



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년02월13일  
 (11) 등록번호 10-1828975  
 (24) 등록일자 2018년02월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B60K 6/40 (2007.10) B60K 6/365 (2007.10)  
 B60K 6/445 (2007.10) B60K 6/547 (2007.10)  
 B60W 10/06 (2006.01) B60W 10/113 (2012.01)  
 B60W 20/00 (2016.01) B60W 30/19 (2012.01)  
 F16H 3/00 (2006.01) F16H 3/72 (2006.01)  
 F16H 61/688 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 B60K 6/40 (2013.01)  
 B60K 6/365 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7028705
- (22) 출원일자(국제) 2015년03월17일  
 심사청구일자 2016년10월14일
- (85) 번역문제출일자 2016년10월14일
- (65) 공개번호 10-2016-0132478
- (43) 공개일자 2016년11월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/SE2015/050292
- (87) 국제공개번호 WO 2015/142252  
 국제공개일자 2015년09월24일
- (30) 우선권주장  
 1450314-8 2014년03월20일 스웨덴(SE)
- (56) 선행기술조사문헌  
 US20030166429 A1  
 US20080245167 A1  
 US20090320629 A1

- (73) 특허권자  
 스카니아 씨브이 악티에블라그  
 스웨덴 쇠데르텔리에 에스이-151 87 그랜파르크스  
 배겐 10
- (72) 발명자  
 린드스트룀 요한  
 스웨덴 에스-611 37 뉘세핑 스트린드베리스타탄 5  
 비
- 비에르크만 마티아스  
 스웨덴 에스-146 50 툴링에 스토크로스배겐 11  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 박장원

전체 청구항 수 : 총 10 항

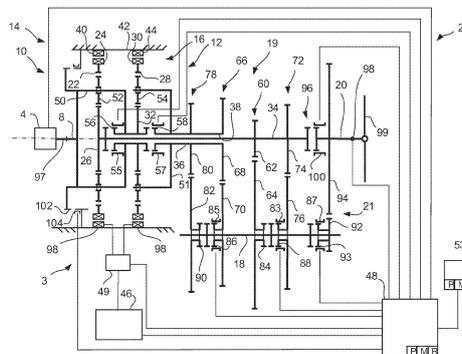
심사관 : 최은석

(54) 발명의 명칭 **토크 중단 없이 기어 변속이 이루어지도록 하이브리드 드라이브 라인을 제어하는 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 토크 중단 없이 기어 변속이 이루어지도록 하이브리드 파워트레인(3)을 제어하는 방법에 관한 것으로, 하이브리드 파워트레인(3)은, 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2); 입력축(8)과 제1 메인축(34)에 연결되어 있는 제1 유성기어(10); 제1 유성기어(10)와 제2 메인축(36)에 연결되어 있는 제2 유성기어(12); 제1 (뒷면에 계속)

**대표도**



유성기어(10)에 연결되어 있는 제1 전기 기계(14); 제2 유성기어(12)에 연결되어 있는 제2 전기 기계(16); 제1 메인축(34)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제1 기어쌍(60)과 제3 기어쌍(72); 및 제2 메인축(36)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제2 기어쌍(66)을 포함하고, 카운터축(18)은 제5 기어쌍(21)에 의해 출력축(20)에 연결되고, 연소 엔진(4)은 입력축(8)에 의해 제1 유성기어(10)에 배치되어 있는 제1 유성휠 캐리어(50)에 연결되며, 제2 메인축(36)은 제2 유성기어(12)에 배치되어 있는 유성휠 캐리어(51)에 연결된다. 상기 방법은 a) 제1 기어쌍(60)을 분리하는 단계; b) 제1 메인축(34)을 출력축(20)에 연결시키는 결합 기구(96)를 통해 제1 유성기어(10)를 출력축(20)에 연결하는 단계; c) 제5 기어쌍(21)을 분리하는 단계; d) 제2 기어쌍(66)을 통해 제2 유성기어(12)에서 카운터축(18)으로 연소 엔진(4)에 의해 발생하는 토크를 전달하는 단계; 및 e) 제3 기어쌍(72)을 통해 카운터축(18)에서 출력축(20)으로 토크를 전달하는 단계를 포함한다. 또한, 본 발명은 하이브리드 파워트레인(3)을 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램(P) 및 본 발명에 따른 방법을 구현하도록 제어 장치(48) 또는 다른 컴퓨터(53)를 위한 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

- B60K 6/445* (2013.01)
- B60K 6/547* (2013.01)
- B60W 10/06* (2013.01)
- B60W 10/113* (2013.01)
- B60W 20/00* (2013.01)
- B60W 30/19* (2013.01)
- F16H 3/006* (2013.01)
- F16H 3/728* (2013.01)
- F16H 61/688* (2013.01)

(72) 발명자

**페터스 니클라스**

스웨덴 에스-117 27 스톡홀름 룬다가탄 44 비

**베르그퀴스트 미카엘**

스웨덴 에스-141 69 후딩에 아자리베겐 9

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

토크 중단 없이 기어 변속이 이루어지도록 하이브리드 파워트레인(3)을 제어하는 방법으로,

하이브리드 파워트레인(3)은, 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2); 입력축(8)과 제1 메인축(34)에 연결되어 있는 제1 유성기어(10); 제1 유성기어(10)와 제2 메인축(36)에 연결되어 있는 제2 유성기어(12); 제1 유성기어(10)에 연결되어 있는 제1 전기 기계(14); 제2 유성기어(12)에 연결되어 있는 제2 전기 기계(16); 제1 메인축(34)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제1 기어쌍(60)과 제3 기어쌍(72); 및 제2 메인축(36)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제2 기어쌍(66)을 포함하고, 카운터축(18)은 제5 기어쌍(21)에 의해 출력축(20)에 연결되고, 연소 엔진(4)은 입력축(8)에 의해 제1 유성기어(10)에 배치되어 있는 제1 유성휠 캐리어(50)에 연결되며, 제2 메인축(36)은 제2 유성기어(12)에 배치되어 있는 유성휠 캐리어(51)에 연결되는, 하이브리드 파워트레인 제어 방법에 있어서,

- a) 제1 기어쌍(60)을 분리하는 단계;
- b) 제1 메인축(34)을 출력축(20)에 연결시키는 결합 기구(96)를 통해 제1 유성기어(10)를 출력축(20)에 연결하는 단계;
- c) 제5 기어쌍(21)을 분리하는 단계;
- d) 제2 기어쌍(66)을 통해 연소 엔진(4)에 의해 발생하는 토크를 제2 유성기어(12)로부터 카운터축(18)으로 전달하는 단계; 및
- e) 제3 기어쌍(72)을 통해 카운터축(18)으로부터 출력축(20)으로 토크를 전달하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

단계 a)는 제1 기어쌍(60)과 카운터축(18) 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지고, 제1 결합 요소(84)가 이동되어서 제1 기어쌍이 카운터축(18)으로부터 분리되도록 연소 엔진(4)과 제1 전기 기계(14)를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서,

단계 b)는 제1 메인축(34)과 출력축(20) 간에 동기 회전 속도가 이루어지고, 결합 기구(96)가 이동되어서 제1 메인축과 출력축(20)을 연결하도록 연소 엔진(4) 및 제1 전기 기계(14) 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

단계 c)는 제5 기어쌍(21)과 카운터축(18) 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지고, 제5 결합 요소(93)가 이동되어서 제5 기어쌍(21)이 카운터축(18)으로부터 분리되도록 제2 전기 기계(16)를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

단계 d) 이전에,

c1) 제3 기어쌍(72)을 카운터축(18)에 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

단계 c1)은 카운터축(18)과 제3 기어쌍(72) 간에 동기 회전 속도가 이루어지고, 제3 결합 요소(88)가 이동되어서 제3 기어쌍(72)을 카운터축(18)에 연결하도록 제2 전기 기계(16)를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

단계 d)는 제1 유성기어(10) 내에 토크 균형이 이루어지고, 제1 결합 요소(56)가 이동되어서 제1 유성기어(10)에 배치되어 있는 쉘(26)과 제1 유성휠 캐리어(50)를 서로 분리하도록 제1 및 제2 전기 기계(14; 16) 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

단계 d)는 제2 유성기어(12)에 배치되어 있는 제2 쉘(32)과 제2 유성휠 캐리어(51) 간에 동기 회전 속도가 이루어지고, 제2 결합 장치(58)가 이동되어서 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 쉘(32)을 서로 연결하도록 연소 엔진(4)을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

**청구항 9**

하이브리드 드라이브 라인(3)을 포함하는 차량으로,

하이브리드 드라이브 라인(3)은, 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2); 입력축(8)과 제1 메인축(34)에 연결되어 있는 제1 유성기어(10); 제1 유성기어(10)와 제2 메인축(36)에 연결되어 있는 제2 유성기어(12); 제1 유성기어(10)에 연결되어 있는 제1 전기 기계(14); 제2 유성기어(12)에 연결되어 있는 제2 전기 기계(16); 제1 메인축(34)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제1 기어쌍(60)과 제3 기어쌍(72); 및 제2 메인축(36)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제2 기어쌍(66)을 포함하고, 카운터축(18)은 제5 기어쌍(21)에 의해 출력축(20)에 연결되고, 연소 엔진(4)은 입력축(8)에 의해 제1 유성기어(10)에 배치되어 있는 제1 유성휠 캐리어(50)에 연결되며, 제2 메인축(36)은 제2 유성기어(12)에 배치되어 있는 유성휠 캐리어(51)에 연결되는, 차량에 있어서,

하이브리드 파워트레인(3)은 제1항의 방법에 따라 제어되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 차량.

**청구항 10**

하이브리드 드라이브 라인(3)을 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램(P)을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체로,

상기 컴퓨터 프로그램(P)은, 전자 제어 장치(48) 또는 상기 전자 제어 장치(48)에 연결되어 있는 다른 컴퓨터(53)가 제1항에 따른 단계를 수행하도록 하는 프로그램 코드를 포함하며, 상기 프로그램 코드는 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장되어 있는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 판독 가능 매체.

