



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0132687
(43) 공개일자 2013년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60K 6/10 (2006.01) B60K 6/20 (2007.10)
B60W 10/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7012960
(22) 출원일자(국제) 2010년10월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년05월18일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/065781
(87) 국제공개번호 WO 2011/048133
국제공개일자 2011년04월28일
(30) 우선권주장
0918384.9 2009년10월20일 영국(GB)

(71) 출원인
리카도 유케이 리미티드
영국, 비엔43 5에프지 쇼어햄-바이-씨 웨스트 서
섹스, 올드 쇼어햄 로드, 쇼어햄 테크니컬 센터
(72) 발명자
앳킨스 앤드류 파쿠어
영국, 비엔44 3피지 스테이닝 웨스트 서섹스, 펜
폴드 웨이 21
(74) 대리인
고윤호, 이철희

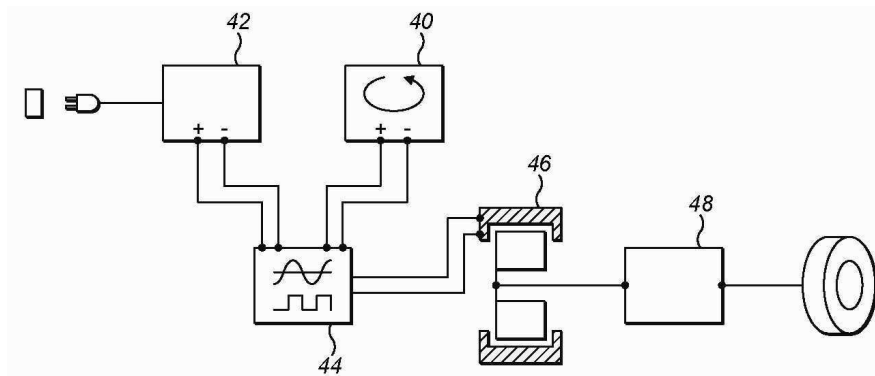
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 이중 모드 배터리

(57) 요약

플라이휠을 구비하는 기계식 배터리를 포함하는 배터리 장치가 제공된다. 배터리 장치는 화학식 배터리를 추가로 포함하며, 기계식 및 화학식 배터리들은 사용시에 공통 부하로 에너지를 공급하도록 배열된다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

플라이휠을 구비하는 기계식 배터리(40)를 포함하고 화학식 배터리(42)를 추가로 포함하며, 상기 기계식 배터리(40)와 화학식 배터리(42)들은 사용시에 공통 부하로 에너지를 공급하도록 배열되는 배터리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기계식 배터리(40)는 상기 화학식 배터리(42)와 병렬로 배열되는 배터리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기계식 배터리(40)는 상기 화학식 배터리(42)와 차량 변속기 사이에서 직렬로 배열되는 배터리 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배터리 장치에서 에너지 흐름을 제어하기 위한 컨트롤러(44)를 추가로 포함하는 배터리 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기계식 배터리(40)와 상기 화학식 배터리(42)는 상기 공통 부하를 포함하는 시스템의 작동으로부터 회수된 에너지를 사용하여 재충전될 수 있는 배터리 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기계식 배터리(40)와 상기 화학식 배터리(42)는 서로에 의해 재충전될 수 있는 배터리 장치.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기계식 배터리(40)와 상기 화학식 배터리(42)가 에너지를 공급하는 상기 공통 부하는 전기 기계(46)인 배터리 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전기 기계(46)는 범위 확장 전기 차량(Range-Extended Electric Vehicle, REEV)을 포함하는 전기 차량(EV); 및 평행 하이브리드 전기 차량 또는 플러그-인 하이브리드 전기 차량을 포함하는 하이브리드 전기 차량(HEV) 중 임의의 것으로 구성되는 배터리 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 따른 배터리 장치를 포함하는 차량, 엔진 또는 기계.

청구항 10

부하를 포함하는 시스템에 에너지를 공급하는 방법으로서,

상기 시스템에 에너지를 공급하도록 화학식 배터리(42)와 플라이휠을 구비하는 기계식 배터리(40)를 포함하는 배터리 장치를 사용하는 단계를 포함하며, 공급된 화학식 배터리 에너지와 기계식 배터리 에너지의 조합은 순간

적인 작동 조건들에 따라서 선택되는 에너지 공급 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 시스템의 작동으로부터 회수된 에너지를 사용하여 상기 기계식 배터리(40)와 상기 화학식 배터리(42) 중 적어도 하나를 재충전하는 단계를 추가로 포함하는 에너지 공급 방법.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 기계식 배터리(40)를 사용하여 상기 화학식 배터리(42)를 재충전하는 단계 또는 그 반대인 단계를 추가로 포함하는 에너지 공급 방법.

청구항 13

제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 순간적인 작동 조건들은, 시스템 부하 사이즈, 상대적 또는 절대적 배터리 충전, 상대적 또는 절대적 배터리 용량, 요구된 에너지 공급 속도, 요구된 에너지 공급량, 및 요구된 에너지 형태 중 임의의 것을 포함하는 에너지 공급 방법.

청구항 14

화학식 배터리(42)와 플라이휠을 구비하는 기계식 배터리(40)를 포함하는 배터리 장치(40, 42)와 부하(46)를 포함하는 시스템에서 에너지 흐름을 제어하는 방법으로서,

순간적인 작동 조건에 따라서, 에너지가 상기 배터리 장치 내로 또는 장치로부터 흘러야 하는지를 고려하는 단계, 그 후, 상기 순간적인 작동 조건에 따라서 상기 기계식 배터리(40)와 상기 화학식 배터리(42)의 최적화된 조합으로부터 에너지를 재충전 또는 추출하는 단계를 포함하는 에너지 흐름 제어 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 기계식 및 화학식 배터리의 최적화된 조합을 선택하는 단계는 상기 기계식 배터리(40)에 있는 플라이휠의 순간적인 충전 상태 및/또는 상기 화학식 배터리(42)의 순간적인 충전 상태를 고려하는 단계를 포함하는 에너지 흐름 제어 방법.

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서, 기계식 및 화학식 배터리 작동의 최적화된 조합을 선택하는 단계는 상기 부하의 순간적인 전력 요구를 고려하는 단계를 포함하는 에너지 흐름 제어 방법.

청구항 17

제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서, 기계식 및 화학식 배터리 작동의 최적화된 조합을 선택하는 단계는 상기 시스템에서 순간적인 에너지 사이클링 속도를 고려하는 단계를 포함하는 에너지 흐름 제어 방법.

청구항 18

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시스템의 작동 동안 상기 기계식 배터리 및/또는 상기 화학식 배터리에서 최소 충전 레벨을 유지하는 단계를 추가로 포함하는 에너지 흐름 제어 방법.

청구항 19

제 14 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 시스템 작동 기간의 말기에, 저장을 위해 상기 기계식 배터리로부터 상기 화학식 배터리로 에너지를 드

레인하는 단계를 추가로 포함하는 에너지 흐름 제어 방법.

청구항 20

실질적으로 본원에 기술되고 첨부된 도면에 예시된 바와 같은 장치, 방법 또는 제어 시도.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 장치 및 에너지 흐름을 제어하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 에너지의 보존 및 최적의 사용은 현대 차량 및 기계류의 제조 및 구동에 있어서 핵심 사항(key consideration)이다. 사용자에게 가능한 낮은 비용으로 가능한 가장 좋은 효율 및 출력을 얻기 위한 사용자 수요가 증가하고 있다. 이러한 비용/출력 밸런스에서의 고려는 재정적 및 경제적 인자들 모두를 포함한다. 부가하여, 차량 및 기계류로부터 개선된 전력 및 속도에 대한 수요가 있는 동시에, 안락하고 사용자 친화성을 제공하는 것을 원한다. 또한, 한층 더 콤팩트하고 날씬하게 되는 엔진, 모터 및 다른 장비에 대한 흐름이 있다.

[0003] 상기된 밸런스를 다루기 위한 많은 접근이 있다. 예를 들어, 환경 친화적인 차량을 위한 사용자 수요는 성장하고 탄소 방출에 대한 법령은 한층 엄격하게 되고 있으며, 하이브리드 차량은 한층 대중화되고 있다. 당업자에게 공지된 바와 같이, 하이브리드 차량은 차량 또는 다른 구동 기계류를 움직이도록 2개 이상의 다른 동력원들의 조합을 사용한다. 모터 차량의 분야에서, 가장 일반적인 하이브리드는 하나 이상의 전기 모터들과 내연기관(internal combustion engine, ICE)을 결합하는 하이브리드 전기 자동차(hybrid electric vehicle, HEV)이다. 어떠한 주어진 시간에서 전력 수요에 의존하여, ICE 및 전기 모터의 한쪽 또는 양자는 차량의 출력부에 전력을 제공하도록 전개될 것이다. 화학 에너지 저장 시스템은 전기 모터가 차량 출력부를 구동하도록 사용되지 않을 때의 기간 동안, 추후 사용을 위하여 화학 에너지 저장 시스템에서 전하를 생성하고 저장하는 발전기로서 작동하도록 전기 모터와 결부하여 제공된다. 공지된 화학 저장 에너지 시스템들은 단일 형태의 화학 전지로 만들어질 수 있거나, 또는 상이한 화학 제형들을 가지는 전지들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 이러한 모든 화학 에너지 저장 시스템들은 본원에서 화학식 "배터리"로서 지칭된다.

[0004] 예를 들어 전형적인 차량 사용량 시나리오 동안 회생 제동(regenerative braking) 및 회수에 의해 유발되는 하이브리드 시스템 충전 레벨의 높은 사이클링 빈도와 이러한 작동들과 관련된 고전력 흐름들이 배터리 수명의 저하를 가속하고, 이에 의해 시스템 수명을 제한하기 때문에 공지된 하이브리드 시스템으로는 문제가 있다. 그러므로, 품질 보증서는 종래의 하이브리드 시스템에 있는 배터리를 상에서 때때로 제한된다. 전형적으로, 화학식 배터리는 공지된 하이브리드 전기 차량의 수명 동안 2번 변하여만 할 수 있다. 또한, 배터리 사이클은 하이브리드 시스템에서 전력 공급 및/또는 충전의 분배를 제어하는 보호 제어 시스템에 의해 제한될 수 있다. 이러한 보호 제한의 영향은 대응하는 하이브리드 시스템의 CO₂ 감축을 부과하는 것이다.

[0005] 특히 ICE 구동 모터 차량에서 에너지 공급 및 저장된 화학 에너지로부터 토크로 그 변환을 최적화하기 위한 또 다른 공지된 접근은 터보차저(turbocharger)와 슈퍼차저(supercharger)의 사용이다. 당업자에게 널리 공지된 바와 같이, 터보차저는 압축기를 구동하도록 배기 에너지를 회수하여 엔진에 대한 입력 과급 압력(inlet charge pressure)을 증가시킨다. 슈퍼차저는 입력 과급 압력을 부스팅하기(boost) 위해 압축기를 구동하도록 엔진 전달 토크를 사용한다. 그러나, 이러한 두 디바이스들은 실제로는 관련된 결점들을 가진다. 수동형 디바이스로서 터보차저는 단지 부스팅 시스템을 구동하도록 충분한 배기 질량 흐름(exhaust mass flow)일 때에만 작동할 수 있다. 대조적으로, 슈퍼차저는 이것이 대체로 크랭크 구동되고 터보차저가 받는 작동 제한을 받지 않기 때문에 능동형 디바이스이다. 그러나, 슈퍼차저는 엔진 동력의 과류손(parasitic loss)을 도입하고, 이에 의해 연료 소모란 점에서 전체적인 효율을 감소시킨다.

[0006] 공지의 모터 차량 적용이 목표로 하는 사용자 승차감 및 느낌의 한 양태는 자동화된 수동 변속기 차량에서 기어 쉬프트 이벤트에 의해 유발되는 "토크-인터럽트(torque-interrupt)" 느낌이다. 이러한 변속기 형태는 매우 효율적이지만, 기어쉬프트 동안 이러한 토크-인터럽트의 느낌은 사용자에게 대해 쉬프트 승차감 및 구동 능력을 저하시킨다. 공지된 접근에 따라서, 전기 모터들은 사용자에게 대해 운전의 매끄러움을 개선하도록 자동화된 수동 변속기의 쉬프트 인터럽트 동안 토크를 벌충하도록(fill in) 사용될 수 있다. 그러나, 추가의 에너지 공급은 이러한 전기 모터를 구동하기 위하여 차량 내에서 요구되며, 또한, 전기 에너지와 운동 에너지 사이의 에너지 변환

스테이션 동안 에너지 손실이 불가피하다. 이중 클러치 및 자동 변속은 기어쉬프트 동안 토크-인터럽트를 제한하지만, 이러한 변속 형태는 구동 시스템에 에너지를 공급할 때 관련된 손실로 인하여 자동화된 수동 변속기보다 비싸며 및/또는 본질적으로 덜 효율적이다.

[0007] 상기된 바와 같이, 차량 또는 기계에서 최적으로 비용과 출력의 균형을 잡기 위하여, 가능한 이용할 수 있는 많은 에너지를 이용하고, 에너지가 단지 예를 들어 열에너지로서 분산되는 것을 방지하는 것이 필요하다.

