으로 모터를 회전하여 구동한다. 전기차에는 기존 내연기관 자동차에서 가장 중요한 부품인 엔진과 변속기가 없고, 전기 동력과 관련된 부품이 포함된다. 예를 들어, 전기차에는 구동 모터, 감속기, 배터리, 온보드차저(On Board Charger, OBC), 통합전력제어장치(Electric Power Control Unit, EPCU) 등이 포함된다.

[0003] 구동 모터는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하여 바퀴를 굴린다. 감속기는 모터의 특성에 맞춰 동력을 바퀴에 효율적으로 전달하는 일종의 변속기이다. 감속기는 모터의 회전수(Revolution Per Minute, RPM)를 필요한 수준으로 감속해 더 높은 회전력(토크)을 얻을 수 있도록 조정한다.

[0004] 배터리는 전기 에너지를 저장한다. 전기차의 통합전력제어장치(Electric Power Control Unit, EPCU)는 차량 내 전력을 제어하는 장치를 통합하여 효율성을 높여주는 부품으로, 인버터(Inverter), LDC(Low voltage DC-DC Converter), VCU(Vehicle Control Unit)로 구성된다.

[0005] 인버터는 배터리의 직류 전원(DC)을 교류 전원(AC)으로 변환하여 모터의 속도를 제어한다. 인버터는 가속과 감속 명령을 담당하여 전기차의 운전성을 높인다. LDC는 고전압 배터리의 전압을 저전압(12V)으로 변환해 전장 시스템에 전력을 공급하는 장치이다. 배터리는 높은 전압을 사용하지만, 자동차의 전장 시스템은 낮은 전압을 사용하기 때문에 전장 시스템의 동작을 위해 LDC가 필요하다. VCU는 차량 내 전력 제어기를 제어한다. VCU는 모터 제어, 회생제동 제어, 공조 부하 제어, 전장 부하 전원공급 제어 등 차량의 전력을 제어한다.

[0006] 온보드차저(On Board Charger, OBC)는 배터리의 충전을 위해 외부 AC 전원을 DC 전원으로 변환시킨다.

[0007] 전기차는 모터를 구동 장치로 사용하므로 기존 엔진을 구동 장치로 사용하는 내연기관 차량과 달리 차량 자체의 소음과 진동이 거의 발생하지 않는다. 따라서, 전기차의 서스펜션 마운트 구조는 기존의 내연기관 차량과 달리 전기차의 특성을 반영하여 새로운 구조로 설계되어야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-1824810 (2018.01.26) 3쪽 내지 5쪽

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 기존 내연기관 차량과 다른 진동 특성을 갖는 전기차의 진동 절연 특성을 개선할 수 있는 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명은 작은 댐퍼 성능만으로도 큰 진동 전달을 감소를 기대할 수 있으므로 댐퍼 설계 공간을 보다 넓게 확보할 수 있고, 전자식 댐퍼 등을 적용하기 적합한 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명은 작은 댐퍼 성능으로 차량 하부로부터 올라오는 노면 진동을 효과적으로 감소시킬 수 있는 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법을 제공한다.

[0012] 댐퍼의 성능은 댐퍼 제작 단가나 요구 공간에 비례하므로 본 발명은 컴팩트한 댐퍼를 적용함으로써 차량의 제작 단가 및 요구 공간 등을 최소화하여 컴팩트한 설계가 가능한 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조는 전기차 차량의 상부 구조물 및 상기 차량 상부 구조물을 마운트하고, 차축을 통해 하부에서 전달되는 진동이 상기 차량 상부 구조물에 전달되는 것을 감쇠하는 서스펜션을 포함하되, 상기 서스펜션은 스프링과 댐퍼를 포함하고, 상기 스프링과 댐퍼는 직렬로 연결된다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 서스펜션의 진동 전달률은 하기 수학적 1을 통해 결정될 수 있다.