**청구항 11**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 청구항 제1항의 전제부에 따른 하이브리드 파워트레인을 제어하는 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 청구항 제9항의 전제부에 따른 하이브리드 파워트레인을 포함하는 차량, 청구항 제10항의 전제부에 따른

[0001]

하이브리드 파워트레인을 제어하는 컴퓨터 프로그램 및 청구항 제11항의 전제부에 따른 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 하이브리드 차량은 연소 엔진일 수 있는 주 기관과 전기 기계일 수 있는 보조 기관에 의해 구동될 수 있다. 전기 기계에는 예컨대, 전력을 저장하기 위해 전기 화학 에너지 저장장치와 같은 적어도 하나의 에너지 저장장치 및 에너지 저장장치와 전기 기계 사이에 전기 동력의 흐름을 제어하는 제어 기구가 구비된다. 이에 따라, 전기 기계는 차량의 작동 모드에 따라 모터 및 발전기로서 교대로 작동할 수 있다. 차량이 제동될 때, 전기 기계는 전력을 발생시키고, 상기 전력은 에너지 저장장치에 저장된다. 일반적으로 회생 제동은 차량이 전기 기계 및 연소 엔진에 의해 감속되는 것을 의미한다. 저장된 전력은 이후에 차량을 구동시키는데에 사용된다.
- [0003] 하이브리드 차량의 기어박스는 유성기어를 포함할 수 있다. 일반적으로, 유성 기어박스는 서로에 대해 회전 가능하게 배치되는 3개의 부품, 즉, 쉘, 유성휠 캐리어 및 내부 링기어를 포함한다. 쉘 및 내부 링기어의 코그 수에 대한 지식으로 인해, 세 부품의 상호 속도는 작동 중에 결정될 수 있다. 유성기어의 부품 중 하나의 부품은 연소 엔진에서 출력축과 연결될 수 있다. 이에 따라, 유성기어의 상기 부품은 연소 엔진에서 출력축의 회전 속도에 상당하는 회전 속도로 회전한다. 유성기어의 제2 부품은 트랜스미션 장치의 입력축과 연결될 수 있다. 이에 따라, 유성기어의 상기 부품은 트랜스미션 장치의 입력축의 회전 속도와 동일한 회전 속도로 회전한다. 유성기어의 제3 부품은 전기 기계의 로터와 연결되어 하이브리드 작동을 달성하는 데에 사용된다. 이에 따라, 유성기어의 상기 부품이 서로 직접적으로 연결되는 경우에, 전기 기계의 로터와 동일한 회전 속도로 회전한다. 대안적으로, 전기 기계는 기어비를 갖는 트랜스미션을 통해 유성기어의 제3 부품과 연결될 수 있다. 이러한 경우에, 전기 기계 및 유성기어의 제3 부품은 다른 회전 속도로 회전할 수 있다. 엔진 속도 및/또는 전기 기계의 토크는 무단으로 제어될 수 있다. 트랜스미션 장치의 입력축에 회전 엔진 속도 및/또는 토크가 제공되어야 하는 작동 상태에서, 연소 엔진의 엔진 속도에 대한 지식을 갖는 제어 장치는, 트랜스미션 장치의 입력축이 소망하는 회전 속도를 획득하도록 제3 부품이 작동되어야 하는 회전 속도를 계산한다. 제어 장치는, 제3 부품에 계산된 엔진 속도를 제공하여 트랜스미션 장치의 입력축에 소망하는 회전 속도가 제공되도록 전기 기계를 구동시킨다.
- [0004] 연소 엔진의 출력축, 전기 기계의 로터 및 트랜스미션 장치의 입력축을 유성기어와 연결함으로써, 종래의 클러치 기구를 사용하지 않을 수 있게 된다. 차량을 가속하는 중에, 증가되는 토크는 연소 엔진 및 전기 기계에서 트랜스미션 장치로 전달되어야 하고, 또한, 차량의 구동 휠을 따라 전달되어야 한다. 연소 엔진과 전기 기계 모두 유성기어와 연결되기 때문에, 연소 엔진 및 전기 기계에 의해 전달되는 가능한 가장 큰 토크가 드라이브 유닛 중 하나의 드라이브 유닛에 의해 제한되는데, 즉, 연소 엔진과 전기 기계 사이의 기어비를 고려하여 하나의 드라이브 유닛의 최대 토크가 제2 드라이브 유닛의 최대 토크보다 작다. 전기 기계와 연소 엔진 사이의 기어비를 고려하여, 전기 기계의 가장 큰 토크가 연소 엔진의 가장 큰 토크보다 작은 경우에, 전기 기계는 유성기어에 충분히 큰 반작용 토크를 발생시킬 수 없고, 연소 엔진은 가장 큰 토크를 트랜스미션 장치 및 차량의 구동 휠에 전달할 수 없다. 따라서, 트랜스미션 장치에 전달될 수 있는 가장 큰 토크는 전기 기계의 힘(strength)에 의해 제한된다. 이는 소위 유성 방정식(planet equation)으로부터 명백하다.
- [0005] 기어박스 내에서 기어변속이 이루어지는 중에 기어박스의 입력축을 연소 엔진으로부터 연결 해제시키는 통상의 클러치를 사용하는 경우, 예컨대 클러치 디스크가 과열되어 디스크가 마모되며 그 결과로 더 많은 양의 연료를 소모하는 단점이 있다. 또한, 통상의 클러치 기구는 차량 내에서 상당히 넓은 공간을 차지한다.
- [0006] 차량 내에서 구동 장치가 설치될 수 있는 공간은 제한되어 있다. 구동 장치가 복수의 부품들 예컨대 연소 엔진, 전기 기계, 기어박스 및 유성기어를 포함하는 경우라면, 구성이 컴팩트하게 되어야 한다. 예컨대 재생 제동 장치와 같은 추가의 부품들이 있는 경우에는, 부품들에 대한 구성을 컴팩트하게 하여야 한다는 요구가 더 크게 될 것이다. 이와 동시에, 구동 장치의 부품들의 크기는 이들 부품들의 필수적인 힘과 토크를 흡수할 수 있는 크기이어야 한다.
- [0007] 어느 형태의 차량, 특히 중대형 트럭 및 버스는 상당히 많은 기어 단수를 필요로 한다. 이에 따라, 기어박스 내의 부품 수는 증가하며, 이들은 그러한 중대형 차량에서 발생하는 큰 힘과 토크를 흡수할 수 있는 크기이어야 하므로, 기어박스의 크기와 중량을 증가시키게 된다.
- [0008] 구동 장치에 포함된 부품들도 신뢰성과 작동 안전성이 높아야만 한다. 기어박스가 다관 클러치를 포함하는 경우에, 마모가 발생하고, 신뢰도와 사용 수명에 영향을 미치게 된다.

- [0009] 재생 제동하는 중에, 운동 에너지가 전력으로 변환되고, 변환된 전력은 에너지 저장장치 예컨대, 축전지에 저장된다. 에너지 저장장치의 사용 수명에 영향을 미치는 인자는 전기 기계로부터 전력을 흡수하고 공급하는 사이클의 수이다. 사이클의 수가 증가할수록 에너지 저장장치의 사용 수명이 짧아지게 된다.
- [0010] 어떠한 작동 조건 하에서, 연료를 절감하기 위한 목적으로, 연소 엔진의 작동을 멈추게 하고, 연소 엔진의 배기 처리 시스템이 냉각되는 것을 방지하는 것이 바람직하다. 이후에, 차량은 전기 기계에 의해 운행된다. 하이브리드 파워트레인에 토크 주입이 필요하거나 또는 에너지 저장장치가 충전되어야 하면, 연소 엔진이 빠르고 효율적으로 구동되어야 한다.
- [0011] EP-B1-1126987호는 듀얼 유성기어를 구비하는 기어박스를 언급하고 있다. 각 유성기어의 선회율은 전기 기계에 연결되어 있고, 유성기어들의 내부 휠들은 서로 연결되어 있다. 무한한 기어 단수를 제공하도록, 각 유성기어의 유성휠 캐리어는 복수 기어쌍들에 연결되어 있다. 다른 문헌, EP-B1-1280677호는 유성기어들이 연소 엔진의 출력축 상에 제공되어 있는 기어 단수에 어떻게 연결되는지를 기재하고 있다.
- [0012] US-A1-20050227803호는 2개의 유성기어들의 각 선회들에 연결되어 있는 2개의 전기 기계를 구비하는 차량 트랜스미션을 기재하고 있다. 유성기어들은 트랜스미션의 입력축에 연결되어 있는 공통의 유성휠 캐리어를 구비하고 있다.
- [0013] W02008/046185-A1호는 2개의 유성기어를 구비하며, 하나의 전기 기계가 유성기어 중 어느 한 기어에 연결되어 있고, 더블 클러치가 제2 유성기어와 함께 작동하는 하이브리드 트랜스미션을 기재하고 있다. 2개의 유성기어들은 코그휠 트랜스미션을 통해 서로가 함께 작동한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0014] 본 발명이 속하는 기술 분야에서 해법들이 공지되어 있음에도 불구하고, 임의의 토크 중단 없이 기어 변속이 이루어져 최적의 회생 브레이크를 위한 하이브리드 파워트레인을 제어하는 방법이 추가로 개발하여야 할 필요가 있다.
- [0015] 본 발명의 목적은 하이브리드 파워트레인을 제어하기 위한 신규하면서도 유리한 방법을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 다른 목적은 하이브리드 파워트레인을 제어하기 위한 신규하면서도 유리한 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 이들 본 발명의 목적들은 청구항 제1항의 특징부에 기재되어 있는 구성들을 특징으로 하는 도입부에 명시된 방법에 의해 달성된다.
- [0018] 본 발명의 목적들은 청구항 제9항의 특징부에 기재되어 있는 구성들을 특징으로 하는 도입부에 명시된 차량에 의해서도 달성된다.
- [0019] 본 발명의 목적들은 청구항 제10항의 특징부에 기재되어 있는 구성들을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인을 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램에 의해서도 달성된다.
- [0020] 본 발명의 목적들은 청구항 제11항의 특징부에 기재되어 있는 구성들을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인을 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품에 의해서도 달성된다.
- [0021] 본 발명의 방법에 따르면, 토크 중단 없이 기어 변속이 이루어지도록 하이브리드 파워트레인을 제어하기 위한 효율적이고 신뢰성 있는 방법이 달성되되, 입력축과 출력축을 구비하는 기어박스; 입력축과 제1 메인축에 연결되어 있는 제1 유성기어; 제1 유성기어와 제2 메인축에 연결되어 있는 제2 유성기어; 제1 유성기어에 연결되어 있는 제1 전기 기계; 제2 유성기어에 연결되어 있는 제2 전기 기계; 제1 메인축과 카운터축 사이에 배치되어 있는 제1 기어쌍과 제3 기어쌍; 및 제2 메인축과 카운터축 사이에 배치되어 있는 제2 기어쌍을 포함하고, 카운터축은 제5 기어쌍에 의해 출력축에 연결되고, 연소 엔진은 입력축에 의해 제1 유성기어에 배치되어 있는 제1 유성휠 캐리어에 연결되며, 제2 메인축은 제2 유성기어의 유성휠 캐리어에 연결된다.
- [0022] 일 실시예에 따르면, 본 방법은 제1 기어쌍을 분리하는 단계, 제1 메인축과 출력축을 연결시키는 결합 기구를 통해 제1 유성기어를 출력축에 연결하는 단계, 제5 기어쌍을 분리하는 단계, 제2 기어쌍을 통해 제2 유성기어에

서 카운터축으로 연소 엔진에 의해 발생하는 토크를 전달하는 단계, 및 제3 기어쌍을 통해 카운터축에서 출력축 (20)으로 토크를 전달하는 단계를 포함한다. 이에 따라, 토크 중단 없이 하나의 기어에서 다른 기어로의 변속이 이루어진다.