[0008] 플라이휠은 예를 들어 차량에서 사용하기 위한 운동 에너지 형태의 에너지의 저장부로서 공지되어 있다. 차량이 감속할 때 그 밖에 차량의 제동 시스템에서 열로 변환되는 에너지를 저장하도록 플라이휠을 사용하는 것이 공지되어 있으며, 이러한 저장된 에너지는 그런 다음 필요할 때 차량을 감속하는데 사용하기 위해 이용 가능하다. 그러나, 공지의 플라이휠 실행이 가진 문제는 초기에 그리고 플라이휠에서의 낮은 에너지 지점에서 플라이휠을 어떻게 충전하는지의 문제를 남긴다. 전기 모터 플라이휠 충전 시스템을 사용하는 것이 가능하다. 그러나, 차량 내에 있는 전기 에너지 저장 시스템 상의 추가의 에너지 수요를 도입하는 한편, 동시에 차량으로부터 폐 에너지 분산에서 감축을 제공하지 못하기 때문에 이상적이 아니라는 것이 예측될 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그러므로, 차량 및 다른 기계류의 사용을 최적화하는 한편, 동시에 승차감, 비용 효율성 및 환경친화와 같은 사용자 중요 인자를 저하시키지 않는 장치 및 방법을 위한 진행중인 요구가 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 청구항들에서 설정된다.

발명의 효과

[0011] 배터리 장치가 화학식 배터리와 플라이휠을 포함하는 기계식 배터리를 포함하기 때문에, 이러한 기계식 및 화학식 배터리들의 적절한 조합은 공통 부하로 에너지를 공급하도록 사용될 수 있다. 기계식 및 화학식 배터리를 병렬로 공급하는 것에 의하여, 에너지는 부하로 공급되기 위하여 그 사이에서 변환할 필요가 없다. 또한, 단일 컨트롤러는 순간적인 작동 요구에 따라서 그 작동을 조작하고 제어하기 위하여 기계식 배터리와 화학식 배터리 모두에 제어를 발휘할 수 있다.

[0012] 기계식 배터리와 화학식 배터리들이 모두 작동 동안의 다른 때에 에너지를 공급하는 부하를 포함하는 시스템에 의해 배터리들이 재충전 가능하기 때문에, 시스템의 효율은 전체적으로 개선된다. 부하로부터의 에너지가 많은 종래의 시스템들의 경우에서와 같이 폐기 또는 분산되는 것이 없고, 대신에 에너지가 기계식 배터리에서 및/또는 화학식 배터리에서 추후의 사용을 위해 전력화되고 저장된다. 그리고, 기계식 배터리와 화학식 배터리들이 서로 재충전하도록 배열되기 때문에, 에너지는 작동 동안 2개의 배터리들 중 보다 적절한 배터리로부터 부하로 또는 부하로부터 보다 적절한 배터리로 공급될 수 있으며, 2개의 배터리들의 불균형이거나 또는 그 밖에 차선의 충전을 초래하면, 이러한 것은 부하로 또는 부하로부터의 에너지 공급에 영향을 주지 않고 배터리들 사이에서 수정될 수 있다. 아울러, 예를 들어, 플라이휠이 작동 기간의 말기에 정지되는 것을 가능하게 하고, 플라이휠에 있는 에너지가 단순히 분산되기 보다는 오히려 화학식 배터리에 장기간 저장되는 것을 가능하게 한다.

[0013] 기계식 및 화학식 배터리들이 전기 모터에 에너지를 공급하도록 사용될 수 있기 때문에, 본 발명의 배터리 장치의 유용하고 실제적인 적용이 제공된다. 또한, 전기 모터는 하이브리드 전기 차량에서 실행될 수 있으며, 그러므로, 배터리 장치는 방출의 감소를 포함하는 이점을 가지는 효율적인 방식으로 사용된다.

[0014] 기계식 배터리와 화학식 배터리를 포함하는 배터리 장치를 가지는 시스템에서 에너지 흐름의 적절한 제어를 실행하는 것에 의해, 대응하는 시스템의 작동 효율이 최적화될 수 있다. 제어 방법은 순간적인 배터리 충전, 시스템 부하의 전력 요구, 에너지 사이클링 속도 및 기계식 및/또는 화학식 배터리들을 위한 최소 충전 임계치를 포함하는 몇개의 인자들을 고려할 수 있다. 그러므로, 지능적이고, 유연하고 효율적인 장치 및 대응하는 제어 시도가 제공된다.

[0015] 본 발명에 따른 실시예들은 지금 도면을 참조하여 기술된다.

도면의 간단한 설명

[0016]

도 1의 공지의 플라이휠 장치를 도시한 도면.

도 2는 플라이휠에 배기 가스 에너지를 제공하기 위한 가능한 구성을 도시한 도면.

도 3은 종래의 터보차저 디바이스를 위한 부스트와 엔진 부하 사이의 관계를 도시한 도면.

도 4는 화학식 배터리와 병렬로 플라이휠 배터리의 이중 모드 작동을 위한 가능한 레이아웃을 도시한 도면.

도 5는 도 4의 장치를 위한 예시적인 제어 흐름을 도시한 도면.

도 6a는 부하 레벨링 또는 회생 제동 동안 도 4의 장치에서의 에너지 흐름을 도시한 도면.

도 6b는 전기 기계로부터 ICE로 전력 지원 동안 도 4의 장치에서의 에너지 흐름을 도시한 도면.

도 6c는 플러그-인 충전 동안 도 4의 장치에서의 에너지 흐름을 도시한 도면.

도 6d는 느린 충전 유지 동안 도 4의 장치에서의 에너지 흐름을 도시한 도면.

도 6e는 저출력 플라이휠 동력 유지 및 고전력 전기 기계 작동 동안 도 4의 장치에서의 에너지 흐름을 도시한 도면.

도 7a는 차량 속도와, 하이브리드 차량에서 단독으로 사용되는 화학식 배터리를 위한 화학식 배터리 충전 사이의 관계를 도시한 도면.

도 7b는 도 4의 장치에서 차량 속도와 화학식 배터리 충전 상태 사이의 관계를 도시한 도면.

도 8a는 플라이휠 토크 벌충(fill-in)을 위한 가능한 엔진 구성을 도시한 도면.

도 8b는 플라이휠 토크 벌충을 위한 다른 유사 장치를 도시한 도면.

도 8c는 플라이휠 토크 벌충을 위한 추가의 유사 장치를 도시한 도면.

도 8d는 플라이휠 토크 벌충을 위한 가능한 제어 시도를 도시한 도면.

도 9a는 ICE에 결합된 보조 플라이휠 디바이스의 가능한 배열을 도시한 도면.

도 9b는 스플릿 경로 IVT 레이아웃을 사용하여, ICE에 결합된 보조 플라이휠 디바이스의 대안적인 배열을 도시한 도면.

도 10a는 플라이휠 디바이스가 차량 주 클러치 및 변속의 상류측 ICE에 결합되는 배열을 도시한 도면.

도 10b는 플라이휠이 변속기 입력부에서 ICE에 결합되는 배열을 도시한 도면.

도 10c는 플라이휠이 그 변속기 출력부에서 ICE에 결합되는 배열을 도시한 도면.

도 10d는 플라이휠이 뒷차축(rear axle) 시스템에 결합되는 배열을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017]

개요

[0018]

개요에서, 장치, 방법, 및 제어 시도는 공통 부하로 에너지를 공급하기 위하여 화학식 배터리와 결부하여 플라이휠 기계식 배터리를 사용하기 위해 제공된다. 임의의 적절한 부하가 기계식 플라이휠 배터리와 화학식 배터리의 조합에 의해 부하로 공급되는 에너지를 가질 수 있을지라도, 부하는 예를 들어 하이브리드 전기 차량에 배열되는 전기 모터일 수 있다.

[0019]

순간적인 작동 상태, 특히 임의의 주어진 시간에 부하를 위한 전력 요구에 의존하여, 기계식 및 화학식 배터리의 적절한 조합은 에너지 공급을 위해 사용될 것이다. 특히, 기계식 플라이휠 배터리는 고전력, 고속 에너지 사이클링에 적합하게 된다. 대조적으로, 화학식 배터리는 저출력 작동 및 보다 느리고 긴 기간 충전 또는 에너지 공급에 더욱 적합하게 된다. 화학식 배터리와 달리, 플라이휠 배터리는 고전력 흐름 또는 높은 사이클링 빈도의 결과로서 상당히 저하되지 않는다. 그러므로, 기계식 플라이휠 배터리는 화학식 배터리 상의 부담을 경감하고 화학식 배터리의 시간 경과에 따른 저하를 감소시키기 위하여 사용 동안 고전력, 높은 사이클링 빈도 조건들에서 주로 사용된다.

[0020]

플라이휠 배터리는 작동 동안의 다른 때에 에너지를 공급하도록 배열된 부하로부터 회수된 에너지에 의해 충전

될 수 있다. 화학식 배터리는 유사하게 부하에 의해 충전될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 기계식 배터리와 화학식 배터리는 서로 충전할 수 있다. 또한, 두 배터리들은 다른 외부 소스들에 의해 충전될 수도 있다. 예를 들어, 화학식 배터리는 충전을 위해 플러그로 연결될 수 있다. 플라이휠은 임의의 적절한 에너지원, 예를 들어 배출 가스 에너지를 사용하여 및/또는 차량 구동라인 또는 파워트레인으로부터의 전력을 사용하여 초기에 및 작동 동안의 다른 때에 충전될 수도 있다.

[0021] 컨트롤러는 부하와 화학 및 기계식 배터리들 사이의 에너지의 흐름을 제어하고 조작하도록 제공된다. 컨트롤러는 시스템에서 효율을 최적화도록 작용하여, 2개의 배터리 형태들의 에너지 사이클링 특징들의 가능한 가장 좋은 사용을 만든다. 바람직하게, 컨트롤러는 저출력, 낮은 사이클링 빈도 상태들에서 사용하기 위하여 주로 화학식 배터리를 선택하는데 반하여, 컨트롤러는 고전력, 높은 사이클링 빈도 상태들에서 사용하기 위해 플라이휠을 포함하는 기계식 배터리를 주로 선택한다. 컨트롤러는 각 배터리가 항상 충전의 최소 임계치를 유지하도록 시스템 상에 다른 제한들을 또한 발휘하고, 예를 들어 작동을 제어한다. 아울러, 부하로부터 순간적인 출력 요구가 그 때 이용 가능한 기계식 배터리와 화학식 배터리들에 의해 부합될 수 없으면, 컨트롤러는 에너지가 공급되는 부하의 양태를 우선적으로 처리할 수 있고 및/또는 병렬의 기계식 및 화학식 배터리들이 제공되는 차량, 엔진 기계 또는 장치 내에 있는 다른 소스로부터 에너지를 발휘할 수 있다.

[0022] 상세한 설명

[0023] 도 1은 전형적인 기존의 플라이휠 장치를 도시한다. 실질적으로 원형인 중앙 금속 지지 섹션(1)은 샤프트(3)와 같은 중앙 지지체 상에 축방향으로 장착될 수 있다. 적어도 하나의 복합 링(2)은 중앙 지지 섹션(1) 상에 장착된다. 도 1에 도시된 플라이휠에서, 복합 링(2)은 탄소 섬유가 감겨진 필라멘트이다. 당업자에게 공지된 바와 같이, 및 상기된 바와 같이, 도 1에 도시된 바와 같은 플라이휠 디바이스는 예를 들어 모터 차량 내에서 사용하기 위한 운동 에너지를 저장하도록 기계식 배터리로서 사용될 수 있다.

[0024] 배기-구동 플라이휠

[0025] 도 2는 저장을 위해 차량에서 플라이휠에 에너지를 제공하기 위한 가능한 장치를 도시한다. 시스템(10)은 그 밖에 공기 저항에 의해 유발되는 마찰을 제거하는 것에 의해 플라이휠(12)의 작동을 최적화하기 위하여 바람직하게 진공(14)에 배열된 플라이휠(10)을 포함한다. 진공(14) 외측에는 플라이휠(12)과 결부되는 클러치(16)가 있다. 클러치(16)는 임의의 적절한 형태의 간단한 클러치, 심지어 자석 클러치일 수 있다.

[0026] 플라이휠(12)에 에너지를 제공하고 플라이휠을 초기에 구동하기 위하여, 및/또는 플라이휠 배터리 시스템에서 가득 충전하기 위하여, 입력부(18)는 클러치(16)를 통해 플라이휠(12)에 제공된다. 입력부는 플라이휠 시스템(10)이 제공되는 차량의 연소기관으로부터 배기 가스 에너지를 플라이휠(12)에 보내고, 배기 가스가 플라이휠(12)에 저장되는 것을 가능하게 한다. 장치는 또한 플라이휠(12)에 대한 배기 가스 에너지의 공급이 조작 및 제어될 수 있도록 배기 가스를 위한 적절한 출력부(20)를 포함한다.

[0027] 차량에서 생성된 대부분의 배기 가스가 종래에 대기 중으로 방출되는 것이 예측될 것이다. 이러한 것은 재사용하기 보다는 오히려 차량으로부터 배기 가스를 방출하는 것에 의해 배기 가스 내의 에너지를 낭비한다. 그러므로, 차량은 차량 내에서 이용할 수 있는 보다 많은 에너지를 만들도록 작업하여야만 하고, 그러므로, 차량으로부터 추가의 배기 가스 방출을 이끌며, 이에 의해, 잠재적 환경 문제를 생성한다. 대조적으로, 본 발명은 배기 가스가 가진 에너지를 활용하고 이를 추후 사용을 위해 저장되는 것을 가능하게 한다.