[0015] [수학적 1]

$$\frac{x(\omega)}{y(\omega)} = \frac{CK}{CK - MC\omega^2 - MK(\omega j)}$$

[0017] 여기에서, M은 상기 상부 구조물의 등가 질량, C(댐퍼)는 상기 서스펜션의 감쇠 계수, K(스프링)는 상기 서스펜션의 강성 계수, ω 는 각주파수($=2\pi f$), j는 복소수

[0018] 일 실시예에서, 상기 진동 전달률은 상기 서스펜션의 상부에서 발생하는 진동은 무시되고, 상기 서스펜션의 하부에서 발생하는 진동이 상부로 전달되는 비율에 해당할 수 있다.

[0019] 본 발명에 따른 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법은 전기차 차량 상부 구조물의 등가 질량(M)을 설정하는 단계, 상기 차량 상부 구조물이 마운트되되, 스프링과 댐퍼가 직렬로 연결된 서스펜션의 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)를 설정하는 단계, 상기 서스펜션의 진동 전달률을 설정하고, 상기 상부 구조물의 등가 질량(M), 상기 서스펜션의 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)를 상기 진동 전달률에 적용하는 단계 및 상기 서스펜션에 입력되는 입력 진동의 주파수를 변경하여 상기 서스펜션의 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계를 포함한다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 진동 전달률은 하기 수학적 1을 통해 결정될 수 있다.

[0021] [수학적 1]

$$\frac{x(\omega)}{y(\omega)} = \frac{CK}{CK - MC\omega^2 - MK(\omega j)}$$

[0023] 여기에서, M은 상기 상부 구조물의 등가 질량, C(댐퍼)는 상기 서스펜션의 감쇠 계수, K(스프링)는 상기 서스펜션의 강성 계수, ω 는 각주파수($=2\pi f$), j는 복소수

[0024] 일 실시예에서, 상기 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계는 상기 서스펜션 감쇠 계수의 값을 변경하여 상기 서스펜션의 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법은 기존 내연기관 차량과 다른 진동 특성을 갖는 전기차의 진동 절연 특성을 개선할 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법은 작은 댐퍼 성능만으로도 큰 진동 전달을 감소를 기대할 수 있으므로 댐퍼 설계 공간을 보다 넓게 확보할 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법은 작은 댐퍼 성능으로 차량 하부

로부터 올라오는 노면 진동을 효과적으로 감소시킬 수 있다.

[0028] 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법은 컴팩트한 댐퍼를 적용함으로써 차량의 제작 단가 및 요구 공간 등을 최소화하여 차량의 컴팩트한 설계가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조를 개념적으로 나타낸 도면
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조를 개념적으로 나타낸 도면
 도 3은 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조와 본 발명에 따른 서스펜션 마운트 구조의 진동 전달율을 비교하는 도면
 도 4는 감쇠 계수를 변화에 따른 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조의 진동 전달율을 나타내는 도면
 도 5는 감쇠 계수를 변화에 따른 본 발명의 서스펜션 마운트 구조의 진동 전달율을 나타내는 도면
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법을 설명하는 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법을 실시하기 위한 구체적인 내용을 설명하면 다음과 같다.

[0032] 차량의 서스펜션은 차체와 차축의 사이에 위치하여, 차량 하부 노면의 요철이나 단차 등에 의해 차체에 전달되는 진동 및 충격을 완화하는 역할을 하고, 차량의 선회시나 급제동시 차체의 상하나 좌우 움직임을 허용하는 역할을 한다.

[0033] 서스펜션은 스프링(Spring)과 댐퍼(Damper)로 구성된다. 예를 들어, 스프링에는 강체의 판 스프링, 코일 스프링, 비틀림봉 스프링, 공기 스프링 등이 포함되며, 댐퍼에는 요동 방지를 위한 쇼크업소버(Shock Absorber), 하이드로 뉴마틱 시스템(Hdropneumatic System) 등이 포함된다. 이외에도, 서스펜션에는 차체와 차축의 관계 위치를 규제하는 링크 장치, 좌우 차축의 상하 동요 밸런스를 조정하는 스테빌라이저, 안티롤 시스템 등이 포함된다.