- [0023] 제1 메인축과 제2 메인축은, 제1 및 제3 기어쌍과 같이, 연결 및 해제 가능한 복수의 기어쌍을 포함하는 트랜스미션 장치에 연결되는 것이 바람직하다. 기어쌍은 카운터축에 연결 및 해제 가능하게 기구적으로 고정되는 코그휠을 포함한다. 이에 따라, 복수의 고정 기어 단계가 얻어지고, 토크 중단 없이 변속될 수 있다. 카운터축 상에 고정될 수 있는 코그휠들은 높은 신뢰성 및 의존성으로 컴팩트한 구성을 초래할 수 있다. 기어쌍은 분리되면 상당하는 코그휠이 카운터축으로부터 분리되고, 기어쌍이 연결되면 상당하는 코그휠이 카운터축에 연결된다. 또는, 기어쌍의 피니언 기어들이 제1 메인축 또는 제2 메인축에 고정 및 해제 가능하게 배치될 수 있다.
- [0024] 각 기어쌍들은 차량의 소망하는 구동 특성에 알맞은 기어비를 갖는다. 다른 기어쌍에 비해 높은 기어비를 갖는 기어쌍은 가장 낮은 기어가 맞물릴 때 적절하게 연결된다.
- [0025] 제1 기어쌍은 제1 메인축 상의 제1 유성기어에 견고하게 배치되어 있는 제1 피니언 기어와 카운터축에 연결 및 해제 가능하게 배치되어 있는 제1 코그휠을 적절하게 포함하되, 상기 제1 피니언 기어와 제1 코그휠은 서로 맞물린다. 제3 기어쌍은 제1 메인축 상의 제1 유성기어에 견고하게 배치되어 있는 제3 피니언 기어와 카운터축에 연결 및 해제 가능하게 배치되어 있는 제3 코그휠을 적절하게 포함하되, 상기 제3 피니언 기어와 제3 코그휠은 서로 맞물린다.
- [0026] 제2 기어쌍은 제2 메인축 상의 제2 유성기어에 견고하게 배치되어 있는 제2 피니언 기어와 카운터축에 연결 및 해제 가능하게 배치되어 있는 제2 코그휠을 적절하게 포함하되, 상기 제2 피니언 기어와 제2 코그휠은 서로 맞물린다.
- [0027] 제1 유성기어의 제1 유성휠 캐리어는 입력축을 통해 연소 엔진에 직접적으로 연결되는 것이 적절하다. 또는, 제1 유성휠 캐리어는 결합 장치를 통해 연소 엔진에 연결된다. 제2 유성기어의 제2 유성휠 캐리어는 제2 메인축에 연결되고, 이에 따라 트랜스미션 장치에 직접적으로 연결되는 것이 바람직하다. 따라서, 에너지 저장장치로부터의 전력에 의존하지 않고 모든 작동 모드에서 출력축과 상기 출력축에 연결된 구동휠에 큰 토크를 전달할 수 있도록 하이브리드 파워트레인이 이루어진다.
- [0028] 일 실시예에 따르면, 제1 메인축은 제1 유성기어에 배치되어 있는 쉘에 연결된다. 또는, 제1 메인축은 제1 유성기어에 배치되어 있는 내부 링기어에 연결된다.
- [0029] 일 실시예에 따르면, 제2 유성기어는 제1 유성휠 캐리어를 제2 유성기어에 배치되어 있는 제2 쉘에 연결함으로써 제1 유성기어 연결된다. 또는, 제1 유성휠 캐리어를 제2 유성기어에 배치되어 있는 제2 내부 링기어에 연결함으로써 유성기어들이 서로 연결된다.
- [0030] 바람직하기로는, 제1 기어쌍을 분리하는 단계가, 제1 기어쌍과 카운터축 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지도록 연소 엔진과 제1 전기 기계를 제어하고, 제1 기어쌍이 카운터축으로부터 분리되도록 제1 결합 요소가 이동됨으로써 이루어진다. 바람직하기로는, 제1 기어쌍과 카운터축 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지도록 연소 엔진과 제1 전기 기계가 제어되면, 제1 결합 요소가 이동되어서 제1 기어쌍이 카운터축으로부터 분리된다.
- [0031] 바람직하기로는, 제1 유성기어를 출력축에 연결하는 단계가 제1 메인축과 출력축 간에 동기 회전 속도를 발생시키는 단계를 포함하여, 제1 메인축과 출력축을 연결하도록 결합 기구가 이동된다. 제1 메인축과 출력축 간에 동기 회전 속도가 이루어지도록 연소 엔진 및/또는 제1 전기 기계가 제어되는 것이 바람직하다.
- [0032] 적절하기로는, 카운터축으로부터 제5 기어쌍을 분리하는 단계는 제5 기어쌍과 카운터축 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지도록 제2 전기 기계를 제어하는 단계를 포함하여, 제5 기어쌍이 카운터축으로부터 분리되도록 제5 결합 요소가 이동된다. 적절하기로는, 제5 기어쌍은 출력축에 견고하게 배치되어 있는 제6 코그휠과 제5 결합 요소를 통해 카운터축으로부터 연결 및 해제 가능하게 배치되어 있는 제5 코그휠을 포함하되, 상기 제6 코그휠과 제5 코그휠은 서로 맞물린다. 바람직하기로는, 제5 코그휠과 카운터축 간에 실질적으로 제로 상태가 이루어지면, 제5 코그휠 및 이에 따라 제5 기어쌍이 카운터축으로부터 분리된다.
- [0033] 상기 방법은 제2 유성기어에서 카운터축으로 토크를 전달하는 단계 이전에 제3 기어쌍을 카운터축에 연결하는 단계를 포함하는 것이 적절하다. 제3 기어쌍을 카운터축에 연결하는 것은 카운터축과 제3 기어쌍 간에 동기 회전 속도가 이루어지도록 제2 전기 기계를 제어하고, 제3 기어쌍을 카운터축에 연결하도록 제3 결합 요소가 이동

됨으로써 이루어진다. 바람직하기로는, 카운터축과 제3 기어쌍의 제3 코그휠 간에 동기 회전 속도가 이루어지면, 제3 결합 요소가 이동되어서 제3 코그휠이 카운터축에 연결된다.

[0034] 바람직하기로는, 제2 유성기어에서 카운터축으로 토크를 전달하는 단계가 제1 유성기어 내에 토크 균형이 이루어지도록 제1 및/또는 제2 전기 기계를 제어하는 단계를 포함하여, 제1 유성기어에 배치되어 있는 제1 쉐윙과 제1 유성휠 캐리어를 서로 분리하도록 제1 결합 장치가 이동된다. 이어서, 제2 유성기어에 배치되어 있는 제2 쉐윙과 제2 유성휠 캐리어 간에 동기 회전 속도가 이루어지도록 연소 엔진이 제어되면, 제2 결합 장치가 이동되어서 제2 유성휠 캐리어와 제2 쉐윙이 서로 연결된다. 이에 따라, 연소 엔진은 제2 유성기어를 통해 제2 메인축을 구동시키고, 연소 엔진에 의해 발생하는 토크는 제2 기어쌍을 통해 제2 유성기어에서 카운터축으로 전달된다.

[0035] 토크 균형은 유성기어에 배치되어 있는 내부 링기어 상에 작용하는 토크와 유성기어의 쉐윙 상에 작용하는 토크 상태에 관련된 것으로, 내부 링기어 상에 작용하는 토크는 유성기어의 유성휠 캐리어 상에 작용하는 토크와 유성기어의 기어비의 곱을 나타내는 것이고, 쉐윙 상에 작용하는 토크는 유성휠 캐리어 상에 작용하는 토크와 (1-유성 기어의 기어비)의 곱을 나타내는 것이다. 유성기어의 부품들 즉, 쉐윙, 내부 링기어 또는 유성휠 캐리어 중 2개의 부품이 결합 장치에 의해 연결되는 경우에, 토크 균형이 발생하면, 상기 결합 장치는 유성기어의 부품 간에 임의의 토크를 전달하지 못한다. 이에 따라, 결합 장치는 용이하게 이동될 수 있고, 유성기어의 부품들은 해제된다.

[0036] 유성기어들에 연결되어 있는 전기 기계들은 소망하는 작동 모드에 따라 전력을 발생시키거나 및/또는 토크를 공급할 수 있다. 또한, 특정 작동 기간에 전기 기계들은 전력을 서로 공급할 수 있다.

[0037] 제1 유성기어의 제1 유성휠 캐리어를 제2 유성기어의 제2 쉐윙에 연결하고, 제1 유성기어의 제1 쉐윙을 제1 메인축에 연결하며, 제2 유성기어의 제2 유성휠 캐리어를 제2 메인축에 연결함으로써, 임의의 토크 중단 없이 변속하는 트랜스미션이 얻어진다.

[0038] 본 발명에 따른 기어박스를 사용하면, 연소 엔진과 기어박스 사이에 종래의 슬립 클러치들을 사용하지 않아도 될 수 있다.

[0039] 잠금 기구가 연소 엔진의 출력축을 기어박스 하우징에 견고하게 연결하도록 배치된다. 이에 따라, 제1 유성휠 캐리어도 기어박스 하우징에 고정된다. 연소 엔진의 출력축을 잠금 기구에 고정하고, 제1 유성휠 캐리어를 기어박스 하우징에 고정함으로써, 기어박스 및 이에 따라 차량이 전기 기계에 의해 전기 작동에 알맞게 된다. 이에 따라, 전기 기계들은 기어박스의 출력축에 토크를 방출한다.

[0040] 각 유성기어들의 유성휠 캐리어와 쉐윙 사이에 제1 및 제2 결합 장치가 배치된다. 결합 장치는 각 유성휠 캐리어를 쉐윙에 고정시키는 기능을 한다. 유성휠 캐리어와 쉐윙이 서로 연결될 때, 연소 엔진으로부터의 전력이 유성휠 캐리어, 결합 장치, 쉐윙 및 기어박스를 따라 통과하고, 유성휠은 임의의 토크를 흡수하지 않는다. 이는, 유성휠의 크기가 연소 엔진의 토크 대신에 전기 기계의 토크에 알맞도록 되어서, 유성휠이 작은 크기로 설계될 수 있음을 의미한다. 따라서, 본 발명에 따라 컴팩트한 구성을 갖으며 낮은 중량과 제조 비용을 갖는 드라이브 장치가 얻어진다.

[0041] 결합 장치와 잠금 기구는 연결 상태와 해제 상태 사이에서 축 방향으로 이동되는 환형 슬리브를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 슬리브는 기어박스의 회전 부품들을 실질적으로 동심으로 둘러싸고, 동력 요소에 의해 연결 상태와 해제 상태 사이에서 이동된다. 이에 따라, 낮은 중량 및 제조 비용을 갖는 컴팩트한 구성이 얻어진다.

**도면의 간단한 설명**

[0042] 이하에서 첨부된 도면들을 참고하여 예시적인 방식으로 본 발명의 바람직한 실시형태들을 설명한다.

도 1은 본 발명의 방법에 따라 제어되는 하이브리드 파워트레인과 연소 엔진을 구비한 차량의 측면도이다.

도 2는 본 발명에 따라 제어되는 하이브리드 파워트레인의 개략적인 측면도이다.

도 3은 도 2의 하이브리드 파워트레인의 단순화된 개략도이다.