[0028] 배기 가스를 회수하고 플라이휠(12)로 다시 보내기 위한 임의의 적절한 디바이스가 제공될 수 있다. 예를 들어, Tesla 터빈 디바이스(도시되지 않음)는 동기제(motive agent)로서 배기 가스를 사용하고 그로부터 배기 에너지를 회수하도록 채택될 수 있다.

[0029] 당업자에게 공지된 바와 같이, Tesla 터빈 또는 디스크 터빈은, 샤프트 상에 체결되고 와서 또는 다른 적절한 수단에 의해 샤프트를 따라서 서로로부터 축선 방향으로 이격된 2개 이상의 디스크 형상의 요소들로 구성된다. 사용시에, Tesla 터빈에서 가스 또는 유체 흐름은 원형 또는 공간 경로에서 방사상으로 진행한다. 본 실시예에서, 클러치(16)와 플라이휠(12)로의 배기 가스의 흐름은 Tesla 터빈의 디스크들을 통해 전달되는 가스의 체적 및 단위 시간당 클러치(16)에 대한 입력을 증가 또는 감소시키기 위하여 Tesla 터빈의 디스크들의 축방향 분리를 변화시키는 것에 의해 제어될 수 있다.

[0030] 도 2에 도시된 장치에서, Tesla 터빈은 없다. 배기 가스는 대신에 가변적인 기하학적 형태의 터보차저(17, variable geometry turbo charger, VGT)를 통해 클러치(16)와 플라이휠(12)에 보내진다. VGT 및 다른 터보차저 디바이스들은 차량으로부터 배기 가스를 회수하고 엔진의 입구에서 이를 부스트 압력으로 사용하도록 폭넓게 사

용된다. 그러나, 터보차저의 직접 구동 특성으로 인하여, 이것은 터보차저에 제공된 배기 가스로부터 에너지를 활용 또는 저장할 수 없다. 본 실시예에 따라서, 엔진에 부스팅된 공기를 제공하는 그 정상적인 기능성을 수행하는 것에 대해 대안적 또는 추가적인 것으로서, VGT는 플라이휠에 있는 에너지가 추후의 사용을 위해 저장될 수 있도록 플라이휠(12)을 경유하여 잉여 배기 가스 에너지를 이용하도록 유익하게 채택될 수 있다.

[0031] 도 2에 도시된 바와 같이, 클러치(16)는 플라이휠(12)과 가변비율 시스템(22) 사이에 제공된다. 다음에 추가로 기술되는 바와 같이, 가변비율 시스템은 무단 변속기(CVT) 또는 무한 변속기(IVT) 또는 상대적 전기 기계 장치(comparative electric machine arrangement)와 같은 배리에이터(variator) 디바이스를 포함할 수 있다. 도 2에 있는 가변비율 시스템(22)은, 플라이휠 디바이스가 기계 하이브리드 구동 시스템을 제공하기 위해 차량의 내연기관(ICE)에 기계적으로 결합되도록, 차량의 구동 라인에 이른다. 그러나, 플라이휠(12)은 대안적으로 또는 추가적으로 직접 구동, 다른 배터리 형태를 충전, 및/또는 구동라인과 다른 차량 출력부들을 구동하는 것을 포함하는 다른 목적을 위해 사용될 수 있는 한편, 여전히 차량의 배기 가스 스트림에 의해 충전되도록 배열된다.

[0032] 클러치는 플라이휠(12) 입력부와 도 2에 도시된 바와 같은 장치에서 터빈 요소를 동기화하도록 결합할 수 있어야 한다. 그러므로, 이것은 슬립 상태에서 결합하여야 하고, 그러므로 소량의 에너지를 분산시켜야 한다.

[0033] 경량의 저타성 건식형 단일 플레이트(lightweight low-inertia dry-type single plate) 또는 원뿔형 클러치는 간단한(straight-forward) 해결책으로서 사용될 수 있다. 보다 콤팩트한 해결책은, 에어콘 압축기 및 슈퍼차저 구동부들에서 사용되지만 전형적으로 상당히 낮은 속도 범위 또는 원웨이 디바이스인 랩(wrap) 스프링 클러치 디바이스를 가지는 전자-기계 파터클 클러치를 포함하며, 랩 스프링 클러치 디바이스는 플라이휠에 토크를 전달하여, 엔진이 "온-부스트(on-boost)"가 아닐 때 터빈으로부터 임의의 항력(drag) 손실을 방지하게 된다.

[0034] 가변비율 시스템(22)에 의해 동기화될 때, 터빈은 플라이휠 속도로 회전하고, 그러므로, 가변 입력 기하학적 형태는 플라이휠 속도, 배기 질량 유량, 및 배기 매니폴드 압력을 포함하는 작동 조건들에 기초하여 터빈 효율을 최적화하도록 사용될 수 있다.

[0035] 그래서, 연소 기관 배기 가스 에너지를 회수하고 추후의 사용을 위해 이를 저장하기 위한 메커니즘이 제공된다. 본 실시예에 따른 플라이휠(12)은 충전 또는 가득 충전을 개시하기 위하여 전기 모터와 같은 임의의 추가 에너지 지원을 요구하지 않지만, 대신에 플라이휠 시스템의 부당한 보조 충전이 종래의 차량 시스템에서 폐기되는 기존의 배기 가스 에너지의 사용을 만드는 것에 의해 제공된다. 터보차저와 달리, 플라이휠 성능은 터보 랙(turbo lag)에 의해 제한되지 않는다. 아울러, 플라이휠(12)에서의 에너지는 즉시 사용될 필요는 없지만, 다음의 설명으로부터 더욱 이해되는 바와 같이, 차량 내의 다양한 적용물에서 추후 사용을 위해 저장될 수 있다. 더욱이, 도 2에 도시된 메커니즘이 운동 에너지인 배기 가스 흐름을 사용하고 운동 에너지로서 또한 플라이휠에서 저장을 위해 이를 제공하기 때문에, 에너지 형태 사이의 변환으로 인한 손실이 감소된다.

[0036] 플라이휠 지원 터보차징

[0037] 상기된 양태의 실시예에 따라서, 플라이휠(12)은 터보차저의 공해게이트(wastegate)에 배치될 수 있다. 당업자에게 친숙할 것으로서, 터보차저는 차량 또는 엔진에서의 배기 가스 스트림에 배치되는 수동형 디바이스이며, 그 목적은 압축기에서 이러한 압력을 증가시키도록 압축기로 배기 가스 에너지를 보내는 것이다. 그러나, 터빈 자체를 통한 너무 많은 질량 흐름이 있으며, 이러한 것은 그 최적의 레벨 이상으로 엔진의 배기 매니폴드 압력을 증가시키는 배압을 생성하고, 이에 의해, 엔진 효율을 낮게 한다. 이러한 것을 피하기 위하여, 터보차저는 그로부터 배기 가스를 방출하기 위하여 공해게이트를 가지며, 그러므로 상이한 시스템 작동 지점들에서 엔진 부스트 압력과 배기 매니폴드 압력을 최적화하는 것을 돕는다.

[0038] 종래의 장치에서, 터보차저 공해게이트로부터 방출되는 배기 가스에 있는 에너지는 활용되지 않지만 대신 배기 가스가 차량으로부터 방출됨으로써 손실된다. 본 양태에 따라서, 이러한 배기 가스 에너지의 폐기가 다루어진다. 터보차저의 공해게이트로부터 방출된 잉여 배기 가스 내의 에너지는 플라이휠에 입력을 제공하도록 플라이휠로 보내진다. 즉시 또는 추후에, 플라이휠(12)은 그런 다음 터보차저의 압축기를 구동하는 것을 지원하도록 사용될 수 있다. 그러므로, 터보차저와 플라이휠(12)을 조합하여 사용하는 것에 의해, 배기 가스 에너지는 터보차저의 구동을 지원하기 위하여 지능적으로 포획되어 활용된다. 이러한 것은 도 3으로부터 이해될 수 있는 바와 같이 터보차저의 더욱 효율적인 작동을 가능하게 한다.

[0039] 도 3을 참조하여, 종래의 터보차저에 대한 부스트-부하 관계가 도시된다. 터보차저가 작은 범위의 엔진 부하들에 대해서만 지원된 내연기관을 위한 최적의 이상적인 부스트를 만드는 것을 알 수 있다. 그러나, 터보차저 터빈과 결합하여, 터보차저의 압축기를 구동하도록 플라이휠(12)을 사용하면, 보다 큰 범위의 부하들에 걸쳐서 부

스트를 최적화하도록 작용하고, 그러므로 도 3에 도시된 곡선을 평탄화한다. 그러므로, 개선된 터보차저 효율이 달성된다.

[0040] 플라이휠 지원 슈퍼차징

[0041] 본 실시예에 따른 플라이휠은, 터보차저와 함께 사용하기 위해 작동 가능할 뿐만 아니라, 차량을 위한 슈퍼차저 디바이스를 구동하기 위하여 사용될 수 있다. 위에서 간략하게 기술된 바와 같이, 공지된 슈퍼차저 디바이스는 슈퍼차저의 압축기를 구동하고 차량에서 충전 압력을 부스팅하기 위하여 엔진 동력을 사용하는 것에 의해 작동한다. 이러한 엔진 동력의 직접적인 사용은 과류손을 유발하고, 그러므로 작동시에 차량의 잠재적인 효율을 저하시킨다.

[0042] 본 양태에 따라서, 엔진으로부터 동력을 직접적으로 취하지 않고 엔진 충전 압력을 부스팅하기 위하여 슈퍼차저와 같은 충전 부스팅 디바이스를 구동하도록 플라이휠 디바이스가 사용될 수 있으며, 그러므로 전형적으로 슈퍼차저와 관련된 과류손을 피하는 것이 재인식되었다. 플라이휠은 상기된 바와 같이 배기 가스 에너지를 사용하여 충전될 수 있다. 대안적으로, 에너지는 예를 들어 회생 제동 또는 엔진 부하 레벨링 동안 차량의 구동라인으로부터 회수되어, 슈퍼차저를 구동하는데 사용하기 위해 보조 플라이휠 디바이스에 저장될 수 있다. 에너지는 또한 상기된 바와 같이 배리에이터와 같은 임의의 적절한 기계 링크를 통해 구동 트레인으로부터 회수될 수 있다.

[0043] 작동시에, 슈퍼차저는 차량의 구동라인에 결합된다. 플라이휠은 슈퍼차저에 대한 토크 공급부로서 작용하고, 그러므로, 플라이휠에 저장된 에너지가 ICE를 경유하여 구동라인에 간접적으로 공급되는 것을 가능하게 한다. 플라이휠과 슈퍼차저 사이에 사용되는 기계 링크는 배기 구동 플라이휠 양태에 관계하여 기술된 바와 같은 클러치를 포함할 수 있다. 대안으로서, 오버드라이브 클러치는 사용될 수 있고, 이에 의해, 터빈 에너지는 속도를 낼 때 압축기를 구동하도록 종래의 의미에서 직접적으로 사용되고, 플라이휠 에너지는 터빈이 공전(즉, 낮은 엔진 속도)할 때에만 사용된다. 이러한 것은 단지 일방향으로 구동하는 랩 스프링 클러치, 예를 들어 랩 스프링 클러치를 요구한다. 이러한 것은 전자-자석 플라이휠 구성을 위하여 특히 효과적이며, 전자-자석 플라이휠 구성에서, 속도는 일치할 필요가 없으며, 플라이휠은 그런 다음 터빈이 높은 엔진 속도에서 오버 부스팅할 때 전기 경로를 통해 터빈으로부터 충전된다. 플라이휠은 전기 경로를 통해 낮은 엔진 속도로 압축기를 구동한다.

[0044] 본 양태에 따라서, 플라이휠이 구동라인 에너지 및/또는 배기 가스를 사용하여 충전되기 때문에, 종래의 시스템에서 폐기되는 에너지가 대신 활용된다. 폐기 에너지를 활용하는 것에 의해, 차량의 전체적인 성능이 개선된다. 특히, 성능 이점은 연료 소비와 차량 방출에 대해 개선된다.

[0045] 본 양태에 따른 보조 플라이휠 디바이스는 슈퍼차저를 위한 단독 에너지원으로서 사용될 수 있거나 또는 기존의 슈퍼차저 에너지원에 대한 추가물로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 낮은 엔진 속도에서 슈퍼차저에 동력 부스팅을 제공할 수 있으며, 이 지점에서, 슈퍼차징 목적을 위하여 엔진 동력을 직접 사용하는 것은 바람직하지 않다. 그러므로, 플라이휠이 슈퍼차저로의 동력 공급을 향상시키도록 작동할 수 있기 때문에, 슈퍼차저는 차량의 작동 엔진 속도에 관계없이 및 그 때에 터보 시스템(존재하면)에 의해 제공된 임의의 질량 흐름과 연동하여 ICE 내로 이상적인 입력 압력 및 질량 흐름을 제공할 수 있다. 다른 방법을 취하여, 플라이휠 구동 슈퍼차저는 차량을 위한 엔진 작동 맵의 임의의 지점에서 최적의 충전 부스팅을 제공할 수 있다. 이러한 것은 발차(pull away)와 같은 기동(manoeuvres)을 구동하기 위한 특징의 이점을 제공하며, 이러한 것은 특별히 높이 부스팅된 엔진에서 엔진 배기 질량 흐름이 낮고 동력이 낮을 때 에너지의 즉각적인 단기간의 서지(surge)로부터 이롭다.