[0034] 기존 내연기관 차량의 서스펜션의 작동 환경은 차축을 통해 하부에서 전달되는 진동 외에 서스펜션 상부의 엔진에서 발생하는 진동도 고려하여야 한다. 반면, 전기차 서스펜션의 작동 환경은 내연기관 차량과 달리 서스펜션의 상부에서 발생하는 진동은 상대적으로 무시해도 되며, 하부의 노면에서 올라오는 진동만 고려하면 된다. 또한, 전기차의 경우 서스펜션의 상부에 상당히 큰 질량이 존재한다. 따라서, 해당 상부 질량과 서스펜션의 강성 등의 영향에 의해 강제 운동이 발생하므로, 전기차 서스펜션의 작동 환경은 공진에 의한 영향도 고려되어야 한다. 본 발명은 전기차의 서스펜션의 상부 질량을 집중 질량으로 가정하고 서스펜션의 특성은 강성과 감쇠 계수로 표현 가능하다는 가정 하에 전기차에 적합한 서스펜션 마운트의 구조를 제안한다.

[0036] 도 1은 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조를 개념적으로 나타낸 도면이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트는 개념적으로 상부 구조물(예를 들어, 차체)(110)은 M의 등가 질량 값을 가지며, 서스펜션은 스프링(120)과 댐퍼(130)가 상부 구조물(110)과 병렬로 연결된 것으로 가정할 수 있다. 서스펜션의 스프링(120)은 K의 강성 계수 값을 가지며, 댐퍼(130)는 C의 감쇠 계수 값을 갖는 것으로 가정한다.

[0038] 하부에서 서스펜션에 전달되는 진동을 입력(y) 및 서스펜션을 통해 상부 구조물에 전달되는 진동을 출력(x)이라고 할 경우, 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트의 지배 방정식은 하기 수학식 1로 나타낼 수 있다.

[0039] [수학식 1]

$$[0040] \quad Mx'' + C(x' - y') + K(x - y) = 0$$

[0041] 여기에서, M은 상부 구조물의 등가 질량, K는 강성 계수, C는 감쇠 계수를 나타내고, x'' 는 x의 2차 미분 값,

x' 는 x 의 1차 미분 값, y' 는 y 의 1차 미분 값을 나타낸다. 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트의 지배 방정식은 수학적식 1과 같이 2차 미분 방정식으로 나타낼 수 있다.

[0042] 서스펜션 마운트의 진동 전달율($=x/y$)은 입력(y)에 대한 출력(x)의 비로 나타낼 수 있다. 수학적식 1을 이용하여, 도 1의 서스펜션 마운트의 주파수 성분 진동 전달율을 구하면 하기 수학적식 2로 나타낼 수 있다.

[0043] [수학적식 2]

$$\frac{x(\omega)}{y(\omega)} = \frac{C(\omega j) + K}{K - M\omega^2 - C(\omega j)}$$

[0045] 여기에서, w 는 각주파수($=2\pi f$, f 는 주파수(Hz)), j 는 복소수를 나타낸다.

[0047] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조를 개념적으로 나타낸 도면이다.

[0048] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트는 개념적으로 상부 구조물(예를 들어, 차체)(210)은 M 의 등가 질량 값을 가지며, 서스펜션은 스프링(220)과 댐퍼(230)가 상부 구조물(210)과 직렬로 연결된 것으로 가정할 수 있다. 서스펜션의 스프링(220)은 K 의 강성 계수 값을 가지며, 댐퍼(230)는 C 의 감쇠 계수 값을 갖는 것으로 가정한다.

[0049] 하부에서 서스펜션에 전달되는 진동을 입력(y), 댐퍼(230)를 통해 스프링(220)에 전달되는 진동을 x_d 및 서스펜션을 통해 상부 구조물(210)에 전달되는 진동을 출력(x)이라고 할 경우, 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트의 지배 방정식은 하기 수학적식 3으로 나타낼 수 있다.