도 4는 본 발명에 따른 하이브리드 파워트레인을 제어하는 방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0043] 도 1은 하이브리드 파워트레인(3)에 포함되어 있는 기어박스(2)와 연소 엔진(4)을 포함하는 차량(1)의 개략적인 측면도이다. 연소 엔진(4)은 기어박스(2)에 연결되어 있고, 기어박스(2)는 프로펠러축(9)에 의해 차량(1)의 구동휠(6)에 연결되어 있다. 구동휠(6)에는 차량(1)을 제동시키기 위한 제동 장치(7)가 제공되어 있다.
- [0044] 도 2는, 입력축(8), 각각의 제1 및 제2 유성기어(10, 12), 각각의 제1 및 제2 전기 기계(14, 16), 카운터축(18) 및 출력축(20)을 포함하는 기어박스(2)를 구비하는 하이브리드 파워트레인(3)의 개략적인 측면도이다. 하이브리드 파워트레인(3)은 기어박스(2)에 연결되는 연소 엔진(4)을 포함한다. 연소 엔진(4)은 기어박스의 입력축(8)을 통해 기어박스(2)와 연결된다. 연소 엔진은 출력축(97)을 구비한다. 연소 엔진(4)의 출력축(97)은 기어박스(2)의 입력축에 연결된다. 제1 유성기어(10)는, 제1 전기 기계(14)의 제1 로터(24)가 연결되어 있는 제1 내부 링기어(22)를 구비한다. 또한, 제1 유성기어(10)는 제1 쉘(26) 및 제1 유성휠 캐리어(50)를 구비한다. 제1 유성휠 캐리어(50)는 기어박스의 입력축(8)을 통해 연소 엔진(4)에 연결된다. 제2 유성기어(12)는 제2 전기 기계(16)의 제2 로터(30)가 연결되어 있는 제2 내부 링기어(28)를 구비한다. 제2 유성기어(12)는 제2 쉘(32) 및 제2 유성휠 캐리어(51)를 구비한다. 각각의 제1 및 제2 쉘(26, 32)은 동축으로 배치되어서, 도시되어 있는 실시예에서, 제1 쉘(26)에 배치되어 있는 제1 메인축(34)이 제2 유성휠 캐리어(51)에 배치되어 있으며 중앙 보어(38)가 제공되어 있는 제2 메인축(36) 내로 연장된다. 제1 및 제2 쉘(26, 32)과 제1 메인축(34) 및 제2 메인축(36) 각각은 서로 평행하게 배치될 수 있고, 서로 옆으로 배치될 수 있다. 이러한 경우에, 카운터축(18)은 제1 메인축(34)과 제2 메인축(36) 사이에 적절히 배치되고, 토크는 카운터축(18)으로부터 직접적으로 추출될 수 있다. 이에 따라, 상기 경우에, 카운터축(18)은 출력축(20)이 된다.
- [0045] 제1 전기 기계(14)에는, 기어박스(2)를 둘러싸는 기어 하우징(42)에 의해 차량(1)에 연결되어 있는 제1 스테이터(40)가 제공되어 있다. 제2 전기 기계(16)에는, 기어박스(2)를 둘러싸는 기어 하우징(42)에 의해 차량(1)에 연결되어 있는 제2 스테이터(44)가 제공되어 있다. 제1 전기 기계(14) 및 제2 전기 기계(16)는 예컨대 배터리인 에너지 저장장치(46)에 연결되어 있고, 차량(1)의 작동 모드에 따라 상기 에너지 저장장치는 제1 전기 기계(14) 및 제2 전기 기계(16)를 각각 작동시킨다. 다른 작동 모드에서, 각각의 전기 기계(14, 16)는 제너레이터로 기능하며, 이 경우 전력이 에너지 저장장치(46)로 공급된다. 전자 제어 장치(48)는 에너지 저장장치(46)에 연결되어 있으며, 각각의 전기 기계(14, 16)로의 전력 공급을 제어한다. 에너지 저장장치(46)는 제어 장치(48)에 연결되어 있는 스위치(49)에 의해 각각의 전기 기계(14, 16)에 연결되는 것이 바람직하다. 일부 작동 모드에서, 전기 기계들(14, 16)은 서로 작동시킬 수 있다. 전력은 전기 기계들(14, 16)에 연결되어 있는 스위치(49)를 통해 전기 기계들(14, 16) 중 하나의 전기 기계에서 제2 전기 기계(14, 16)로 유도된다. 이에 따라, 전기 기계들(14, 16) 사이의 전력 균형이 이루어질 수 있다. 다른 컴퓨터(53)가 제어 장치(48)와 기어박스(2)에 연결될 수도 있다.
- [0046] 제1 유성기어(10)에는 제1 유성휠 세트(52)가 위에 장착되어 있는 제1 유성휠 캐리어(50)가 제공되어 있다. 제2 유성기어(12)에는 제2 유성휠 세트(54)가 위에 장착되어 있는 제2 유성휠 캐리어(51)가 구비되어 있다. 제1 유성휠 세트(52)는 제1 내부 링기어(22) 및 제1 쉘(26)과 함께 작동한다. 제2 유성휠 세트(54)는 제2 내부 링기어(28) 및 제2 쉘(32)과 함께 작동한다. 기어박스(2)의 입력축(8)은 제1 유성휠 캐리어(50)와 연결된다.
- [0047] 제1 결합 장치(56)는 제1 쉘(26)과 제1 유성휠 캐리어(50) 사이에 마련된다. 제1 결합 장치(56)를 적용하여, 제1 쉘(26)과 제1 유성휠 캐리어(50)가 서로 연결되며, 이에 따라 서로에 대해 회전하지 못하게 됨에 따라, 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉘(26)은 동일한 속도로 회전하게 될 것이다.
- [0048] 제2 결합 장치(58)는 제2 쉘(32)과 제2 유성휠 캐리어(51) 사이에 마련된다. 제2 결합 장치(58)를 적용하여, 제2 쉘(32)과 제2 유성휠 캐리어(51)가 서로 연결되며, 이에 따라 서로에 대해 회전하지 못하게 됨에 따라, 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 쉘(32)은 동일한 속도로 회전하게 될 것이다.
- [0049] 제1 및 제2 결합 장치(56, 58)는, 각각의 제1 및 제2 유성휠 캐리어(50, 51)의 스플라인-장착부에 대해, 그리고 각각의 쉘(26, 32)의 스플라인-장착부에 대해 축 방향으로 이동할 수 있는 제1 및 제2 스플라인-장착형 결합 슬리브(55, 57)를 구비하는 것이 바람직하다. 상기 각각의 결합 슬리브(55, 57)를 통해 스플라인-장착부가 연결 되도록 각 결합 슬리브(55, 57)가 이동함으로써, 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉘(26), 그리고 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 쉘(32)이 서로 잠기도록 하여 서로에 대해 회전할 수 없게 된다.
- [0050] 도 2에 도시되어 있는 실시예에서, 제1 및 제2 결합 장치(56, 58)는 제1 쉘(26)과 제1 유성휠 캐리어(50) 사이에 위치하고 있고, 제2 결합 장치(58)는 제2 쉘(28)과 제2 유성휠 캐리어(51) 사이에 위치하고 있다. 그러나, 제1 내부 링기어(22)와 제1 유성휠 캐리어(50) 사이에 추가의 혹은 다른 결합 장치(미 도시)가 있을 수 있으며, 제2 내부 링기어(28)와 제2 유성휠 캐리어(51) 사이에 추가의 혹은 다른 결합 장치(미 도시)가 있을 수

있다.

- [0051] 상기 실시예에서, 제1 유성기어(10)의 제1 유성휠 캐리어(50)는 제2 유성기어(12)의 제2 쉘(32)과 견고하게 연결된다. 또는, 제1 유성휠 캐리어(50)는 제2 유성기어(12)의 제2 내부 링기어(28)와 견고하게 연결된다.
- [0052] 제1 유성기어(10)와 출력축(20) 사이에 위치하며, 제1 기어쌍(60)을 포함하는 트랜스미션 장치(19)가 제1 및 제2 메인축(34, 36)에 연결되어 있다. 제1 기어쌍(60)은, 서로 맞물려 있는 제1 피니언 기어(62)와 제1 코그휠(64)을 포함한다. 제2 기어쌍(66)은 제2 유성기어(12)와 출력축(20) 사이에 마련되어 있다. 제2 기어쌍(66)은 서로 맞물려 있는 제2 피니언 기어(68)와 제2 코그휠(70)을 포함한다. 제3 기어쌍(72)은 제1 유성기어(10)와 출력축(20) 사이에 마련되어 있다. 제3 기어쌍(72)은 서로 맞물려 있는 제3 피니언 기어(74)와 제3 코그휠(76)을 포함한다. 제4 기어쌍(78)은 제2 유성기어(12)와 출력축(20) 사이에 마련되어 있다. 제4 기어쌍(78)은 서로 맞물려 있는 제4 피니언 기어(80)와 제4 코그휠(82)을 포함한다.
- [0053] 제1 및 제3 피니언 기어(62, 74) 각각은 제1 메인축(34) 상에 위치된다. 제1 및 제3 피니언 기어(62, 74) 각각은 제1 메인축(34)에 견고하게 연결되어서, 제1 및 제3 피니언 기어는 제1 메인축(34)에 대해 회전하지 못한다. 제2 및 제4 피니언 기어(68, 80) 각각은 제2 메인축(36) 상에 위치된다. 제2 및 제4 피니언 기어(68, 80) 각각은 제2 메인축(36)에 견고하게 연결되어서, 제2 및 제4 피니언은 제2 메인축(36)에 대해 회전하지 못한다.
- [0054] 카운터축(18)은 각 제1 및 제2 메인축(34, 36)과 실질적으로 평행하게 연장된다. 제1, 제2, 제3 및 제4 코그휠(64, 70, 76 및 82)은 카운터축(18) 상에 장착된다. 제1 피니언 기어(62)는 제1 코그휠(64)과 맞물리고, 제2 피니언 기어(68)는 제2 코그휠(70)과 맞물리며, 제3 피니언 기어(74)는 제3 코그휠(76)과 맞물리고, 제4 피니언 기어(80)는 제4 코그휠(82)과 맞물린다.
- [0055] 제1, 제2, 제3 및 제4 코그휠(64, 70, 76, 82)은 개별적으로 각각 제1, 제2, 제3 및 제4 결합 요소(84, 86, 88, 90)에 의해 카운터축(18)과 맞물리거나 물림해제될 수 있다. 바람직하기로는, 각각의 결합 요소(84, 86, 88, 90)는 각 코그휠(64, 70, 76, 78) 상에서 그리고 카운터축(18) 상에서 스플라인-장착부로 구성되며, 제1 내지 제4 코그휠(64, 70, 76, 82)과 카운터축(18)의 스플라인-장착부와 기구적으로 체결하는 제5 및 제6 결합 슬리브(83, 85)와 함께 동작한다. 제1 및 제3 결합 요소(84, 88)에는 공통 결합 슬리브(83)가 구비되는 것이 바람직하고, 제2 및 제4 결합 요소(86, 90)에는 공통 결합 슬리브(85)가 구비되는 것이 바람직하다. 해제 상태에서, 코그휠(64, 70, 76, 82)과 카운터축(18) 사이에 상대 회전이 일어날 수 있다. 각 결합 요소(84, 86, 88, 90)는 마찰 클러치로 구성될 수도 있다. 제5 코그휠(92)은 카운터축(18) 상에 배치되며, 기어박스(2)의 출력축(20) 상에 배치되어 있는 제6 코그휠(94)과 맞물린다.
- [0056] 카운터축(18)은 각각의 제1 및 제2 유성기어(10, 12)와 출력축(20) 사이에 위치되어서, 카운터축(18)이 제5 및 제6 코그휠(92, 94)을 포함하는 제5 기어쌍(21)에 의해 출력축(20)과 연결된다. 제5 코그휠(92)은 제5 결합 요소(93)에 의해 카운터축(18)에 연결 및 해제될 수 있도록 배치되어 있다.
- [0057] 카운터축(18)으로부터 연결해제 가능하게 배치되어 있는 제5 코그휠(92)을 연결해제함으로써, 예컨대, 제2 유성기어(12)로부터 제2 기어쌍(66)을 통해 카운터축(18)으로 토크를 전달할 수 있으며, 또한 카운터축(18)으로부터 제1 기어쌍(60)을 통해 출력축(20)으로 토크를 전달할 수 있다. 그 결과 여러 기어단계를 거쳐, 유성기어(10, 12) 중 하나로부터의 토크가 카운터축(18)으로 전달되며, 또한 상기 카운터축(18)을 따라 제2 유성기어(10, 12)에 연결되어 있는 메인축(34, 36)에 토크가 전달되며, 최종적으로 기어박스(2)의 출력축(20)으로 토크가 전달된다. 그러나, 이는 아래에서 상세하게 설명하는 바와 같이, 제1 메인축(34)과 출력축(20) 사이에 위치하는 결합 기구(96)가 연결되어 있는 상황을 상정한 것이다.
- [0058] 제5 결합 요소(93)에 의해 제5 코그휠(92)이 카운터축(18)에 고정 및 연결해제될 수 있다. 결합 요소(93)는 제5 코그휠(92) 상과 카운터축(18) 상에 형성되어 있는 스플라인-장착부로 구성되어, 상기 스플라인-장착부가 제5 코그휠(92)과 카운터축(18)의 스플라인-장착부와 기구적으로 체결하는 제9 결합 슬리브(87)와 함께 동작하는 것이 바람직하다. 해제 상태에서, 제5 코그휠(92)과 카운터축(18) 사이에는 상대 회전이 일어날 수 있다. 제5 결합 요소(93)는 마찰 클러치로 구성될 수도 있다.
- [0059] 기어박스(2)의 입력축(8)에서부터 기어박스(2) 출력축(20)으로의 토크 전달은 각 제1 유성기어(10) 혹은 제2 유성기어(12)와 카운터축(18)을 통해 이루어질 수 있다. 토크 전달은, 제1 메인축(34)을 통해 연결되어 있는 제1 쉘(26)을 구비하는 제1 유성기어(10)에 의해, 결합 기구(96)를 통해 기어박스(2) 출력축(20)에 직접 전달될 수도 있다. 결합 기구(96)는, 제1 메인축(34)과 출력축(20)의 스플라인-장착부 상에서 축 방향으로 움직일 수 있는 스플라인-장착형 제7 결합 슬리브(100)를 포함하는 것이 바람직하다. 제7 결합 슬리브(100)를 통해 스플라