[0046] 플라이휠 구동 슈퍼차저의 또 다른 이점은 상기된 발차와 같은 낮은 배기 질량 흐름 이벤트 동안 엔진 동력 밀도가 개선되기 때문에 엔진의 소형화가 가능하다는 것이다. 사이즈에서의 감소는 마찰 및 펌핑 손실을 감소시키고, 이에 의해 그 효율을 개선한다. 모든 조건에서의 최적으로 엔진의 실린더 내로 질량 흐름을 능동적으로 제어하는 것에 의해, 플라이휠 구동 슈퍼차저가 심지어 소형화없이 엔진을 위한 연료 소비에서 30%까지 감소시킬 수 있다는 것이 예상된다. 그러므로, 엔진을 소형화하는 것은 이러한 잠재적 연료 소비 이점을 향상시키고, 또한 소형의 콤팩트하고 저가의 ICE로부터 최대 성능을 달성하기 위하여 성장중인 소비자 트렌드를 충족시킨다.

[0047] 플라이휠 구동 슈퍼차저의 상기된 이점들은 특히 전형적으로 가솔린 엔진의 경우보다 챔버에서 많은 가스 질량이 압축되고 팽창되는 디젤 엔진에서 두드러진다. 당업자가 예측할 것으로서, 이상적인 입력 압력은 엔진과 차량 형태 사이에서 변하며, 예를 들어 이러한 차량을 위한 설계 부하 맵으로부터 파생될 수 있다.

[0048] 이중모드 배터리

[0049] 도 4는 본 발명의 추가의 양태에 따른 또 다른 플라이휠 사용을 위한 가능한 레이아웃을 도시한다. 종래의 플러

그-인 화학식 배터리 시스템과 병렬로 기계식 플라이휠 에너지 저장을 사용하기 위한 구성이 도시된다. 플라이휠을 포함하는 기계식 배터리(40)는 예를 들어 화학식 배터리(42)를 사용하여 수행되는 이러한 기능에 대한 대안으로서 회생 제동 에너지 회수를 취급하도록 사용될 수 있다. 상기된 바와 같이, 전형적인 차량 사용량 시나리오 동안 회생 제동 및 회수는 하이브리드 차량 또는 기계를 위한 배터리 시스템 충전 레벨의 고전력 및 높은 사이클링 빈도를 요구하는 경향이 있다. 이러한 높은 사이클링 빈도는 화학식 배터리에서, 배터리의 상태를 저하시키고 전체적인 시스템의 수명을 제한하는 상당히 부정적인 효과를 가질 수 있다.

[0050] 본 양태의 예시적인 실시예에 따라서, 기계식 플라이휠 배터리(40)는 화학식 배터리(42)와 병렬로 작동하고 전기 기계(46)의 구동 전자 기기(44) 내로 공급하고, 전기 기계는 차례로 차량의 하이브리드 구동라인(48)에 전력을 제공하도록 배열된다.

[0051] 도 4에 도시된 장치는 회생 제동을 위한 주 배터리로서 플라이휠을 사용하는 것으로 제한되지 않는다. 플라이휠 배터리(40)는 차량 사용 동안 임의의 급격한 또는 단기간 에너지 공급 및/또는 회수를 위한 주 배터리로서 유익하게 사용될 수 있는데 반하여, 화학식 배터리(42)는 낮은 충전 속도, 즉 더욱 느리고 장기간 에너지 공급 및 회수에 보다 적합하다. 다음에 기술되는 추가의 도면들로부터 예측될 것으로서, 본 양태에 따른 병렬의 화학식(42) 및 기계식(40) 배터리들은 임의의 다른 배터리 장치와 동일한 고려에 따라서 배열되고 작동되어야 한다. 즉, 하나는 단독 또는 조합으로 2개의 배터리들의 이용 가능한 에너지, 전력 및 수명을 고려하여야만 한다. 도 4가 2개의 배터리들이 병렬로 배열되는 실시예를 도시하였지만, 이것들은 화학식 배터리(42)와 엔진의 변속기 사이에 위치된 기계식 플라이휠 배터리(40)와 직렬로 또한 배열될 수 있다는 것을 유념하여야 한다.

[0052] 화학식 배터리(42)와 결부하여 기계식 플라이휠 배터리(40)를 사용하는 것에 의해, 기계식 배터리 지지 없이 그 자체 상에서 사용되는 화학식 배터리와 비교하여, 보다 작은 화학식 배터리가 임의의 주어진 전력 요구를 위하여 기계식 배터리와 결부하여 사용하기 위해 요구될 것이기 때문에, 전기 기계를 위한 배터리 지지의 전체 비용을 감소시키는 것이 가능하다. 대안적으로, 전기 공급 시스템의 수명 비용은 사이클링 빈도 및/또는 화학식 배터리의 요구된 또는 공급된 피크 전력을 감소시키는 것에 의해 기존의 배터리의 수명을 증가시키는 것에 의해 절감될 수 있다.

[0053] 도 5를 참조하여, 예시적인 제어 시도가 이해될 수 있다. 제 1 단계(510)에서, 특정의 순간에, 전력은 도 4에 도시된 것과 같이 조합된 화학식 및 기계식 배터리 시스템 내로 또는 그로부터 진행된다. 그 때의 차량 사용자 요구 및 작동 조건에 따라서, 전력이 전기 기계(46)로 전력을 제공하기 위하여 배터리 시스템의 전력 출력(512)으로 진행하면, 플라이휠 배터리 충전 상태는 단계(514)에서 고려된다. 플라이휠 배터리 충전 상태가 높음(516)이도록 알 수 있으면, 에너지는 전기 기계(46)로 전력을 공급하도록 플라이휠 배터리(40)로부터 사용되게 된다. 한편으로, 플라이휠 배터리 충전 상태가 낮음(518)이면, 화학식 배터리(42)로부터의 에너지가 대신 사용되게 된다. 흔히 있는 경우이지만, 플라이휠 배터리 충전 상태가 전력 출력이 배터리 시스템으로부터 요구되는 시점에 중간이면, 그 때의 전력 요구가 높거나 낮은지를 단계(522)에서 고려되게 된다. 전력 요구가 높으면, 그 요구에 부합하는 에너지가 플라이휠 배터리로부터 취해진다(524). 그러나, 전력 요구가 낮으면, 상당한 재충전 사이클이 그 후 요구되지 않도록, 전력 요구에 부합하는 에너지가 화학식 배터리로부터 취해진다(526).

[0054] 제어 단계(510)로 되돌아가서, 전력이 배터리 시스템 내로 진행되는 것이 단계(528)에서 결정되면, 다음에는 이러한 전력 입력(power-in)이 예를 들어 플러그-인 충전 또는 다른 느린 충전 유지 동안 낮은 사이클링 전력 입력이 일어났는지(530), 또는 예를 들어 회생 제동 또는 엔진 부하 레벨링 동안 전력 입력이 높은 사이클링 부하 또는 동력에서 일어났는지를 고려한다. 낮은 사이클링 전력 입력을 위하여, 에너지는 화학식 배터리(42)에서 저장되게 된다. 그러나, 높은 사이클링 부하 또는 전력에 대하여, 에너지는 대신 기계식 플라이휠 배터리(40)에서 저장되게 된다. 이러한 방식으로, 각각의 배터리 형태의 에너지 저장 및 회수 사이클링을 최적화하는 한편, 동시에 각 배터리가 동적으로 충전하는 엔진 및 차량 요구를 다루도록 충분히 충전되는 것을 보장하는 제어 시스템이 제공된다.

[0055] 도 6a 내지 도 6e는 상기 예시된 제어 로직을 추가로 예시한다. 도 6a는 배수 에너지(times energy)가 짧은 시간 기간에 걸쳐서 회수되고 재사용되는 부하 레벨링 또는 회생 제동 동안 에너지 흐름을 도시한다. 도 6a에 도시된 바와 같이, 이전에 운동 에너지로서 차량에 존재하는 에너지는 화학식 배터리 충전의 사이클링 빈도를 피하고 또한 에너지 분산을 따를 수 있는 에너지 형태들 사이의 변환을 피하기 위하여 플라이휠 배터리 내로 구동라인을 통해 회수된다.

[0056] 도 6b에서, 전기 기계는 하이브리드 차량에 있는 ICE로부터 부스트 전력 공급에 사용된다. 화학식 배터리(42) 및 플라이휠 배터리(40)는 모두 그 때의 차량 출력 수요에 부합하기 위하여 전기 기계에 에너지를 공급하도록

사용된다. 그러므로, 2개의 배터리 형태들이 주어진 시점에서의 에너지 요구 및 다른 제어 고려에 의존하여 함께 또는 별개로 작동될 수 있다.

- [0057] 도 6c에서, 화학식 배터리는 플러그-인 수단을 통해 충전된다. 화학식 배터리는 이후의 사용을 위해 플러그-인 메인 전기로부터 장기간 충전을 저장한다.
- [0058] 도 6d에서, 기계식 배터리(40)로부터 화학식 배터리(42)로 에너지가 제공될 수 있다는 것을 알 수 있다. 도 6d는 차량 바퀴들 및 구동 라인으로부터 높은 동력 에너지 회수가 플라이휠 배터리(40)로 보내지고, 그런 후에 회수된 플라이휠 에너지로부터 낮은 전력 충전이 화학적인 형태로 장기간 저장을 위해 화학식 배터리(42)에 공급되는 느린 충전 유지를 도시한다. 이러한 방식으로, 화학식 배터리(42) 내로 흐르는 전류는 최소화되고, 차례로 화학식 배터리(42)에서의 열로의 전력 손실을 최소화한다. 화학식 배터리들에서 전력 손실의 감소는 시스템 효율을 개선하고, 이후에 추가로 기술되는 바와 같이 전기 구조에서 유해한 열 에이징 효과의 영향을 감소시킨다.
- [0059] 끝으로, 도 6e는 전기 기계(46)의 고전력 작업을 위한 에너지 흐름을 도시한다. 화학적 형태로 에너지의 장기간 저장을 위해 사용되는 화학식 배터리(42)는 짧은 시간 기간 동안 고전력 적용물들에 에너지를 제공하는 것을 가능하게 하도록 플라이휠 배터리(40)를 충전한다. 상기된 바와 같이, 고전력 적용물을 위한 에너지 공급 효율은 화학식 배터리로부터 보다 플라이휠 배터리로부터가 커서, 플라이휠 배터리는 바람직하게 고전력 출력이 요구될 때 전기 기계에 에너지를 제공하도록 단독으로 사용된다.
- [0060] 도 7a 및 도 7b는 각각 단독으로 작업하는 종래의 화학식 배터리에 대한, 그리고 플라이휠 배터리와 함께 이중모드로 작업하는 화학식 배터리에 대한 차량 속도에 대한 비교로서, 화학식 배터리에 대한 전형적인 배터리 충전 사이클을 도시한다. 이러한 도면들로부터, 예를 들어 신속한 가속 또는 감속의 기간 동안 플라이휠 배터리로부터의 에너지를 사용하고, 이에 의해 화학식 배터리에서의 고전력 흐름들 및 높은 충전 사이클링 빈도를 피하는 것에 의해, 화학식 배터리에서 보다 큰 안정성이 달성되는 것을 알 수 있다.
- [0061] 추가의 예의 방식에 의해, 도 4에 도시된 바와 같은 구성에서 화학식 배터리를 단독으로 사용하는 종래의 차량에 따라서, 회생 재생 동안 전기 모터/발전기를 통한 화학식 배터리로의 에너지 "라운드 트립("round trip)"(바퀴 대 배터리 대 바퀴)은 50% 내지 63% 효율인 것으로 예상된다. 대조적으로, 에너지 저장원으로서 화학식 배터리에 대비되는 기계식 플라이휠 배터리를 사용하여 수행되는 동일한 회생 제동 루틴은 약 84% 효율까지일 것으로 기대된다. 그러므로, 도 4에 도시된 바와 같은 이중모드 구성은 화학식 배터리의 장기간 이점이 유지되는 것을 가능하게 하고, 동시에 플라이휠 기계식 배터리의 평행 사용을 통해 새롭고 유익한 효율 효과를 도입한다. 기계식 플라이휠 에너지 저장 디바이스는 단기간 에너지 저장에 특히 적합하고, 전달 또는 수용될 수 있는 전력에서의 기본적인 제한을 가지지 않는다. 그러므로, 플라이휠 배터리가 예외적 환경에서 장기간 에너지 저장 목적을 위해 화학식 배터리를 지원할 수 있다는 것을 예상할지라도, 본 양태는 단기간 에너지 저장만을 위하여 이를 바람직하게 사용하는 것에 의해 기계 시스템의 내구력을 이용한다.
- [0062] 추가의 이점에서, 화학식 배터리와 함께 이중모드로 플라이휠의 사용은 화학식 배터리로 및 배터리로부터 고전력 흐름을 피하고, 이에 의해 화학식 배터리에서 과잉의 온도 상승을 방지한다. 당업자가 예측할 것으로서, 시간 기간에 걸쳐서 화학식 배터리에서의 온도 상승은 그 열화에 기여한다. 또한, 화학식 배터리의 온도 상승은 배터리 온도에서의 상승에 상응하는, 증가된 임피던스와 함께 서브 부품들에서의 오염 손실(Ohmic losses)로서 증가된 시스템 비효율성을 초래하게 된다.
- [0063] 전체적인 기계식 배터리/화학식 배터리 이중모드 장치는 종래의 화학 단독 배터리 장치와 비교하여 연장된 예측 수명을 가진다. 본원에 기술된 바와 같은 이중모드 기계/화학식 배터리 작동은 종래의 하이브리드 차량 또는 전기 차량에서 사용하는 것으로 제한되지 않는다. 대신에, 원리는 리프트 및 크레인들을 포함하는 다른 차량 기계류 및 장비에 보다 전세계적으로 적용될 수 있다.
- [0064] 플라이휠 토크 벌충 시스템
- [0065] 여전히 추가의 양태에 따라서, 본 실시예에 따른 플라이휠은 자동화된 수동 변속기 차량에서의 기어쉬프트 이벤트에 의해 유발되는 "토크-인터럽트" 동안 차량에서의 출력 구동라인 토크를 채우도록 사용될 수 있다. 다음의 설명으로부터 이해될 것으로서, 벌충 레이아웃 및 관련 제어 방법은 사용자를 위한 토크-인터럽트 느낌을 적어도 감소시키거나 잠재적으로 제거하도록 기어쉬프트 이벤트 동안 변속기 출력을 구동 또는 제동하도록 플라이휠 에너지를 사용하는 것에 의해, 일부 사용자에게 대한 문제일 수 있는 "토크-인터럽트" 느낌을 다룬다.
- [0066] 도 8a는 토크 벌충을 제공하도록 저장된 플라이휠 에너지를 사용하기 위한 가능한 레이아웃을 도시한다. 플라이휠 모터(80)는 적절한 절연 커플링(81)에 의해 배리에이터(82)에 연결된다. 차례로, 배리에이터(82)는 그 변속

기(86)의 하류측의 내연기관(84)의 출력부에 기계적으로 결합되어서, 플라이휠(80)과 엔진(84) 모두는 차량의 최종 구동부(88)에 에너지를 제공할 수 있다.