[0050] [수학적식 3]

$$Mx'' + K(x - x_d) = 0$$

$$C(x_d' - y') + K(x_d - x) = 0$$

[0053] 여기에서, M 은 상부 구조물의 등가 질량, K 는 강성 계수, C 는 감쇠 계수를 나타내고, x'' 는 x 의 2차 미분 값, x' 는 x 의 1차 미분 값, y' 는 y 의 1차 미분 값, x_d' 는 x_d 의 1차 미분 값을 나타낸다. 본 발명에 따른 전기차의 서스펜션 마운트의 지배 방정식은 수학적식 3과 같이 2차 미분 방정식으로 나타낼 수 있다.

[0054] 수학적식 3을 이용하여, 도 2의 서스펜션 마운트의 주파수 성분 진동 전달율을 구하면 하기 수학적식 4로 나타낼 수 있다.

[0055] [수학적식 4]

$$\frac{x(\omega)}{y(\omega)} = \frac{CK}{CK - MC\omega^2 - MK(\omega j)}$$

[0057] 여기에서, w 는 각주파수($=2\pi f$, f 는 주파수(Hz)), j 는 복소수를 나타낸다.

[0058] 수학적식 4의 진동 전달율은 기존 내연기관 차량과 달리, 서스펜션의 상부에서 발생하는 진동은 무시되고, 서스펜션의 하부에서 발생하는 진동이 상부로 전달되는 비율을 나타낸다.

[0060] 도 3은 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조와 본 발명에 따른 서스펜션 마운트 구조의 진동 전달율을 비교하는 도면이다.

[0061] 도 3을 참조하면, 검은 선은 도 1의 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트의 진동 전달율(수학적식 2)을 나타내는 그래프이며, 붉은 선은 도 2의 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트의 진동 전달율(수학적식 4)을 나타내는 그래프이다. 산출된 진동 전달율을 이용하여 해당 서스펜션 마운트의 진동 감소 성능을 분석할 수 있다.

[0062] 도 3의 도면에서 x 축은 입력 진동의 주파수 값을 나타내며, y 축은 해당 주파수의 입력 진동에 대한 진동 전달율 값을 나타낸다. 도 3의 도면은 상부 구조물의 등가 질량(M) 값은 50Kg, 강성 계수(K) 값은 1,000 KN/m, 감쇠 계

수(C) 값은 1,000 Ns/m으로 설정하여 진동 전달율을 산출한 결과이다.

[0063] 도 3의 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트의 진동 전달율을 살펴보면, 상부 질량(M)과 강성(K)으로 인해 약 22.5 Hz 주파수가 비감쇠 상태의 공진점인 것을 확인할 수 있다. 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트에 약 22.5 Hz 주파수의 진동이 입력되는 경우, 공진으로 인해 피크 값이 전달되는 것을 확인할 수 있다.

[0064] 반면에 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조에서는 공진점이 나타나지 않으며, 모든 주파수 구간(0 ~ 200 (Hz))에서 입력(y)되는 진동 대비 출력(x)되는 진동의 비율이 작다는 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조를 적용할 경우, 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조와 대비하여 차량 하부에서 올라오는 진동 값이 차량에 전달되는 비율이 크게 작아지는 것을 확인할 수 있다.

[0066] 도 4는 감쇠 계수를 변화에 따른 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조의 진동 전달율을 나타내는 도면이고, 도 5는 감쇠 계수를 변화에 따른 본 발명의 서스펜션 마운트 구조의 진동 전달율을 나타내는 도면이다.

[0067] 도 4는 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트에 대해 감쇠 계수(C)의 값을 각각 100 Ns/m, 1,000 Ns/m, 10,000 Ns/m으로 변화시켜가며 진동 전달율을 계산한 그래프를 나타낸 도면이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트에 대해 감쇠 계수(C)의 값을 각각 100 Ns/m, 1,000 Ns/m, 10,000 Ns/m으로 변화시켜가며 진동 전달율을 계산한 그래프를 나타낸 도면이다. 도 4와 도 5의 도면에서 x축은 입력 진동의 주파수 값을 나타내며, y축은 해당 주파수의 입력 진동에 대한 진동 전달율 값을 나타낸다. 상부 구조물의 등가 질량(M) 값은 50Kg, 강성 계수(K) 값은 1,000 KN/m으로 설정하여 진동 전달율을 산출하였다.