인-장착부들이 연결되도록 제7 결합 슬리브(100)가 이동함으로써, 제1 메인축(34)이 출력축(20)에 고정되고, 이에 따라 회전 시에 제1 메인축(34)과 출력축(20)이 동일한 속도로 회전하게 된다. 카운터축(18)으로부터 제5 기어쌍(21)의 제5 코그휠(92)을 연결해제함으로써, 제2 유성기어(12)에서 카운터축(18)으로 토크가 전달되며, 또한 상기 카운터축(18)을 따라 제1 유성기어(10)에 연결되어 있는 제1 메인축(34)으로 토크가 전달되고, 최종적으로 결합 기구(96)에 의해 기어박스(2)의 출력축(20)에 토크가 전달된다.

[0060] 일부 작동 모드의 작동 중에, 기어박스(2)는 쉐휠(26)과 쉐휠(32) 중 하나가 각각의 제1 및 제2 결합 장치(56, 58)에 의해 각각의 제1 및 제2 유성휠 캐리어(50, 51)에 고정되도록 작동한다. 그런 다음, 쉐휠(26)과 쉐휠(32)이 각 유성휠 캐리어(50, 51)에 고정되어 있는지 여부에 따라, 각각의 제1 및 제2 메인축(34, 36)이 기어박스(2)의 입력축(8)과 동일한 속도로 회전하게 된다. 전기 기계(16) 중 하나 혹은 두 전기 기계 모두가 제너레이터로 기능하여 에너지 저장장치(46)에 전력을 생성할 수 있다. 또는, 각 전기 기계(14, 16)는 토크 주입(injection)을 제공하여 출력축(20)의 토크를 증가시킬 수 있다. 어느 작동기간에서는, 에너지 저장장치(46)와 독립되어 전기 기계들(14, 16)이 서로에 대해 전력을 공급할 것이다.

[0061] 제1 전기 기계(14)와 제2 전기 기계(16) 모두가 에너지 저장장치(46)에 전력을 생성하게 하는 것도 가능하다. 엔진이 제동되는 중에, 운전자는 차량(1)의 가속 페달(미 도시)에서 발을 뗀다. 그런 다음, 연소 엔진(4)과 각 전기 기계들(14, 16)이 엔진 브레이크를 가하는 동시에, 기어박스(2)의 출력축(20)은 전기 기계들(14, 16) 중 하나 혹은 전기 기계들 모두를 구동한다. 이러한 경우에, 각 전기 기계들(14, 16)은 전력을 발생시켜 차량(1)의 에너지 저장장치(46)에 저장된다. 이러한 동작 상태를 재생 제동(regenerative braking)이라 부른다. 제동 효과를 더욱 강력하게 하기 위해, 연소 엔진(4)의 출력축(97)이 고정될 수 있으며, 이에 따라 회전이 방지된다. 따라서, 전기 기계들(14, 16) 중 하나 혹은 모두가 브레이크로 기능하여 에너지 저장장치(46)에 저장되는 전력을 발생시키게 된다. 연소 엔진(4)의 출력축(97)의 고정(locking)은, 차량이 전기 기계들(14, 16) 중 하나 혹은 모두에 의해 가속되어질 때 수행될 수도 있다. 기어비를 감안하여 전기 기계들(14, 16) 중 하나 혹은 두 개의 토크가 유성기어(10, 12)를 통해 연소 엔진(4)의 토크를 견뎌내는 경우에, 전기 기계들(14, 16)에 의해 발생하는 큰 토크를 연소 엔진(4)이 견뎌낼 수 없게 되며, 이에 따라 연소 엔진(4) 출력축(97)의 고정이 필수적으로 필요하게 된다. 연소 엔진(4) 출력축(97)의 고정은 제1 유성휠 캐리어(50)와 기어 하우징(42) 사이에 위치하는 잠금장치(102)에 의해 이루어지는 것이 바람직하다. 제1 유성휠 캐리어(50)와 기어 하우징(42)을 잠그면 연소 엔진(4)의 출력축(97)을 잠그게 되는데, 이는 연소 엔진(4)의 출력축(97)이 기어박스의 입력축(8)을 통해 제1 유성휠 캐리어(50)에 연결되어 있기 때문이다. 잠금 장치(102)는, 제1 유성휠 캐리어(50)의 스플라인-장착부와 기어 하우징의 스플라인-장착부 상에서 축 방향으로 이동할 수 있는 스플라인-장착형 제8 결합 슬리브(104)를 포함하는 것이 바람직하다. 제8 결합 슬리브(104)를 통해 스플라인-장착부들이 연결되도록 제8 결합 슬리브(104)가 이동함으로써, 제1 유성휠 캐리어(50)와 궁극적으로 연소 엔진(4)의 출력축(97)이 회전되지 않도록 한다.

[0062] 제어 장치(48)는 각 전기 기계(14, 16)를 제어하도록 전기 기계(14, 16)에 연결되어 있어서, 어느 동작 기간 중에, 구동력을 기어박스(2)의 출력축(20)에 부여하기 위해 저장된 전력을 사용하고, 다른 동작 기간 중에, 기어박스(2)의 출력축(20)의 운동 에너지를 추출하여 전력을 저장하는 데에 사용한다. 이에 따라 제어 장치(48)는, 정보를 획득하여 각 전기 기계들(14, 16)이 전기 모터 혹은 제너레이터로 작동하도록 하기 위해, 전기 기계(14, 16)에 배치되어 있는 센서들(98)을 통해 연소 엔진(4) 출력축(97)의 회전 속도 및/또는 토크와, 기어박스(2) 출력축(20)의 속도 및/또는 토크를 검출한다. 제어 장치(48)는 이러한 목적을 달성하기 위한 적절한 소프트웨어를 구비한 컴퓨터일 수 있다. 또한, 제어 장치(48)는 에너지 저장장치(46)와 전기 기계들(14, 16)의 각 스테이터(40, 44) 간의 전력 흐름을 제어한다. 각 전기 기계(14, 16)가 엔진으로 작동하는 상황에서, 저장된 전력은 에너지 저장장치(46)에서 각 스테이터(40, 44)로 공급된다. 전기 기계(14, 16)가 제너레이터로 작동하는 상황에서는, 각 스테이터(40, 44)에서 에너지 저장장치(46)로 전력이 공급된다. 그러나, 전술한 바와 같이, 어느 작동 상황에서는, 각 전기 기계(14, 16)는 에너지 저장장치(46)와는 무관하게 서로에 대해 전력을 공급할 수도 있다.

[0063] 제1 및 제2 결합 장치(56, 58), 제1, 제2, 제3, 제4 및 제5 결합 요소(84, 86, 88, 90, 93), 제1 메인축(34)과 출력축(20) 사이의 결합 기구(96), 및 제1 유성휠 캐리어(50)와 기어 하우징(42) 사이의 잠금 장치(102)들이 각각의 결합 슬리브들에 의해 제어 장치(48)에 연결되어 있다. 이들은 제어 장치(48)로부터 오는 전기 신호들에 의해 작동되거나 작동되지 않는 것이 바람직하다. 결합 슬리브들은 도시되어 있지 않은 동력 수단 예컨대 유압 혹은 공압 작동식 실린더에 의해 움직이는 것이 바람직하다. 결합 슬리브들이 전기적으로 동작하는 동력 수단에 의해 이동될 수도 있다.

[0064] 도 2의 예시적인 실시예에는 각각의 전기 기계(14, 16)와 연관되어 있는 2개의 유성기어(10, 12)와 4개의 피니언 기어(62, 68, 74, 80) 그리고 4개의 코그휠(64, 70, 76, 82)이 도시되어 있다. 그러나, 기어박스(2)에는 전

기 기계와 관련되어 더 많은 유성기어들과, 더 많거나 혹은 더 적은 피니언 기어와 코그휠이 제공될 수 있다.