[0067] 플라이휠에 의해 제공되거나 플라이휠에서 취해진 전력은, 플라이휠이 일정 관성을 가지는 것을 가정하여 플라이휠의 각가속도, 즉 플라이휠 속도의 변화율에 비례한다. 그러므로, 배리에이터(82)를 통해 플라이휠(80)에 의해 전달되는 토크의 변화율은 플라이휠의 각가속도, 그러므로 배리에이터(82)를 가로지르는(across) 변화율비에 반비례한다. 그러나, 배리에이터(82)를 가로지르는 비율을 단독으로 제어하는 것이 본 양태에 따라서 요구되는 바와 같은 효과적인 플라이휠 토크 벌충에 대해 충분한 제어 해결책을 제공하지 못한다는 것에 예측된다.

[0068] 당업자에게 공지된 바와 같이, 대부분의 배리에이터들은 이를 가로지르는 속도비를 제어하도록 설계되고, 토크 제어를 위해 독자적으로 설계되지 않는다. 속도만 제어되는 배리에이터들에 대하여, 단기간에 걸쳐 토크를 단독으로 제어하도록 배리에이터를 사용하는 것은 배리에이터 요소들의 내부 슬립으로 인하여 잠재적인 문제와, 배리에이터의 조정 메커니즘의 반응에서 가능한 지연을 일으킨다. 그러므로, 본 양태에 따른 플라이휠(80)에 의해 구동부로 전달 또는 구동부로부터 취해진 토크의 충분한 제어를 제공하기 위하여, 조정 커플링 수단(89)이 배리에이터(82)와 구동라인(88)과의 그 최종적인 기계적 결합 지점(87) 사이에 제공된다.

[0069] 도 8a에 도시된 바와 같은 비율 트레인(ratio train) 내에 적절하게 위치한 클러치를 포함하는 조정 커플링(89)의 이러한 사용은 배리에이터(82) 단독으로 사용하는 것에 의해 가능하지 않은 향상된 토크 제어를 가능하게 한다. 도 8a에 도시된 바와 같은 구성은 일정하지만 슬립 분산을 최소화하기 위하여 클러치를 가로지르는 제한된 슬립을 유지하도록 배리에이터(82) 속도 제어를 사용할 수 있지만, 플라이휠(80)과 최종 구동라인(88) 사이에서 일정한 토크 방향을 보장할 수 있다. 이러한 것은 예를 들어 콤팩트하고 비용 효과 패키지로 0 내지 100Nm의 범위에서 토크 제어 해결을 가능하게 한다. 본 양태에 따른 배리에이터(82)와 조정 커플링(89)을 포함하는 토크 제어 디바이스는 100밀리초 미만의 영역에서 신속한 응답을 제공하며, 그러므로 특히 기어쉬프트 이벤트 동안 요구될 때 구동라인(88)에 토크 벌충을 제공하는 것으로 플라이휠(80)의 즉각적인 반응을 가능하게 한다. 도 8a에 도시된 바와 같은 장치는 에너지 분산을 최소화하고, 그러므로 마찬가지로 플라이휠(80)에 저장된 에너지가 시간 경과에 따른 차량의 필요성에 따라서 효과적인 토크 벌충으로 궁극적으로 변환되는 것을 보장한다.

[0070] 작동시에, 조정 커플링(89)으로 구성된 클러치는 플라이휠(80)로부터의 제동 토크 및 가속 토크를 관리하고 제어할 수 있다. 즉, 플라이휠 측면 요소가 구동라인 측면 요소의 속도 아래인 속도를 가지면, 제동 토크는 클러치 작용으로부터 따를 수 있다. 역으로, 플라이휠 측면 토크가 구동라인 측면 토크 이상인 속도를 가지면 가속 토크가 클러치 작용으로부터 따를 수 있다.

[0071] 클러치를 가로지르는 슬립의 크기가 클러치에서 에너지가 분산되는 범위를 증가시키는 것이 예측될 것이다. 그러나, 본 실시예에 따라서, 최소의 에너지 분산은 그 작동 동안 클러치 디바이스에서 발생하고, 배리에이터 제어와 결부하여 슬립 제한을 제공한다. 이러한 것은 별개의 변속비 차량에서의 전형적인 발진 클러치(launch clutch)에 비교하여 조정 커플링(89) 내에 있는 클러치 유닛의 소형화를 가능하게 한다. 본 실시예에 따라서 조정 커플링(89)에서 사용되는 클러치는 자석 클러치, 수동 냉각 건식 클러치 유닛, 기계적인 작동 디바이스를 구비한 수동 냉각 밀봉 습식 클러치 유닛, 내부 수동 펌핑 디바이스를 구비한 습식 클러치 플레이트들, 또는 다중 플레이트 클러치를 포함하는 임의의 적절한 형태일 수 있다.

[0072] 플라이휠 토크 벌충을 위한 제어 전략은 도 8a에 대하여 그리고 이 양태에 따른 적절한 구성을 또한 추가로 도시하는 도 8b 및 도 8c에 대해 이해될 수 있다. 제어 로직은 엔진 동력이 주어진 기어쉬프트 기동 동안 온 또는 오프인지 및 쉬프트가 업쉬프트 또는 다운쉬프트인지의 고려를 포함한다.

[0073] "파워-온" 업쉬프트에 대해, 플라이휠(80)은 구동라인(88)에 가속 토크를 제공하도록 요구된다. 이러한 것은 기어쉬프트 동안 차량 바퀴들에서의 토크 변화가, 쉬프트타임 또는 차량 속도를 저하함이 없이 완전한 쉬프트에 걸쳐서 펼쳐지도록 하는 것을 가능하게 한다. 그러므로, 속도가 변하기 전의 제 1 토크 위상 동안 바퀴들에서 토크 변화를 실행하여야만 하여 사용자에게 인터럽트 느낌을 이끄는 종래의 파워 쉬프팅 변속 이상의 이점이 제공된다.

[0074] 예시적인 예의 방식에 의해, 도 8d는 본 양태에 따른 플라이휠 토크 벌충 시스템을 위한 가능한 제어 흐름을 도시한다. 사용된 플라이휠은 임의의 적절한 용량성일 수 있다. 예를 들어, 플라이휠 모터(80)는 400KJ의 용량을 가질 수 있고, 사용된 배리에이터(82)는 120KW 용량을 가지는 CVT일 수 있다. 이러한 장치에서, 플라이휠은 4초의 기간에 걸쳐서 구동라인 아래로 100KW를 공급할 수 있다. 그러나, 당업자가 예측할 것으로서, 전형적인 기어쉬프트는 단지 약 1/4초를 취한다. 그러므로, 플라이휠에서의 에너지가 임의의 주어진 기어쉬프트 동안 모두 필

요한 것은 아니며, 밋/또는 기어쉬프트의 초기 밋/또는 말기시에 플라이휠 토크 공급과 엔진 토크 공급 사이에 중첩될 수 있다.

[0075] 도 8d에 도시된 바와 같이, 예시적인 제어 흐름에서, 사용자는 먼저 전형적으로 클러치 페달 또는 다른 차량내 클러치 제어 수단을 사용하여 단계(810)에서 기어 체인지를 개시한다. 단계(820)에서, CVT는 기어 체인지 동안 플라이휠로부터 구동라인으로 동력을 전달하도록 스트림 상에 등장한다. 이러한 동력 전달이 가동중이면, 단계(820)에서, 기어 체인지가 엔진에서 발생한다. 기어 체인지가 완료되면, 단계(840)에서, 엔진은 동력 전달의 책무를 재개하며, 동시에 또는 그 후에, 단계(850)에서, 플라이휠 및 CVT로부터 동력 전달이 중단된다. 단계(840 및 850)에서, 플라이휠로부터 엔진으로 다시 동력 전달의 천이(transition) 동안, 엔진은 이후의 사용을 위한 준비로 플라이휠에 가득 충전하기 위하여 오버런할 수 있다.

[0076] 고려 사항 및 제어 흐름은 종래의 동력 쉬프팅 변속이 속도가 변한 후에 토크 위상에서 바퀴들에서의 토크 변화를 실행하여야만 하는 파워-온 다운쉬프트와 유사하다. 그러나, 파워-온 다운쉬프트 동안 제동 토크에 기여하도록 플라이휠(80)을 사용하는 것에 의해, 쉬프트 동안 바퀴들에서의 토크 변화는 쉬프트 시간 또는 속도를 저하함이 없이 완전한 쉬프트에 걸쳐서 펼쳐질 수 있다. 또한, 제동 에너지는 상기된 쉬프트업에 따라 추후 복귀를 위해 플라이휠에서 수집된다.

[0077] 도 8a 및 도 8c에 도시된 바와 같은 구성을 가지는 파워-오프 다운쉬프트 또는 업쉬프트 동안, 차량 바퀴들에서의 토크 변화는 완전한 코우스트 다운(coast down)에 걸쳐서 펼쳐질 수 있으며, 그러므로 쉬프트 느낌없이 매끄러운 코우스팅 거동(coasting behaviour)을 보장한다. 유익하게, 벌충 플라이휠 디바이스가 차량의 구동 모드에 따라서 운동 에너지를 회수할 수 있기 때문에, 주 엔진 변속은 추가의 작동이 진행하기 전에 포지티브 토크(positive torque)를 기다릴 수 있다.

[0078] 그러므로, 본 양태에 따른 플라이휠 구성 및 제어 방법은 기어쉬프트 기간에 걸쳐서 사용자를 위한 개선된 쉬프트 승차감을 제공하기 위하여 기어쉬프트 이벤트 동안 전달되는 토크를 제어하는 방식을 제공한다. 플라이휠 벌충 시스템은 플라이휠과 구동라인 사이의 에너지가 운동 에너지 형태로 남아있기 때문에 에너지 저장 및 회수의 효율적인 수단을 제공하고, 그러므로 차량 및 기계류에서 에너지 변환 스테이지와 때때로 관련된 에너지 분산을 방지한다.

[0079] 본 양태에 따라서, 에너지 형태 사이에서 변환하는 것이 필요하지 않기 때문에, 효율이 증가된다. 그러므로, 보다 많은 에너지가 전체 시스템에서 이용 가능하여서, 추가의 에너지원들이 토크 벌충을 위해 제공되는 것이 요구되지 않는다. 요구될 때 구동라인에 에너지를 제공하도록 그리고 차량 사용 사이클 동안 다른 지점들에서 구동라인으로부터 에너지를 회수하도록 플라이휠이 배열되기 때문에, 차량에서 이미 존재하는 에너지의 사용을 만듦과, 그러므로 토크 벌충 기능을 제공하기 위한 에너지원을 요구하지 않는다. 이러한 것은 예를 들어 구동라인으로 토크를 제공하기 위하여 추가의 에너지원, 또는 적어도 에너지 변환 스테이지를 요구하는 전기 모터 벌충 시스템들 이상의 상당한 이점을 제공한다.

[0080] 충분한 사이즈의 보조 플라이휠 디바이스를 가지는 전기적으로 제어되는 자동화된 수동 변속기는 토크 벌충 및 본원에 기술된 하이브리드 장치와 관련된 추가의 에너지 효율 이점을 모두 실현하게 된다. 이러한 것은 유사한 차량 및 엔진 작동 조건들을 위해 이중 클러치 변속기를 사용하는 것과 비교하여 약 20% 연료 소비 감축을 가능하게 한다. 또한, 플라이휠 토크 벌충과 조합하여 자동화된 수동 변속기를 사용하는 것은 이중 클러치 변속기를 사용하는 것보다 더 비싸지 않다.