[0068] 도 4를 참조하면, 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조의 경우 진동 전달율을 줄이기 위해 감쇠 계수를 증가시켜야 함을 확인할 수 있다. 감쇠 계수(C)의 값이 100 Ns/m, 1,000 Ns/m 인 경우에 공진으로 인해 피크 값이 전달되는 것을 확인할 수 있다. 반면, 감쇠 계수(C)의 값이 10,000 Ns/m으로 커지는 경우, 분석 주파수 구간(0 ~ 200 (Hz))에서는 공진점이 없는 것을 확인할 수 있다.

[0069] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조의 경우에는 감쇠 계수(C)의 값이 증가할수록 진동 전달율의 값이 증가함을 할 수 있다. 감쇠 계수(C)의 값이 최대 값(=10,000 (Ns/m))인 경우에는 오히려 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조와 같이 공진점 근방에서 피크가 나타남을 확인할 수 있다.

[0070] 감쇠 계수(C)를 증가시키기 위해서는 댐퍼 성능을 높여야 하며, 댐퍼 성능을 높이기 위해서는 큰 비용과 공간 등이 필요하므로, 기존 내연기관 차량의 서스펜션 마운트 구조의 경우 차량 하부에서 올라오는 진동 값이 차량에 전달되는 비율을 줄이기 위해서는 큰 비용과 공간이 필요하다. 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조의 경우, 작은 댐퍼 성능만으로도 큰 진동 전달율 감소를 기대할 수 있으므로, 최소한의 댐퍼 성능을 가진 서스펜션 마운트 구조를 설계할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조의 경우, 적은 비용과 공간만으로도 차량 하부에서 올라오는 진동 값이 차량에 전달되는 비율을 줄일 수 있으므로, 차량의 제작 단가 및 요구 공간 등을 최소화하여 차량의 컴팩트한 설계가 가능하다.

[0072] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0073] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법은 컴퓨터에 의해 실행되는 애플리케이션 또는 프로그램에 의해 수행될 수 있다.

[0074] 도 6을 참조하면, 전기차 차량 상부 구조물의 등가 질량(M)을 설정하고(단계 S610), 차량 상부 구조물이 마운트되되, 스프링과 댐퍼가 직렬로 연결된 서스펜션의 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)를 설정한다(단계 S620). 일 실시예에서, 등가 질량(M), 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)는 사용자에게 의해 입력되어 설정될 수 있다.

[0075] 서스펜션의 진동 전달률이 설정되면, 상부 구조물의 등가 질량(M), 서스펜션의 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)를 진동 전달률에 적용한다(단계 S630). 일 실시예에서, 진동 전달률은 하기 수식 5를 통해 결정될 수 있다.

[0076] [수학식 5]

$$\frac{x(\omega)}{y(\omega)} = \frac{CK}{CK - MC\omega^2 - MK(\omega j)}$$

[0078] 여기에서, ω 는 각주파수($=2\pi f$, f 는 주파수(Hz)), j 는 복소수를 나타낸다.

[0079] 수학식 5에 대한 설명은 상기 도 2에서 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차의 서스펜션 마운트 구조에서 설명한 바와 동일하다.

[0080] 상부 구조물의 등가 질량(M), 서스펜션의 감쇠 계수(C) 및 강성 계수(K)를 진동 전달률에 적용되면, 서스펜션에 입력되는 입력 진동의 주파수를 변경하여 서스펜션의 진동 전달률의 변화를 분석한다(단계 S640). 일 실시예에서, 성능 평가 방법을 수행하는 애플리케이션 또는 프로그램은 도 3과 같은 분석 결과를 화면에 디스플레이할 수 있다.