- [0065] 전술한 바와 같이, 기어박스(2)의 출력축(20)으로부터 토크가 추출된다. 또한, 제1 메인축(34) 또는 제2 메인축(36), 혹은 카운터축(18)이 출력축(20)이 되는 경우에 카운터축(18)으로부터 직접적으로 토크를 추출하는 것이 가능하다. 세 축들(18, 34, 36) 중 두 축 또는 모든 축에서 동시에 병렬적으로 토크가 추출될 수도 있다.
- [0066] 이하에서는, 연소 엔진(4)에 의해 추진되는 차량(1) 내에 있는 기어박스(2)에서 제1 기어에서 제7 기어로 업-시프트하는 것에 대해 설명될 것이다.
- [0067] 기어박스(2)의 입력축(8)은 차량(1)의 연소 엔진(4)의 출력축(97)에 연결되어 있다. 기어박스(2)의 출력축(20)은 차량(1)의 구동축(99)에 연결되어 있다. 연소 엔진(4)이 공회전하고 차량(1)이 정지되어 있는 경우, 기어박스의 출력축(20)은 정지되어 있는 상태에서, 입력축(8)은 회전한다. 잠금 장치(102)가 작동하지 않으면, 연소 엔진(4)의 출력축(97)은 자유롭게 회전할 수 있다. 기어박스(2)의 입력축(8)이 회전함에 따라, 제1 유성휠 캐리어(50)도 회전하게 되며, 이는 제1 유성휠 세트(52)의 회전을 유발한다. 제1 유성휠 캐리어(50)가 제2 쉐플(32)에 연결되어 있기 때문에, 이러한 제2 쉐플 및 제2 유성휠 세트(54)도 회전하게 된다. 제1 및 제2 전기 기계들(14, 16)에 전력을 공급하지 않음에 따라, 전기 기계들(14, 16)의 제1 및 제2 로터(24, 30) 각각에 연결되어 있는 제1 및 제2 내부 링기어(22, 28)가 자유롭게 회전하게 되며, 내부 링기어들(22, 28)이 아무런 토크를 흡수하지 않게 된다. 이에 따라, 연소 엔진(4)에서 제1 유성기어(10)의 쉐플(26) 또는 제2 유성기어(12)의 유성휠 캐리어(51)로 토크가 전달되지 않는다. 제1 메인축(34)과 출력축(20) 사이에 있는 결합 기구(96)가 분리되고, 이에 따라 제1 메인축(34)과 출력축(20)은 서로에 대해 자유롭게 회전할 수 있게 된다. 이 시점에서, 제1 유성기어의 쉐플(26), 제2 유성기어(12)의 유성휠 캐리어(51) 및 기어박스(2)의 출력축(20)은 정지되어 있기 때문에, 카운터축(18)도 정지되어 있다. 제1 단계로, 제4 코그휠(82)과 제3 코그휠(76)이 각각 제4 결합 요소(90)와 제3 결합 요소(88)에 의해 카운터축(18)에 연결된다. 제1 코그휠(64)과 제2 코그휠(70)이 카운터축(18)으로부터 분리되어 있다. 이에 따라, 제1 코그휠(64)과 제2 코그휠(70)이 카운터축(18)에 대해 자유롭게 회전할 수 있게 된다. 제5 기어쌍(21)의 제5 코그휠(92)이 제5 결합 요소(93)에 의해 카운터축(18)에 고정된다.
- [0068] 차량(1)을 구동시킬 목적으로, 기어박스(2)의 출력축(20)을 회전시키기 위해, 카운터축(18) 상에 있는 제4 피니언 기어(80)와 제4 코그휠(82)이 회전하게 된다. 제4 피니언 기어(80)와 제4 코그휠(82)의 회전은 제2 유성휠 캐리어(51)를 회전시킴으로써 이루어진다. 제2 유성휠 캐리어가 회전하면, 제2 메인축(36)도 회전하게 되며, 이에 따라 제2 메인축(36) 상에 위치하는 제4 피니언 기어(80)도 회전하게 된다. 제2 전기 기계(16)로 제2 내부 링기어(28)를 제어함으로써, 제2 유성휠 캐리어(51)가 회전하게 된다. 제2 전기 기계(16)를 작동시키고 연소 엔진(4)을 적절한 엔진 속도로 제어함에 따라, 제2 메인축(36)이 회전하기 시작하며 차량(1)이 움직이기 시작한다. 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 쉐플(32)이 동일한 속도에 도달하면, 제2 결합 장치(58)에 의해 제2 쉐플(32)이 제2 유성휠 캐리어(51)에 고정된다. 전술한 바와 같이, 제2 쉐플(32)과 제2 유성휠 캐리어(51)가 서로 기구적으로 체결되도록 제2 결합 장치(58)가 구성되는 것이 바람직하다. 또는, 제2 결합 장치(58)는 제2 쉐플(32)을 제2 유성휠 캐리어(51)에 부드럽게 연결시키는 슬립 브레이크 혹은 다판 클러치일 수 있다. 제2 쉐플(32)이 제2 유성휠 캐리어(51)에 연결되면, 제2 유성휠 캐리어(51)가 연소 엔진(4)의 출력축(97)과 동일한 속도로 회전하게 된다. 이에 따라 연소 엔진(4)에 의해 발생하는 토크가 제4 피니언 기어(80), 카운터축(18) 상의 제4 코그휠(82), 카운터축(18) 상의 제5 코그휠(92) 및 기어박스(2)의 출력축(20) 상의 제6 코그휠(94)을 통해 기어박스(2)의 출력축(20)으로 전달된다. 이에 따라, 차량이 움직이기 시작하며, 제1 기어로 추진된다.
- [0069] 제1, 제2, 제3 및 제4 기어쌍(60, 66, 72, 78) 각각은 차량(1)의 소망하는 작동 특성에 알맞은 기어비를 가지고 있다. 도 2에 도시되어 있는 예시적인 실시예에서, 제4 기어쌍(78)은 제1, 제2 및 제3 기어쌍(60, 66, 72)보다 높은 기어비를 가지고 있어서, 가장 낮은 기어가 맞물릴 때 제4 기어쌍이 연결되게 된다. 제4 기어쌍과 마찬가지로, 제2 기어쌍(66)은 제2 메인축(36)과 카운터축(18) 사이에 토크를 전달하며, 나머지 기어쌍(60, 72, 78)보다 높은 기어비를 가질 수 있으며, 이 경우 가장 낮은 기어가 맞물릴 때 제2 기어쌍이 연결될 수도 있다.
- [0070] 카운터축(18) 상의 제4 코그휠(82)에 의해 카운터축(18)이 회전하기 시작하면, 카운터축(18) 상의 제3 코그휠(76)도 회전하게 된다. 이에 따라, 카운터축(18)이 제3 코그휠(76)을 구동시키고, 차례로 제3 코그휠(76)이 제1 메인축(34) 상의 제3 피니언 기어(74)를 구동시킨다. 제1 메인축(34)이 회전하면, 제1 쉐플(26)도 회전하게 되며, 이에 따라 연소 엔진(4)의 출력축(97)의 회전 속도와 제1 유성휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라서는, 제1 전기 기계(14)의 제1 로터(24)와 제1 내부 링기어(22)도 회전하도록 하게 한다. 이에 따라, 제1 전기 기계(14)가 제너레이터로 작동하여 에너지 저장장치(46) 및/또는 제2 전기 기계(16)에 전력을 공급할 수 있게 된다. 또한, 제2 전기 기계(16)가 제너레이터로 작동될 수 있다. 대안적으로, 제1 전기 기계(14)는 구동 토크를 제공하

기 위해 제1 전기 기계(14)를 제어하는 제어 장치(48)에 의해 토크 주입을 받을 수 있다.

[0071] 제1 기어에서 제2 기어로 변속하기 위해, 제2 쉐풀(32)과 제2 유성휠 캐리어(51) 간의 잠금이 종료되어야 하고, 이는, 제2 유성기어(12) 내에 토크 균형이 이루어지도록 제어되는 제1 및/또는 제2 전기 기계(14, 16)에 의해 이루어진다. 이어서, 제2 쉐풀(32)과 제2 유성휠 캐리어(51)가 서로로부터 분리되도록 제2 결합 장치(58)가 제어된다. 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉐풀(26)을 고정시켜 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉐풀(26) 간에 동기 회전 속도가 발생하도록 연소 엔진(4)을 제어하는 제어 유닛(48)에 의해 제2 기어가 체결된다. 이는 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉐풀(26)이 서로 기구적으로 연결되도록 제1 결합 장치(56)를 제어함으로써 이루어진다. 이와는 다르게, 제1 결합 장치(56)는 제1 쉐풀(26)을 제1 유성휠 캐리어(50)에 부드럽게 연결시키는 슬립 브레이크 혹은 다판 클러치로 구성될 수 있다. 연소 엔진(4)과 각각의 제1 및 제2 전기 기계(14, 16)의 제어가 동기화됨에 따라, 제1 기어에서 제2 기어로의 변속이 부드럽고 연속적으로(disruption-free transition) 이루어지게 된다.

[0072] 이제 연소 엔진(4)의 출력축(97)에 의해 구동되는 제1 메인축(34)이 회전하게 되며, 제1 메인축(34)은 제3 피니언 기어(74)를 구동시킨다. 이에 따라, 제1 유성휠 캐리어(50)가 제1 쉐풀(26) 및 제1 메인축(34)을 통해 제3 피니언(74)을 구동하게 한다. 제3 코그휠(76)은 제3 피니언 기어(74)와 맞물려 있고, 카운터축(18)에 연결되어 있기 때문에, 제3 코그휠(76)이 카운터축(18)을 구동시키고, 차례로 상기 카운터축(18)은 카운터축(18) 상에 위치하는 제5 코그휠(92)을 구동시킨다. 제5 코그휠(92)은 기어박스(2)의 출력축(20) 상에 위치하는 제6 코그휠(94)을 통해 기어박스(2)의 출력축(20)을 구동시킨다. 이제 차량(1)이 제2 기어로 운행하게 된다.

[0073] 제3 코그휠(76)에 의해 카운터축(18)이 회전되면, 제4 코그휠(82)도 회전하게 된다. 이에 따라, 카운터축(18)은 제4 코그휠(82)을 구동시키고, 차례로 제4 코그휠(82)은 제2 메인축(36) 상의 제4 피니언 기어(80)를 구동시킨다. 제2 메인축(36)이 회전하면, 제2 유성휠 캐리어(51)도 회전하기 시작하며, 이에 따라 연소 엔진(4)의 출력축(97)의 회전 속도와 제1 유성휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라서는, 제2 내부 링기어(28)와 제2 전기 기계(16)의 제2 로터(30)도 회전하게 된다. 따라서, 제2 전기 기계(16)가 제너레이터로 작동하여 에너지 저장장치(46) 및/또는 제1 전기 기계(14)에 전력을 공급할 수 있게 된다. 제2 전기 기계(16)가, 추진 토크를 제공하도록 제2 전기 기계(16)를 제어하는 제어 장치(48)에 의해 토크 주입을 받을 수 있다.

[0074] 제2 기어에서 제3 기어로 변속하기 위해, 카운터축(18) 상의 제4 코그휠(82)이 제4 결합 요소(90)에 의해 카운터축(18)으로부터 분리되어야 하며, 이에 따라 제4 코그휠(82)이 카운터축(18)에 대해 자유롭게 회전할 수 있다. 이어서, 제2 결합 요소(86)를 통해 카운터축(18)이 카운터축(18) 상의 제2 코그휠(70)에 연결된다. 카운터축(18)과 해당 카운터축(18) 상의 제2 코그휠(70) 간의 연결은, 제2 전기 기계(16)가 카운터축(18)과 카운터축(18) 상의 제2 코그휠(70) 간에 동기 회전속도가 발생하도록 제어됨으로써 이루어지는 것이 바람직하다. 제2 전기 기계(16)의 제2 로터(30)의 회전 속도와 출력축(20)의 회전 속도를 측정함으로써, 동기 회전 속도가 결정될 수 있다. 이에 따라, 지정된 기어비에 의해, 제2 메인축(36)의 회전 속도와 카운터축(18)의 회전 속도가 결정될 수 있다. 각 축들(18, 36)의 회전 속도가 제어되고, 카운터축(18)과 제2 코그휠(70) 간에 동기 회전 속도에 발생하면, 카운터축(18)과 제2 코그휠(70)은 제2 결합 요소(86)에 의해 서로 연결된다.

[0075] 제2 기어에서 제3 기어로의 변속을 완료하기 위해, 제1 쉐풀(26)과 제1 유성휠 캐리어(50) 간의 잠금이 종료되어야 하고, 이는, 제1 및/또는 제2 전기 기계(14, 16)가 제1 유성기어(10) 내에 토크 균형이 이루어지도록 제어되고, 제1 결합 장치(56)가 제1 쉐풀(26) 및 제1 유성휠 캐리어(50)를 서로로부터 분리시키도록 제어됨으로써 이루어진다. 이어서, 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 쉐풀(32) 간에 동기 회전 속도가 발생하도록 연소 엔진(4)이 제어되어서, 결합 슬리브(57)를 통해 제2 쉐풀(32)을 제2 유성휠 캐리어(51)에 연결하기 위해, 제2 결합 장치(58)가 체결될 수 있다. 연소 엔진(4)과 각각의 제1 및 제2 전기 기계(14, 16)의 제어가 동기화됨에 따라, 제2 기어에서 제3 기어로의 변속이 부드럽고 연속적으로 이루어지게 된다.