[0081] 플라이휠과 관련 배리에이터 및 커플링(필요하면)은 기존의 자동화된 수동변속기에 새로 장착될 수 있으며, 이에 의해, 그 효율을 개선하고 간단하고 비교적 저렴한 방식으로 기어쉬프트 동안 개선된 사용자 승차감을 제공한다. 기존의 시스템들에서의 토크 벌충 목적을 위하여 상기된 플라이휠을 새로 장착하는 패키지 영향은 시스템의 주요 재설계가 그렇게 하기 위해 요구되지 않기 때문에 매우 낮다. 그러므로, 본 양태는 기존의 차량 뿐만 아니라 미래의 차량 설계에서 사용하기 위한 잠재력을 가진다.

[0082] 배리에이터 및 디바이스 구성 옵션

[0083] 상기된 플라이휠 양태를 위한 배리에이터 형태 및 디바이스 레이아웃 또는 구성 옵션들의 선택이 본원에 특별히 기술 또는 예시된 것들로 제한되지 않는다는 것이 예측될 것이다. 대신에, 임의의 적절한 디바이스 선택 및 레이아웃은 특정의 차량, 엔진, 기계 또는 다른 장치에 부합되도록 요구에 따라서 실행될 수 있다.

[0084] 배리에이터 디바이스의 기능은 플라이휠의 속도를 ICE의 출력부 또는 다른 출력 수단에 플라이휠이 결합되는 기계적 커플링 지점에서의 속도에 일치시키는 것이다. 사실상, 배리에이터는 동력 트랜슬레이터(power

translator)이다. 즉, 상기된 실시예의 플라이휠에서의 동력은 각속도에 의해 생산된 토크에 비례한다. 사용된 배리에이터 또는 다른 동력 트랜슬레이터의 기능은 그 한쪽의 높은 토크 및 저속을 동력 트랜슬레이터의 다른 측부에서의 낮은 토크 및 고속으로 바꾸는 것이다.

- [0085] 기계적 커플링 지점의 선택 및 배리에이터 설계는 모두 상기된 양태에 따른 플라이휠 지원 시스템의 기능성에 영향을 미친다. 배리에이터가 이용되는 이러한 양태들을 위한 배리에이터 옵션은 벨트형 가변 변속기(CVT), 견인형 CVT, 기계적 스플릿 경로 무한 변속기(IVT), 전기 스플릿 경로 IVT, 유체 정역학적 CVT/IVT 및 하나 이상의 전기 모터들을 포함한다. 확실히, 시스템은 심지어 공기 구동될 수 있다.
- [0086] 도 9a는 예를 들어 토크 벌출 목적을 위하여 사용될 수 있는 가능한 플라이휠 및 배리에이터 레이아웃을 도시한다. 플라이휠(90)은 진공(92)에서 바람직하게 배열된다. 플라이휠(90)은 임의의 적절한 커플링 수단에 의해 커플링 클러치(94)에 연결된다. 커플링 클러치(94)는 플라이휠(90)과 배리에이터 디바이스(96) 사이의 연결을 제공한다. 배리에이터 디바이스(96)는 차례로 내연기관(97)과 변속기(99) 사이에서 차량의 변속 출력부에 기계적으로 결합된다.
- [0087] 도 9b는 스플릿 경로 IVT를 포함하는 대안적인 레이아웃을 도시한다. 다시, 플라이휠(90)은 진공(92)에 바람직하게 제공되고, 커플링 클러치(94)와 연결되며, 커플링 클러치는 차례로 배리에이터에 연결된다. 이러한 장치에서 사용된 배리에이터 디바이스는 유성기어 스테이지(96, epicyclic stage)들과 인라인 견인 배리에이터(98)를 포함한다. IVT 배리에이터 시스템의 포함은 플라이휠 지원 엔진의 잠재적인 기능성을 개선하고, 저속에서 증가된 회수 범위를 제공하며 또한 발전 부스트를 가능하게 한다.
- [0088] 도 9b에서, 배리에이터 디바이스가 ICE(97)의 출력부에 기계적으로 결합되지만, 도 9a에 도시된 장치와 달리, 변속기(99)의 출력부에 결합되는 것을 알 수 있다. 상기된 바와 같이, 기계적 결합 지점의 이러한 선택은 플라이휠 지원 시스템의 기능성 및 관련 이점들에서의 영향을 가진다.
- [0089] 도 10a 내지 도 10b는 현재 기술된 양태들에 따른 플라이휠 지원을 위한 잠재적 커플링 구성 옵션들을 추가로 예시한다.
- [0090] 도 10a에서, 보조 플라이휠 디바이스(100)는 주 차량 클러치(104)와 변속기(106)의 상류측에서 ICE(102)에 결합된다. 이러한 결합 구성은 ICE(102)와의 그 결합 지점에서의 속도에 플라이휠 속도를 일치시키기 위하여, 비교적 좁은 비율 범위가 ICE(102)와 플라이휠(100) 사이에서 배리에이터 디바이스를 가로지를 필요가 있는 것으로 이점을 제공한다. 즉, 엔진이 바퀴보다 고속으로 회전하기 때문에, 플라이휠과 엔진 사이의 비율 차이는 플라이휠과 바퀴들 사이의 비율 차이보다 적다. 또한, 플라이휠과 ICE 사이의 천이를 위해 필요한 크고 강력한 기어들은 이미 변속기에 존재하지만, 하부의 하류측에는 존재하지 않는다.
- [0091] 도 10a에 있는 장치는 또한 변속기의 토크 이점을 이용하는 것에 의해 배리에이터 토크를 감소시킨다. 그러나, 플라이휠이 클러치(104)의 상류측에 결합되기 때문에, 클러치(104)는 차량 구동라인(108)에서 플라이휠(100)로부터 에너지를 회수하여 재사용하도록 폐쇄되어야만 한다. 그러므로, 플라이휠(100)로부터 에너지 회수는 기어 쉬프트에 의해 차단될 수 있다. 또한, 기계 에너지 저장을 위하여 플라이휠(100)을 사용하여 연속 구동 및 회생 제동을 가능하게 하기 위하여, 파워 쉬프트 변속기가 이러한 장치에서 요구된다.
- [0092] 도 10b는 플라이휠(100)이 클러치(104)와 변속기(106) 사이에서 변속기 입력부에 결합되는, 도 9a에 도시된 것과 유사한 대안적인 커플링 구성을 도시한다. 도 10a에 있는 장치에 대하여, 도 10b에 있는 구성은 ICE(102)와 플라이휠(100) 사이의 비교 가능한 변속비로 인하여 개선된 사용 가능 범위를 제공한다. 그리고, 이러한 것은 배리에이터 토크의 감소를 또한 가능하게 한다. 그러나, 결합 해제는 기어쉬프트 조종 동안 플라이휠(100)로부터 에너지를 회수 및/또는 재사용하기 위하여 기어쉬프트 동안 여전히 요구된다.
- [0093] 도 10c는 플라이휠(100)이 변속기 출력부에 결합되는, 또 다른 가능한 커플링 구성을 도시한다. 이러한 장치는 플라이휠(100)로부터 에너지 회수가 기어쉬프트에 의해 차단되지 않기 때문에 유익하다. 또한, 단독 모드의 플라이휠에 대한 잠재성이 있으며, 여기에서, 플라이휠(100)이 단독 에너지원이고, 주 클러치(104)가 개방되면 가능한 ICE(102)로부터 에너지를 차단한다. 그러나, 도 10c의 구성은 도 10a 및 도 10b의 구성과 비교하여 작동의 감소된 전체 범위를 가지며, 또한 배리에이터 출력부에서 증가된 커플링 토크를 요구한다.
- [0094] 도 10d는 엔진(102)과 차량의 후륜(109)들 사이에 플라이휠(100)이 제공되는 뒷차축 시스템을 도시한다. 도 10c에 도시된 장치에 대하여, 이러한 구성은, 플라이휠로부터 에너지 회수가 기어쉬프트에 의해 차단되지 않고 주 클러치가 개방되면 단독 모드의 플라이휠에 대한 잠재성이 있기 때문에 유익하다. 또한, 플라이휠(100)은 4륜 구동 지원 또는 파트타임(part time) 동안 4륜 구동 기능성을 위해 사용될 수 있다. 그러므로, 플라이휠(100)은

상이한 구동 조건들 동안 차량의 적합성을 다양화하는데 있어서 지원할 수 있다. 그러나, 도 10c에 도시된 구성에 대하여, 도 10d의 구성은 감소된 전체 작동 범위를 가지며, 도 10a 및 도 10b에 도시된 구성과 비교하여 배리에이터 출력부에서 증가된 커플링 토크를 요구한다.

[0095] 상기된 바와 같은 적절한 구성에서의 플라이휠의 추가적인 용도는 발진 지지(launch support)에 있다. 차량 형태와 엔진 부하 맵에 의존하여, 플라이휠은 발진을 위한 단독 토크 공급부일 수 있거나, 또는 엔진 토크 공급부와 결부하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 대기행렬(a queue of traffic), 규칙적인 간격으로 전진 밀침 진행(nudging forward)과 같은 상황에서 비교적 소형 차량을 위하여, 플라이휠은 각 전진 밀침 진행에 대해 차량의 발진을 위한 토크를 공급하는데 충분할 수 있다. 대안적으로, 대형 차량 또는 소형 차량의 길거나 또는 고속 움직임을 위하여, 플라이휠은 예를 들어 4개의 이용 가능한 것으로부터 2개의 엔진 실린더를 사용하는, 엔진 용량의 부분과 결부하여 사용될 수 있다. 적절한 제어 전략은, 플라이휠과 엔진 토크 공급부의 최적의 조합이 차량 인자들과 특정 영역에서 방출 제한과 같은 환경 인자들을 고려하여 임의의 주어진 시간에 사용되도록, 가동할 준비가 되어 있을 수 있다.

[0096] 현재 기술되는 양태들에 따른 특정 배리에이터 또는 커플링 구성의 적합성에서의 또 다른 인자는 작동 동안 플라이휠 자체의 속도이다. 임의의 주어진 시간에 플라이휠 내에 저장된 운동 에너지는 그 속도의 제곱($E \propto \omega^2$)에 직접 비례한다. 그러므로, 예를 들어, 저장된 에너지의 절반이 고속 플라이휠로부터 추출되면, 이러한 것은 저속 플라이휠로부터의 에너지 절반을 취하는 것과 비교하여 고속 플라이휠에서의 보다 작은 백분율의 속도 강화를 유발하게 된다. 보다 빠른 플라이휠이 ICE에 그 플라이휠을 결합하기 위해 사용되는 배리에이터 디바이스의 요구된 비율 범위를 감소시키는 것을 돕는 것이 뒤따른다.

[0097] 변형들

[0098] 본원에 기술된 플라이휠 양태들이 상호 배타적이 아니지만, 차량, 기계 또는 다른 장치에서의 임의의 적절한 조합으로 실행될 수 있다는 것이 예측될 것이다. 예를 들어, 엔진 레이아웃은: 슈퍼차저를 구동하는 것, 화학식 배터리를 충전하는 것, 및 차량 시동 또는 정지 이벤트 동안 주 전원에 의해 제공되는 것에 부가하여 보조 에너지 공급 또는 회수를 제공하는 것 중 일부 또는 전부를 위해 사용되는 비교적 소형의 플라이휠을 포함할 수 있다. 동일한 엔진 구성은 차량 바퀴들의 직접 및/또는 하이브리드 구동부에서 사용하기 위한 비교적 대형의 플라이휠을 또한 포함할 수 있다.

[0099] 상기된 양태들 중 임의의 것에 대하여, 차량 또는 장비의 스위치 오프시에, 플라이휠이 정지하고 그렇게 하여 화학 또는 다른 장기간 배터리 저장 수단을 충전하도록 플라이휠이 구성되는 것이 가능하다.

[0100] 부합될 특정 요구 또는 고수하는 제한에 따라서, 플라이휠은 다수의 상이한 구성으로, 제조 또는 제조 후에 기존의 엔진 또는 기계에 새로 장착되는 동안 엔진 또는 기계에 포함될 수 있다.

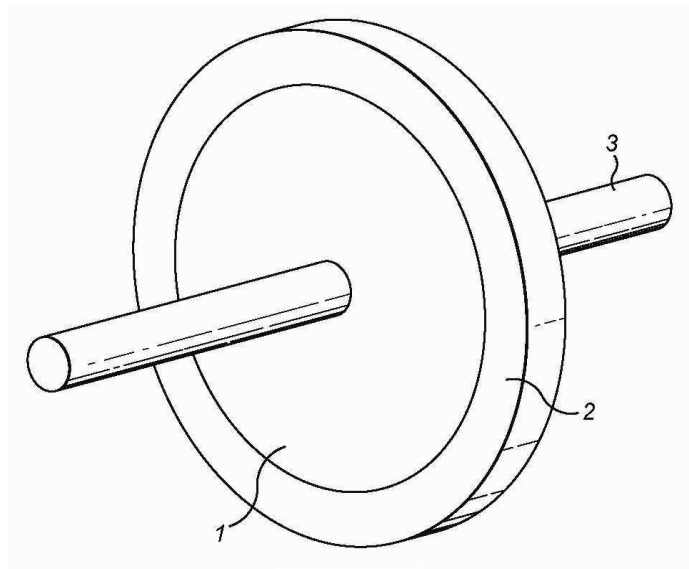
[0101] 그러므로, 각각에 있어서, 엔진, 차량, 기계 또는 장치에서 이용 가능한 에너지를 유익하게 활용하고 전체 성능 및 출력을 개선하도록 사용하기 위하여, 플라이휠이 엔진, 차량, 기계 또는 장치에서 실행되는 다수의 양태들이 본원에서 제공된다. 플라이휠을 구동 또는 충전하도록 요구되는 추가의 에너지원은 없지만, 대신에 종래의 시스템에서 분산되는 에너지가 대신에 적절한 플라이휠 장치를 사용하여 유용 가능하게 포획, 저장, 및 재사용될 수 있는 본 양태들에 따라서 재인식된다. 또한, 본원에서의 플라이휠 장치는 간단하고 에너지 효율적인 방식으로 시간 경과에 따라서 변하는 작동 조건들 및 사용자 요구에 부합하기 위하여 적절하게 조작 및 제어될 수 있다.