[0081] 일 실시예에서, 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계는 서스펜션 감쇠 계수(C)의 값을 변경하여 서스펜션의 진동 전달률의 변화를 분석하는 단계를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 성능 평가 방법을 수행하는 애플리케이션 또는 프로그램은 도 4, 도 5와 같은 분석 결과를 화면에 디스플레이할 수 있다.

[0083] 도 6을 통해 설명된 전기차 서스펜션 마운트 구조의 성능 평가 방법은 컴퓨터에 의해 실행되는 애플리케이션이나 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수도 있다.

[0084] 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0085] 모듈(module)이라 함은 명세서에서 설명되는 각각의 명칭에 따른 기능과 동작을 수행할 수 있는 하드웨어를 의미할 수도 있고, 또한 특정한 기능과 동작을 수행할 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드를 의미할 수도 있고, 또한 특정한 기능과 동작을 수행시킬 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드가 탑재된 전자적 기록 매체, 예컨대 프로세서를 의미할 수 있다.

[0086] 이상 본 발명의 실시예로 설명하였으나 본 발명의 기술적 사상이 상기 실시예로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범주에서 다양한 전기차의 서스펜션 마운트 구조 및 이를 위한 성능 평가 방법으로 구현할 수 있다.

부호의 설명

[0087] 200 : 전기차 서스펜션 마운트 구조

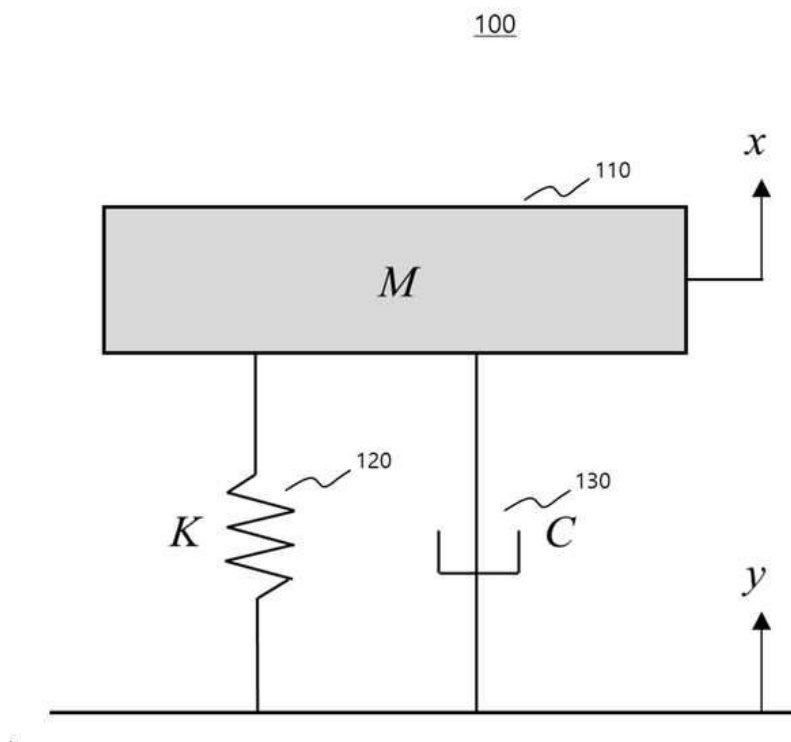
210 : 상부 구조물

220 : 스프링

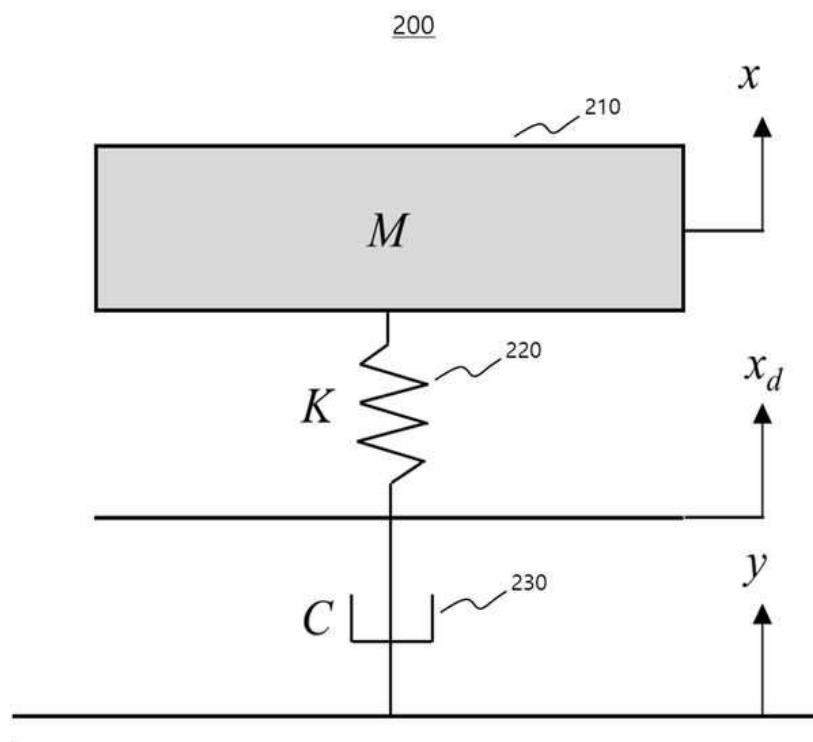
230 : 댐퍼

도면

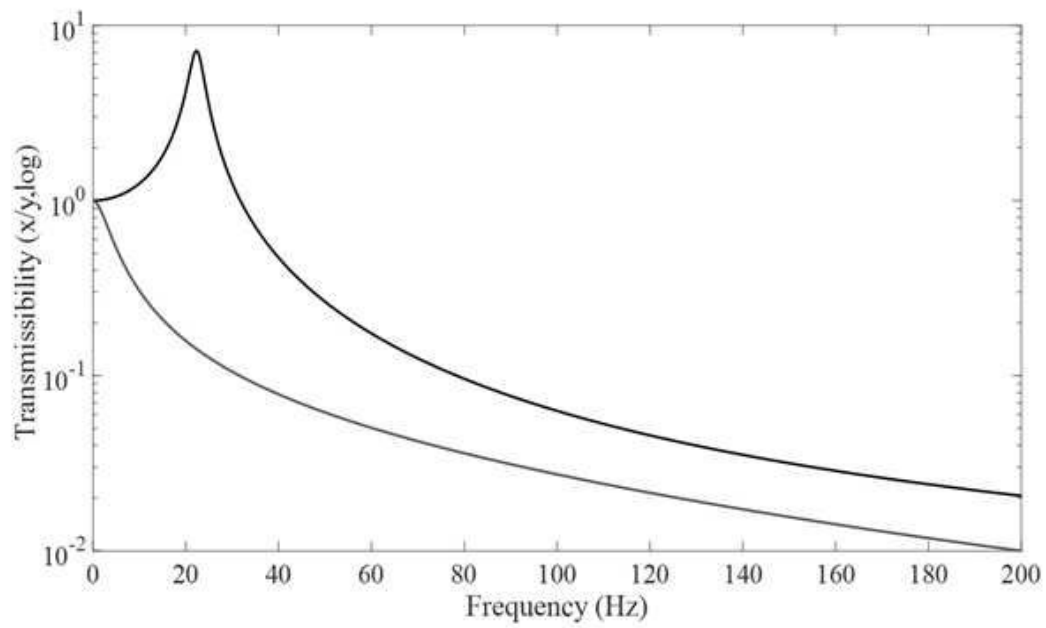
도면1



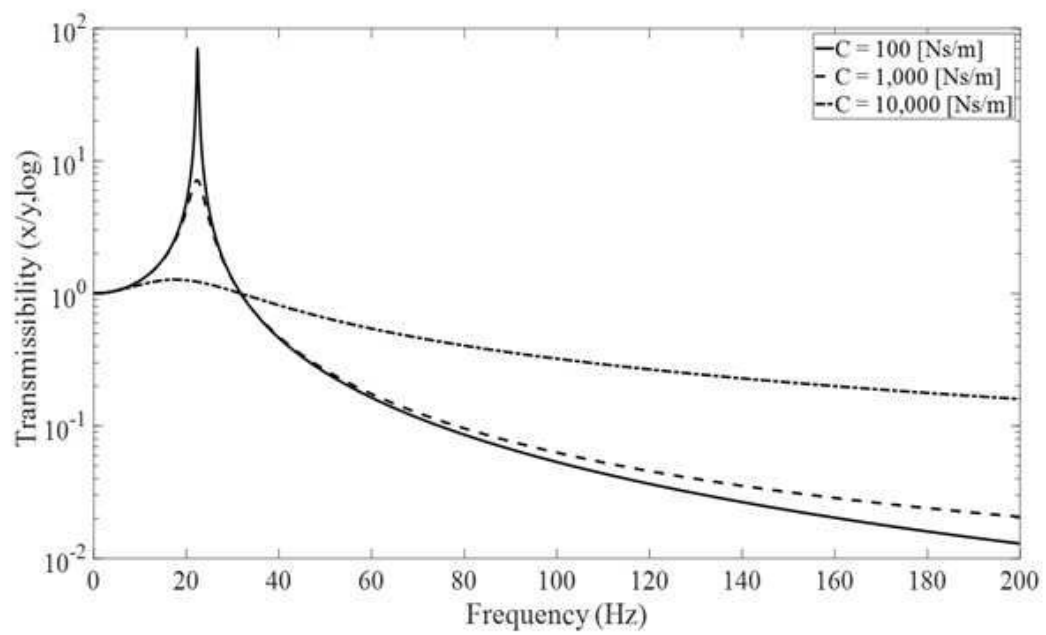
도면2



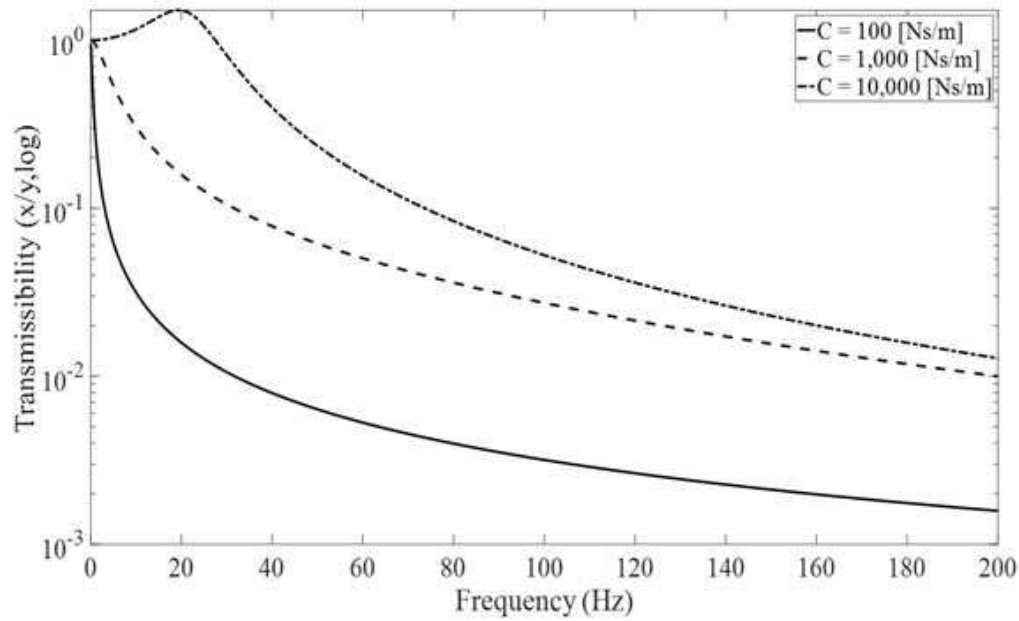
도면3



도면4



도면5



도면6