[0076] 카운터축(18)과 제3 코그휠(76) 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지도록 제1 전기 기계(14)를 제어함으로써 제3 코그휠(76)이 해제된다. 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어질 때, 제3 결합 요소(88)를 제어함으로써 제3 코그휠(76)이 카운터축(18)으로부터 해제되어, 카운터축(18)으로부터 제3 코그휠(76)이 해제된다. 이어서, 카운터축(18)과 제1 코그휠(64) 간에 동기 회전 속도가 발생하도록 제1 전기 기계(14)가 제어된다. 동기 회전 속도가 발생하면, 제1 결합 요소(84)를 제어함으로써 제1 코그휠(64)이 카운터축(18)에 연결되어, 카운터축(18) 상에 제1 코그휠(64)이 연결된다. 제1 전기 기계(14)의 제1 로터(24)의 회전 속도와 출력축(20)의 회전 속도가 측정되고, 동기 회전 속도가 발생하도록 축들(18, 34)의 회전 속도가 제어되기 때문에, 동기 속도가 결정될 수 있다. 이에 따라, 제1 메인축(34)과 카운터축(18)의 회전 속도가 지정된 기어비에 의해 결정될 수 있다.

- [0077] 이제 제2 메인축(36)이 연소 엔진(4) 출력축(97)과 동일한 속도로 회전하게 되며, 제2 메인축(36)은 제2 피니언 기어(68)을 구동시킨다. 제2 코그휠(70)은 제2 피니언 기어(68)와 맞물리고, 카운터축(18)에 연결되어 있기 때문에, 제2 코그휠(70)은 카운터축(18)을 구동시키게 되며, 차례로 카운터축(18)은 해당 카운터축(18) 상의 제5 코그휠(92)을 구동시킨다. 제5 코그휠(92)은 기어박스(2)의 출력축(20) 상에 위치하는 제6 코그휠(94)을 통해 기어박스(2)의 출력축(20)을 구동시킨다. 이제 차량(1)은 제3 기어로 운행하게 된다.
- [0078] 카운터축(18) 상의 제2 코그휠(70)에 의해 카운터축(18)이 회전하면, 카운터축(18) 상의 제1 코그휠(64)도 회전하게 된다. 이에 따라, 카운터축(18)은 제1 코그휠(64)을 구동시키고, 제1 코그휠(64)은 제1 메인축(34) 상의 제1 피니언 기어(62)를 구동시킨다. 제1 메인축(34)이 회전하면, 제1 쉐플(26)도 회전하게 되며, 이에 따라, 연소 엔진(4)의 출력축(97)의 회전 속도와 제1 유성휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라서는, 제1 내부 링기어(22)와 제2 전기 기계(16)의 제1 로터(24)도 회전하게 한다. 따라서, 제1 전기 기계(14)가 제너레이터로 작동하여 에너지 저장장치(46) 및/또는 제2 전기 기계(16)에 전력을 공급할 수 있게 된다. 또는, 제1 전기 기계(14)가, 추진 토크를 제공하도록 제1 전기 기계(14)를 제어하는 제어 장치(48)에 의해 토크 주입을 받을 수 있다.
- [0079] 제3 기어에서 제4 기어로의 변속을 완료하기 위해, 제2 쉐플(32)과 제2 유성휠 캐리어(51) 간의 잠금이 종료되어야 하고, 이는, 제1 및/또는 제2 전기 기계(14, 16)가 제2 유성기어(12) 내에 토크 균형이 이루어지도록 제어되고, 제2 결합 장치(58)가 제2 쉐플(32) 및 제2 유성휠 캐리어(51)를 서로로부터 분리시키도록 제어됨으로써 이루어진다. 이어서, 연소 엔진(4)을 제어하는 제어 장치(48)에 의해 제4 기어가 연결되고, 이에 따라, 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉐플(26) 간에 동기 회전 속도가 발생하여 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉐플(26) 간에 잠금이 이루어진다. 이는, 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉐플(26)이 서로 기구적으로 연결되도록 제1 결합 장치(56)를 제어함으로써 이루어진다. 연소 엔진(4)과 제1 및 제2 전기 기계(14, 16)의 제어를 동기화함으로써, 제3 기어에서 제4 기어로의 변속이 부드럽고 연속적으로 이루어지게 된다.
- [0080] 이제 연소 엔진(4)의 출력축(97)에 의해 구동되는 제1 메인축(34)이 회전하고, 제1 메인축(34)은 제1 피니언 기어(62)를 구동시킨다. 이에 따라, 제1 유성휠 캐리어(50)는 제1 쉐플(26)과 제1 메인축(34)을 통해 제1 피니언 기어(62)를 구동시킨다. 제1 코그휠(64)은 제1 피니언 기어(62)와 맞물리고, 카운터축(18)에 연결되어 있기 때문에, 제1 코그휠(64)은 카운터축(18)을 구동시키고, 차례로 카운터축(18)은 카운터축(18) 상의 제5 코그휠(92)을 구동시킨다. 제5 코그휠(92)은 기어박스(2)의 출력축(20) 상에 위치하는 제6 코그휠(94)을 통해 기어박스(2)의 출력축(20)을 구동시킨다. 이제 차량(1)이 제4 기어로 운행된다.
- [0081] 제1 코그휠(64)에 의해 카운터축(18)이 회전하면, 제2 코그휠(70)도 회전하게 된다. 이에 따라, 카운터축(18)은 제2 코그휠(70)을 구동시키고, 차례로 제2 코그휠(70)은 제2 메인축(36) 상의 제2 피니언 기어(68)를 구동시킨다. 제2 메인축(36)이 회전하면, 제2 유성휠 캐리어(51)도 회전하게 되며, 이에 따라, 연소 엔진(4)의 출력축(97)의 회전 속도와 제1 유성휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라서는, 제2 내부 링기어(28)와 제2 전기 기계(16)의 제2 로터(28)도 회전하게 한다. 따라서, 제2 전기 기계(16)가 제너레이터로 작동하여 에너지 저장장치(46) 및/또는 제1 전기 기계(14)에 전력을 공급할 수 있게 된다. 또는, 제2 전기 기계(16)가, 추진 토크를 제공하도록 제2 전기 기계(16)를 제어하는 제어 장치(48)에 의해 토크 주입을 받을 수 있다.
- [0082] 제4 기어에서 제5 기어로 변속하기 위해, 제1 코그휠(64)은 카운터축(18)으로부터 분리되어서, 제4 기어가 분리된다. 이는, 제1 코그휠(64)이 카운터축(18)에 대해 실질적으로 제로 토크 상태가 되도록 연소 엔진(4)과 제1 전기 기계(14)를 제어함으로써 이루어진다. 실질적으로 제로 토크 상태가 발생하면, 제1 결합 요소(84)는 분리되고, 제1 코그휠(64)이 카운터축(18)에서 분리된다.
- [0083] 이후에, 제1 메인축(34)의 회전 속도는 출력축(20)의 회전 속도와 동기화되고, 제1 메인축(34)을 출력축(20)에 연결하도록 결합 기구(96)가 제어된다.
- [0084] 이후에, 제1 메인축(34)과 결합 기구(96)를 통해, 또한 출력축(20)을 따라 추진 토크가 발생하도록 연소 엔진(4)과 제1 전기 기계(14)가 제어된다. 제2 전기 기계(16)로부터의 토크를 감소시킴으로써, 제5 결합 요소(93)는 카운터축(18)에 대해 실질적으로 제로 토크상태가 되도록 한다. 실질적으로 제로 토크 상태가 발생하면, 제5 결합 요소(93)는 분리되고, 제5 기어쌍(21)의 제5 코그휠(92)은 카운터축(18)으로부터 분리된다.
- [0085] 이후에, 제2 전기 기계(16)에 의해, 카운터축(18)의 회전 속도는 제3 코그휠(76)의 회전 속도와 동기화되고, 제3 코그휠(76)을 카운터축(18)에 연결하도록 제3 결합 요소(88)가 제어된다. 이러한 연결이 완료되면, 연소 엔진(4)과 제1 및 제2 전기 기계(14, 16) 간에 토크가 공유될 수 있다. 이어서, 제1 유성기어(10) 내에 토크 균형이 이루어지고, 제1 결합 장치(56)는 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 쉐플(26)을 서로 분리시킨다. 최종적으로, 제2

유성휠 캐리어(51)와 제2 섀휠 간에 동기 회전 속도가 발생하고, 제2 결합 장치(58)는 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 섀휠(32)을 서로 연결시킨다.

- [0086] 이제 연소 엔진(4)의 출력축(97)에 의해 구동되는 제2 메인축(36)이 회전하고, 제2 메인축(36)은 제2 피니언 기어(68)를 구동시킨다. 제2 코그휠(70)은 제2 피니언 기어(68)와 맞물리고, 제2 결합 요소(86)에 의해 카운터축(18)에 연결되어 있기 때문에, 제2 코그휠(64)은 카운터축(18)을 구동시키고, 차례로 카운터축(18)은 카운터축(18) 상의 제3 코그휠(76)을 구동시킨다. 제3 코그휠(76)은 제3 피니언 기어(74)에 의해 제1 메인축(34)을 구동시키고, 이에 따라, 기어박스의 출력축(20)은 제1 메인축(34)과 기어박스(2)의 출력축(20)을 연결시키는 결합 기구(96)를 통해 구동된다. 이제 차량(1)이 제5 기어로 운행된다.
- [0087] 제5 기어에서 제6 기어로 변속하기 위해, 제2 섀휠(32)과 제2 유성휠 캐리어(51) 간의 잠금이 종료되어야 하고, 이는, 제1 및/또는 제2 전기 기계(14, 16)가 제2 유성기어(12) 내에 토크 균형이 이루어지도록 제어되고, 제2 결합 장치(58)가 제2 섀휠(32) 및 제2 유성휠 캐리어(51)를 서로로부터 분리시키도록 제어됨으로써 이루어진다. 이어서, 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 섀휠(26) 간에 동기 회전 속도가 발생하여 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 섀휠(26) 간에 잠금이 이루어지도록 연소 엔진(4)을 제어하는 제어 장치(48)에 의해 제6 기어가 연결된다. 이는, 제1 유성휠 캐리어(50)와 제1 섀휠(26)이 서로 기구적으로 연결되도록 제1 결합 장치(56)를 제어함으로써 이루어진다. 연소 엔진(4)과 각각의 제1 및 제2 전기 기계(14, 16)의 제어를 동기화함으로써, 제5 기어에서 제6 기어로의 변속이 부드럽고 연속적으로 이루어지게 된다.
- [0088] 이제 연소 엔진(4)의 출력축(97)에 의해 구동되는 제1 메인축(34)이 회전하고, 제1 메인축(34)은 제1 메인축(34)과 기어박스(2)의 출력축(20)을 연결시키는 결합 기구(96)에 의해 기어박스(2)의 출력축(20)을 구동시킨다. 이제 차량(1)이 제6 기어로 운행된다.
- [0089] 제6 기어에서 제7 기어로 변속하기 위해, 먼저 카운터축(18) 상의 제3 코그휠(76)은 제3 결합 요소(88)에 의해 카운터축(18)으로부터 분리되어서, 제3 코그휠(76)은 카운터축(18)에 대해 자유롭게 회전할 수 있다. 이어서, 제3 코그휠은 제1 결합 기구(84)에 의해 카운터축(18) 상의 제1 코그휠(64)에 연결된다. 카운터축(18)과 카운터축(18) 상의 제1 코그휠(64)이 동기 회전 속도를 구비하면, 제1 코그휠(64)과 카운터축(18)이 연결되도록 제1 결합 요소(84)가 제어된다.
- [0090] 제6 기어에서 제7 기어로의 변속을 완료하기 위해, 제1 섀휠(26)과 제1 유성휠 캐리어(50) 간의 잠금이 종료되어야 하고, 이는, 제1 및/또는 제2 전기 기계(14, 16)가 제1 유성기어(10) 내에 토크 균형이 이루어지도록 제어되고, 제1 결합 장치(56)가 제1 섀휠(26) 및 제1 유성휠 캐리어(50)를 서로로부터 해제하도록 제어됨으로써 이루어진다. 이어서, 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 섀휠(32) 간에 동기 회전 속도가 발생하도록 연소 엔진(4)이 제어되어서, 결합 슬리브(57)에 의해 제2 섀휠(32)을 제2 유성휠 캐리어(51)에 연결시키도록 제2 결합 장치(58)가 체결될 수 있다. 연소 엔진(4)과 각각의 제1 및 제2 전기 기계(14, 16)의 제어를 동기화함으로써, 제6 기어에서 제7 기어로의 변속이 부드럽고 연속적으로 이루어지게 된다.
- [0091] 이제 제2 메인축(36)은 연소 엔진(4)의 출력축(97)과 동일한 회전 속도로 회전하고, 제2 메인축(36)은 제2 피니언 기어(68)를 구동시킨다. 제2 코그휠(70)은 제2 피니언 기어(68)와 맞물리고, 카운터축(18)에 연결되어 있기 때문에, 제2 코그휠(64)은 카운터축(18)을 구동시키고, 차례로 카운터축(18)은 카운터축(18) 상의 제5 코그휠(64)을 구동시킨다. 제1 코그휠(64)은 제1 피니언 기어(62)에 의해 제1 메인축(34)을 구동시키고, 이에 따라, 기어박스(2)의 출력축(20)은 제1 메인축(34)과 기어박스(2)의 출력축(20)을 연결시키는 결합 기구(96)를 통해 구동된다. 이제 차량(1)이 제7 기어로 운행된다.
- [0092] 전술한 실시예에 따르면, 회전 속도와 토크를 전달하기 위해, 기어박스(2)는 메인축(34, 36) 상에 배치되어 있는 피니언 기어들(62, 68, 74, 80) 및 카운터축(18) 상에 배치되어 있는 코그휠들(64, 70, 76, 82)를 포함한다. 다만, 기어박스(2)에 회전 속도와 토크를 전달하기 위해, 예컨대 체인 및 벨트 드라이브와 같은 다른 형식의 트랜스미션을 사용할 수도 있다.
- [0093] 전술한 예시적인 실시예에서, 트랜스미션 장치(19)는 4개의 기어쌍(60, 66, 72, 78)을 구비하지만, 다른 개수의 기어쌍을 구비할 수도 있다.
- [0094] 도 3은 도 2의 하이브리드 파워트레인(3)을 보다 명확하게 나타내기 위해 일부 구성요소들을 생략하여 간략하게 도시하고 있다. 도 3에서 G1은 제1 메인축(34)에 연결됨에 따라 제1 유성기어(10)에 연결되어 있는 적어도 하나의 기어쌍 형태이며, G2는 제2 메인축(36)에 연결됨에 따라 제2 유성기어(12)에 연결되어 있는 적어도 하나의 기어쌍 형태이다. 이들 기어쌍 G1 및 G2는 카운터축(18)을 통해 출력축(20)에도 연결되어 있다. G1 및 G2 각각