[0102] 본 양태들은 운동 에너지 형태로, 그러므로 운동 에너지 형태로 또한 에너지를 저장하고 에너지 변환 스테이지 동안 에너지 분산을 감소시키기 피하도록 플라이휠을 사용하는 것에 의해 차량 또는 기계에서 때때로 대부분 회수될 수 있다는 것을 인식한다. 플라이휠은 연장된 시간 기간에 걸쳐서 운동 에너지 형태로 에너지를 저장할 수 있고, 또한 예를 들어 엔진 스위치 오프 동안 시간 경과에 따른 조건들에 따라서 다른 에너지 저장 디바이스에 운동 또는 다른 형태로 에너지를 공급하도록 사용될 수 있다.

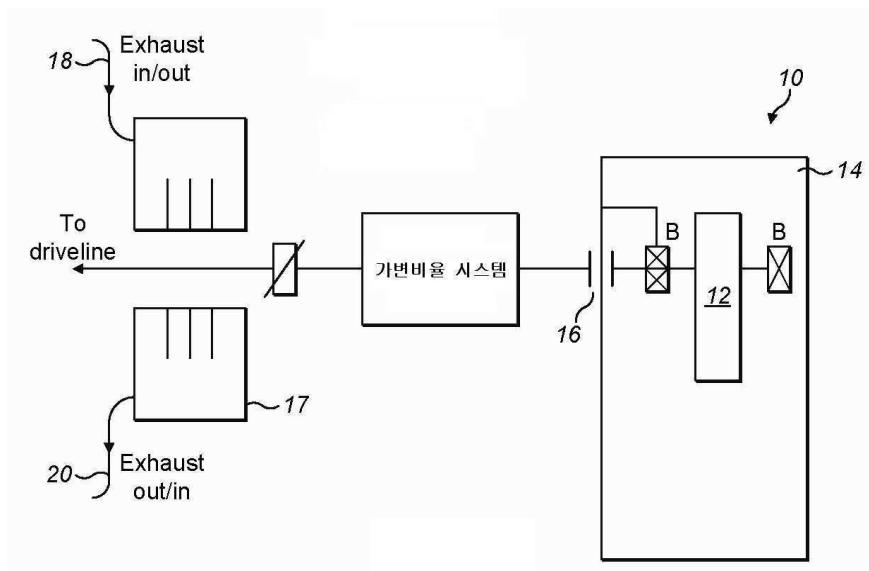
[0103] 본원에 기술된 플라이휠 양태들은 사용자 친화적, 비용 효과적, 콤팩트 및 환경 친화적인 방식으로 향상된 효율 및 성능을 가능하게 하는 것에 의해 공지의 장치 이상의 상당한 이점을 제공한다. 플라이휠 양태들은 종래의 장치들을 사용하여 이전에 가능하지 않은 방식으로 그 출력 성능을 개선하고 사용자 요구에 부합하기 위하여 임의의 적절한 차량, 엔진, 기계 또는 장치에서 실행될 수 있다.

도면

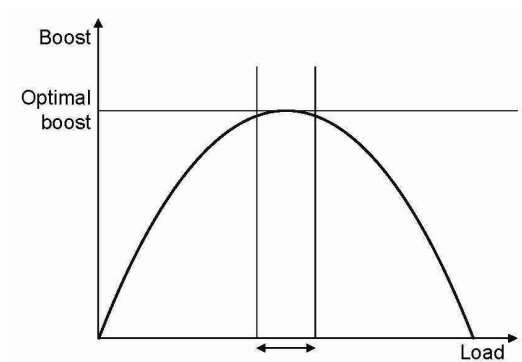
도면1



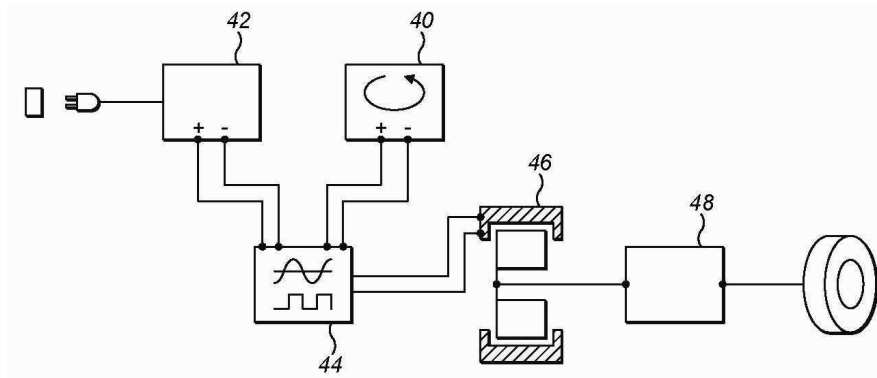
도면2



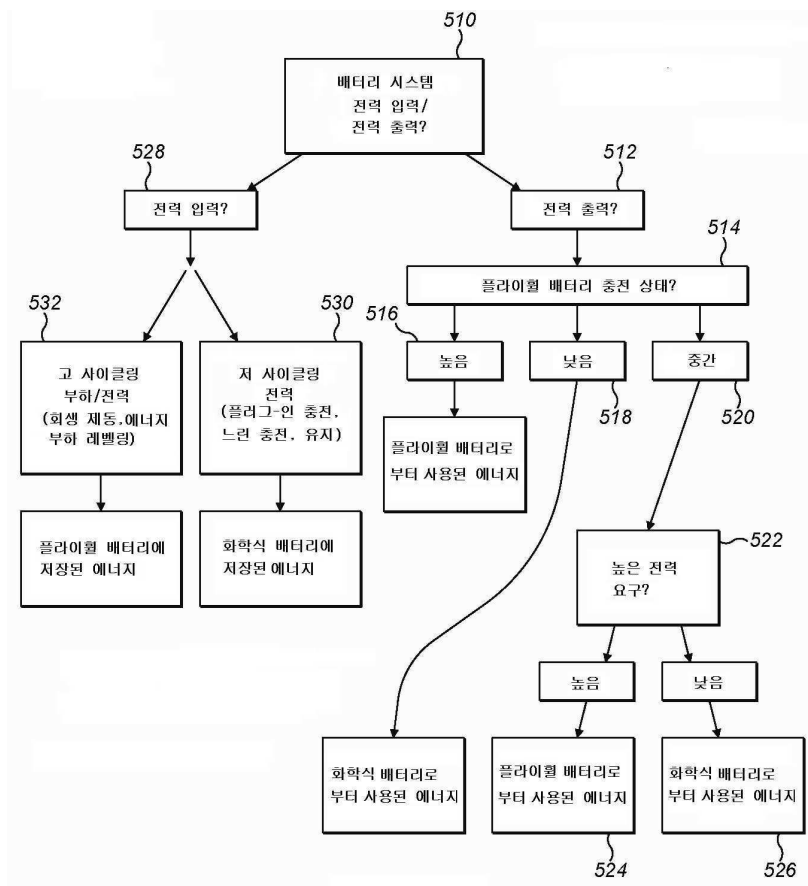
도면3



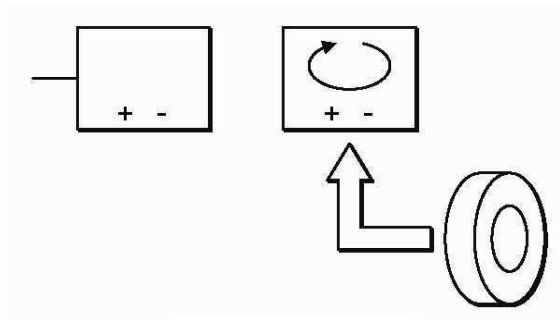
도면4



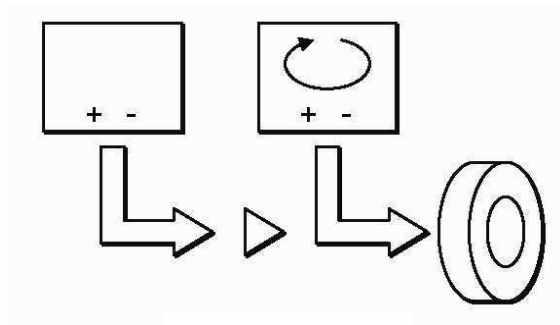
도면5



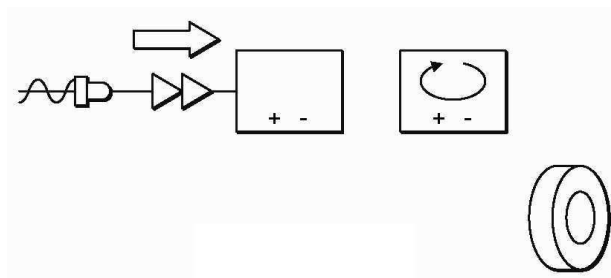
도면6a



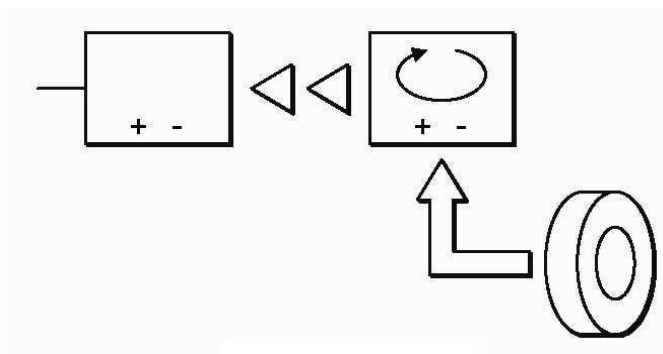
도면6b



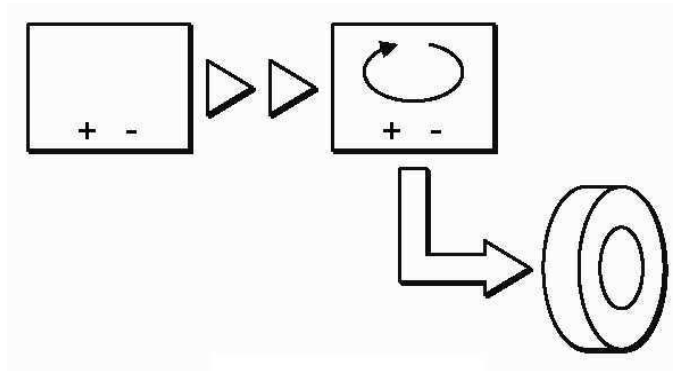
도면6c



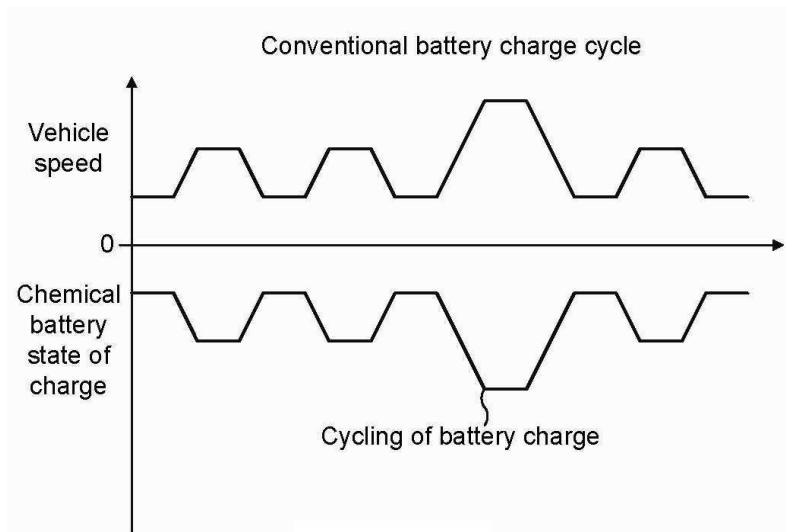
도면6d



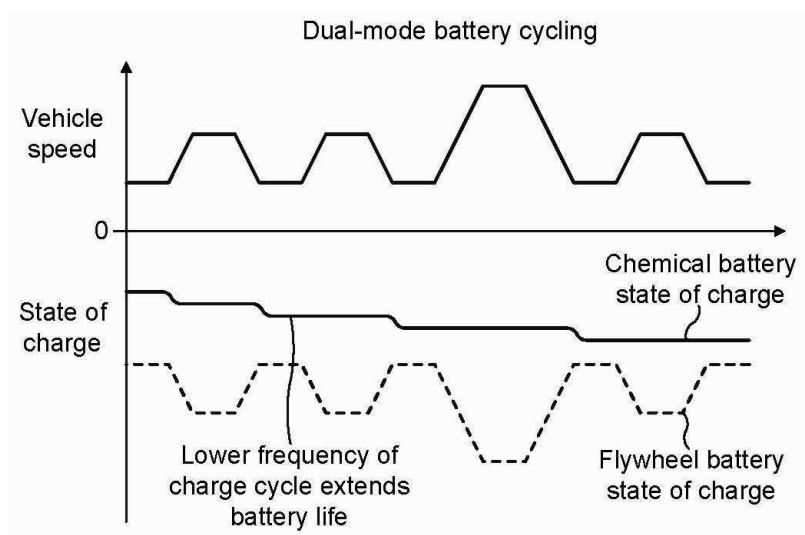
도면6e



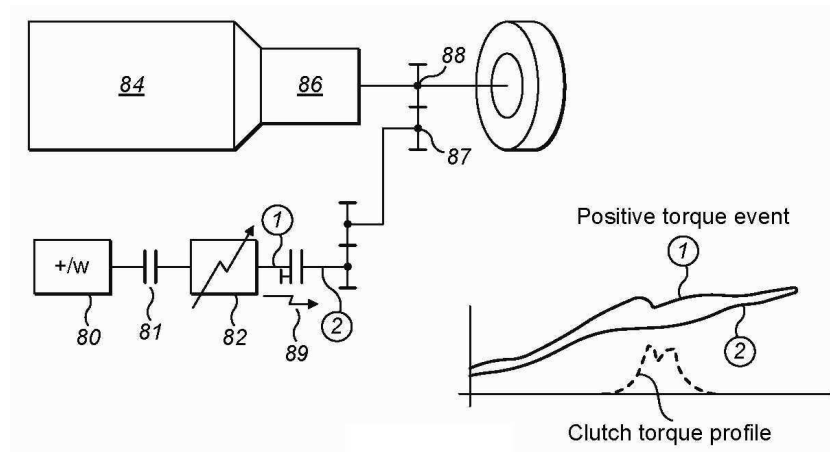
도면7a



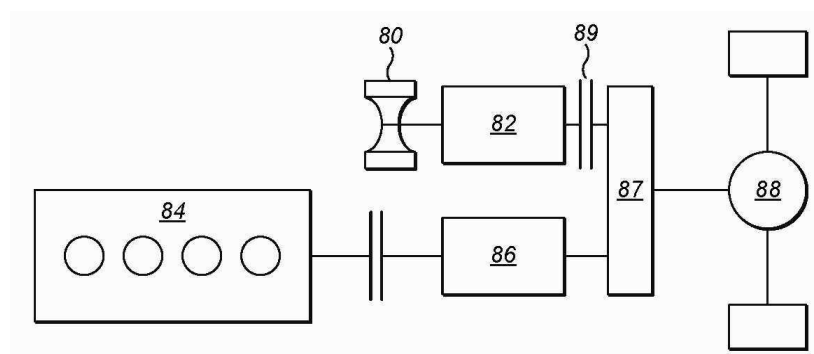
도면7b



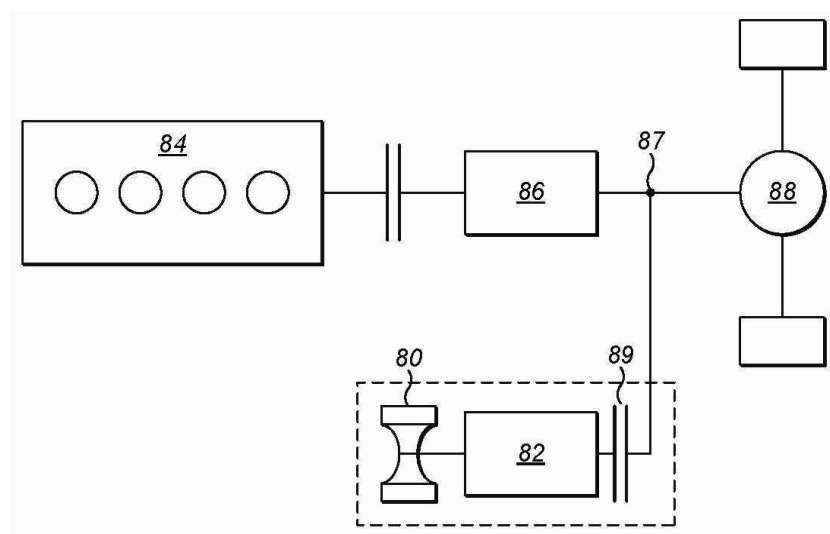
도면8a



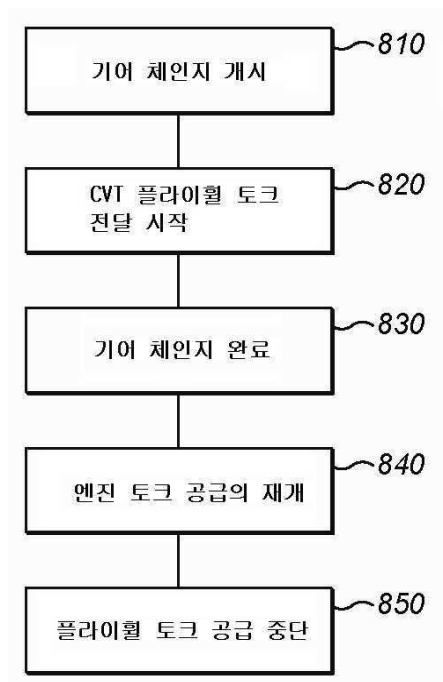
도면8b



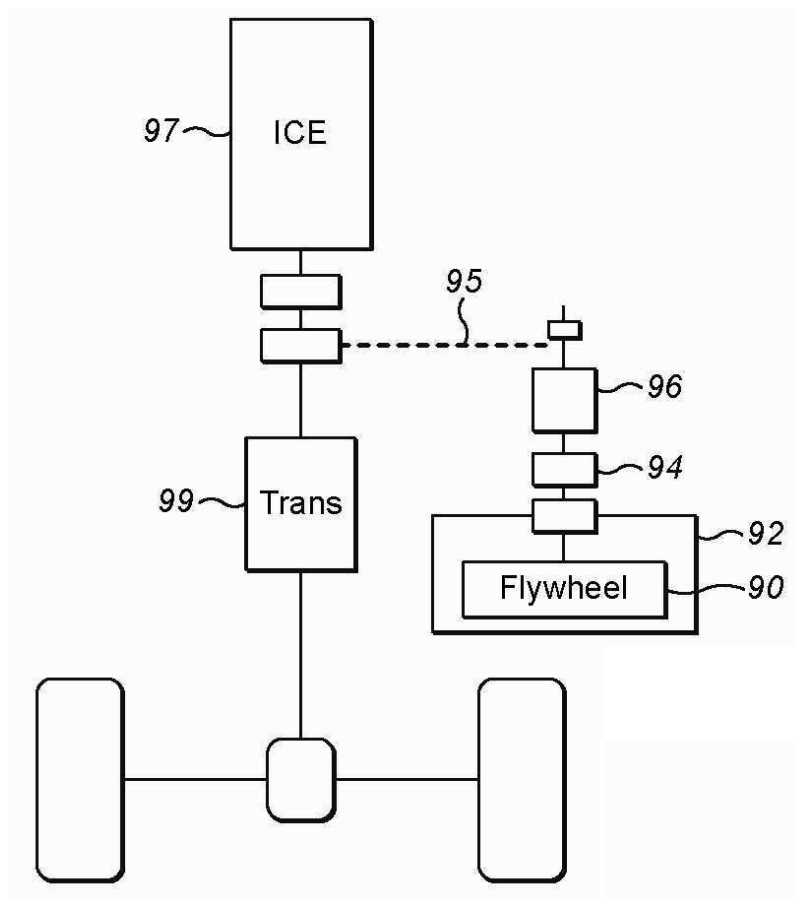
도면8c



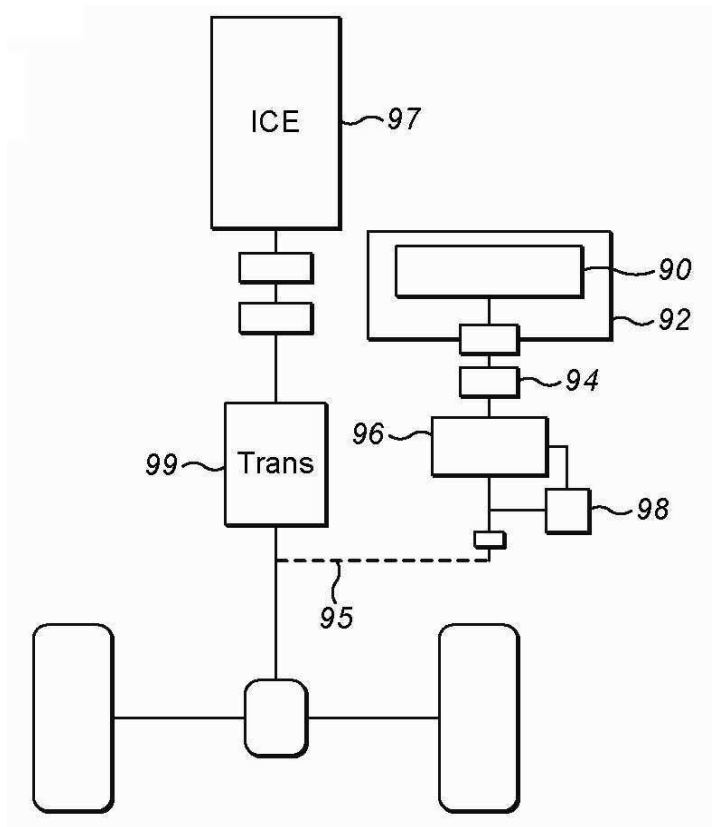
도면8d



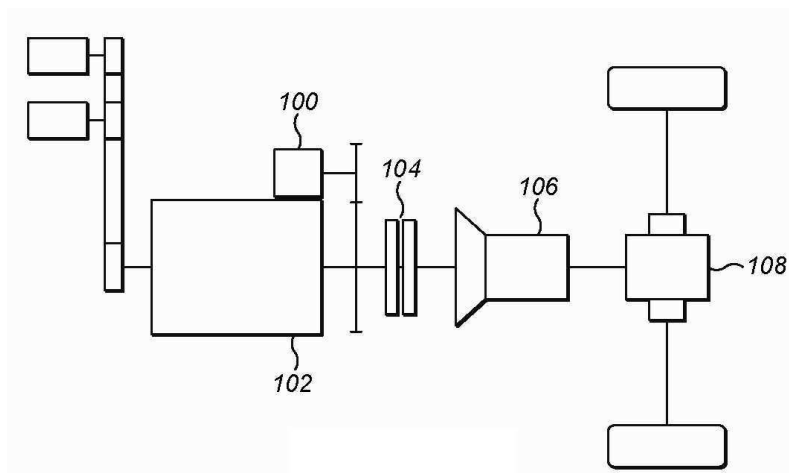
도면9a



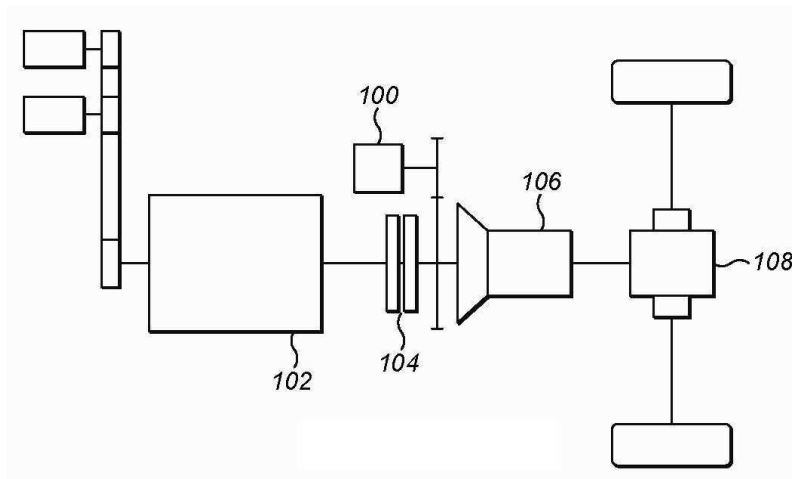
도면9b



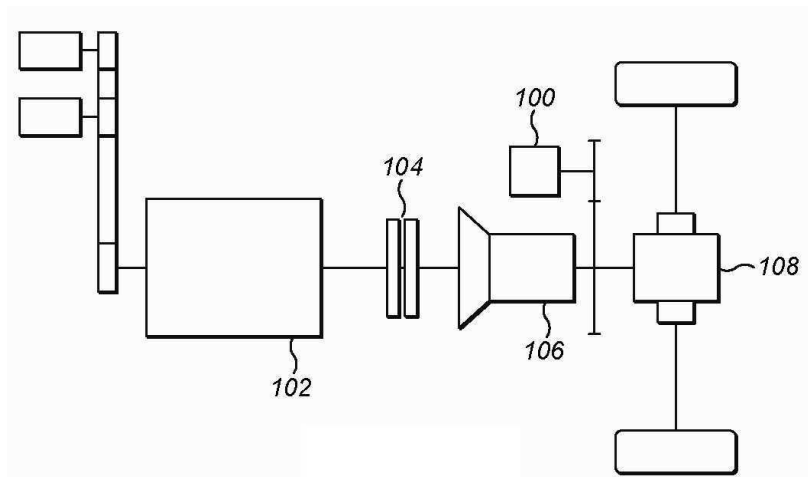
도면10a



도면10b



도면10c



도면10d