은 하나 이상의 기어쌍으로 구성될 수 있다. 제1 유성기어(10)에 연결되어 있는 기어쌍 G1은, 도 2에서 설명되는 바와 같이, 예를 들어 제1 기어쌍(60) 및/또는 제3 기어쌍(72)으로 구성될 수 있다. 제2 유성기어(12)에 연결되어 있는 기어쌍 G2는, 도 2에서 설명되는 바와 같이, 예를 들어 제2 기어쌍(66) 및/또는 제4 기어쌍(78)으로 구성될 수 있다. 또한, 출력축(20)과 카운터축(18)에 연결되어 있으며, 도 2에서 설명되는 바와 같이 제5 기어쌍(21)으로 구성될 수 있는 적어도 하나의 기어쌍 G3은 하나 이상의 기어쌍으로 구성될 수 있다. 대안적으로, 카운터축(18)으로부터 토크가 직접 추출될 수 있고, 따라서, 카운터축(18)이 출력축이 된다.

[0095] 도 4는 토크 중단 없이 기어 변속이 이루어지도록 하이브리드 파워트레인(3)을 제어하는 방법에 관한 흐름도로서, 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2), 입력축(8)과 제1 메인축(34)에 연결되어 있는 제1 유성기어(10), 제1 유성기어(10)와 제2 메인축(36)에 연결되어 있는 제2 유성기어(12), 제1 유성기어(10)에 연결되어 있는 제1 전기 기계(14), 제2 유성기어(12)에 연결되어 있는 제2 전기 기계(16), 제1 메인축(34)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제1 기어쌍(60)과 제3 기어쌍(72), 및 제2 메인축(36)과 카운터축(18) 사이에 배치되어 있는 제2 기어쌍(66)을 포함하고, 카운터축(18)은 제5 기어쌍(21)에 의해 출력축(20)에 연결되고, 연소 엔진(4)은 입력축(8)에 의해 제1 유성기어(10)에 배치되어 있는 제1 유성휠 캐리어(50)에 연결되며, 제2 메인축(36)은 제2 유성기어(12)에 배치되어 있는 유성휠 캐리어(51)에 연결된다. 제1 기어쌍(60)은 제1 메인축(34) 상의 제1 유성기어(10)에 견고하게 배치되어 있는 제1 피니언 기어(62)와 카운터축(18)에 연결 및 해제 가능하게 배치되어 있는 제1 코그휠(64)을 포함하되, 상기 제1 피니언 기어와 제1 코그휠은 서로 맞물린다. 제3 기어쌍(72)은 제1 메인축(34) 상의 제1 유성기어(12)에 견고하게 배치되어 있는 제3 피니언 기어(74)와 카운터축(18)에 연결 및 해제 가능하게 배치되어 있는 제3 코그휠(76)을 적절하게 포함하되, 상기 제3 피니언 기어와 제3 코그휠은 서로 맞물린다. 제2 기어쌍(66)은 제2 메인축(36) 상의 제2 유성기어(12)에 견고하게 배치되어 있는 제2 피니언 기어(68)와 카운터축(18)에 연결 및 해제 가능하게 배치되어 있는 제2 코그휠(70)을 적절하게 포함하되, 상기 제2 피니언 기어와 제2 코그휠은 서로 맞물린다.

[0096] 상기 방법은, a) 제1 기어쌍(60)을 분리하는 단계를 포함한다. 제1 기어쌍(60)을 분리시키기 위해, 제1 기어쌍(60)의 제1 코그휠(64)과 카운터축(18) 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지도록 연소 엔진(4)과 제1 전기 기계(14)가 제어된다. 이어서, 제1 코그휠(64) 및 제1 기어쌍(60)이 카운터축(18)으로부터 분리되도록 제1 결합 요소(84)가 이동된다. 이에 따라, 제1 코그휠(64)은 카운터축(18)에 대해 자유롭게 회전할 수 있고, 제1 기어쌍(60)은 분리된다.

[0097] 상기 방법은 b) 제1 메인축(34)을 출력축(20)에 연결시키는 결합 기구(96)를 통해 제1 유성기어(10)를 출력축(20)에 연결하는 단계를 포함한다. 제1 유성기어(10)와 출력축(20) 간에 연결하기 위해, 제1 유성기어에 연결되어 있는 제1 메인축(34)과 출력축(20) 간에 동기 회전 속도가 이루어지도록 연소 엔진(4)이 제어된다. 이어서, 제1 메인축(34)과 출력축(20), 이에 따라 제1 유성기어(10)와 출력축(20)이 연결되도록 결합 기구(96)가 이동된다.

[0098] 이어서, 상기 방법은 c) 제5 기어쌍(21)을 분리하는 단계를 포함한다. 제5 기어쌍(21)을 분리하기 위해, 제5 기어쌍(21)과 카운터축(18) 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지도록 제2 전기 기계(16)가 제어되고, 카운터축(18)으로부터 제5 기어쌍(21)이 분리되도록 제5 결합 기구(93)가 이동된다. 이에 따라 단계 c)에서, 제5 코그휠(92)과 카운터축(18) 간에 실질적으로 제로 토크 상태가 이루어지고, 제5 코그휠(92) 및 이에 따라 제5 기어쌍(21)이 카운터축(18)으로부터 분리된다.

[0099] 또한, 상기 방법은 c1) 제3 기어쌍(72)을 카운터축(18)에 연결하는 단계를 포함한다. 카운터축(18)과 제3 기어쌍(72) 간에 동기 회전 속도가 이루어지도록 제2 전기 기계(16)가 적절하게 제어되고, 제3 기어쌍(72)을 카운터축(18)에 연결하도록 제3 결합 요소(88)가 이동된다. 카운터축(18)과 제3 기어쌍(72)의 제3 코그휠(76) 간에 동기 회전 속도가 이루어지고, 제3 코그휠(76)이 카운터축(18)에 연결되도록 제3 결합 요소(88)가 이동되는 것이 바람직하다.

[0100] 또한, 상기 방법은 d) 제2 기어쌍(66)을 통해 제2 유성기어(12)에서 카운터축(18)으로 연소 엔진(4)에 의해 발생하는 토크를 전달하는 단계를 포함한다. 제2 유성기어(12)에서 카운터축(18)으로 토크를 전달하기 위해, 제1 유성기어(10)의 이동 가능한 부품이 분리되어야 하고, 제2 유성기어(12)의 이동 가능한 부품이 연결되어야 한다. 따라서, 제1 유성기어(10) 내에 토크 균형이 이루어지도록 제1 및/또는 제2 전기 기계(14, 16)가 제어되고, 제1 유성기어(10)에 배치되어 있는 제1 쉘(10)과 제1 유성휠 캐리어(50)를 서로 분리하도록 제1 결합 장치(56)가 이동된다. 이어서, 제2 유성기어(12)에 배치되어 있는 제2 쉘(32)과 제2 유성휠 캐리어(51) 간에 동기 회전 속도가 이루어지도록 연소 엔진(4)이 제어되고, 제2 유성휠 캐리어(51)와 제2 쉘(32)을 서로 연결하

도록 제2 결합 장치(58)가 이동된다. 따라서, 제2 유성기어(12)는 제2 메인축(36)과 제2 기어쌍(66)의 제2 피니언 기어(68)를 구동시킨다. 제2 코그휠(70)은 제2 피니언 기어(68)와 맞물리고, 카운터축(18)에 연결되어 있기 때문에, 제2 코그휠(70)은 카운터축(18)을 구동시키고, 이에 따라 제2 유성기어(12)에서 카운터축(18)으로 토크가 전달된다.

[0101] 또한, 상기 방법은 e) 제3 기어쌍(72)을 통해 카운터축(18)에서 제1 메인축(34)으로 토크를 전달하여 출력축(20)에 상기 토크를 전달하는 단계를 포함한다. 제3 코그휠(76)이 카운터축에 연결되고, 제2 유성기어(12)가 카운터축(18)을 구동시키면, 카운터축(18)에서 제3 코그휠(76)로 토크가 전달된다. 제3 코그휠(76)은 제3 피니언 기어(74)와 맞물리기 때문에, 제3 피니언 기어(74)로 구동 토크가 전달된다. 제3 피니언 기어(74)는 결합 기구(96)를 통해 출력축(20)에 연결되어 있는 제1 메인축(34)에 연결된다. 따라서, 제3 기어쌍(72)을 통해 카운터축(18)에서 출력축(20)으로 토크가 전달되게 된다.

[0102] 상기 방법 단계 a)-e)는 시계열적인 순서로 적절하게 수행된다.

[0103] 본 발명에 따르면, 제어 장치(48) 및/또는 컴퓨터(53)에 저장되어 있으며, 본 발명의 하이브리드 파워트레인(3)을 제어하는 절차를 포함하는 컴퓨터 프로그램(P)이 제공된다.

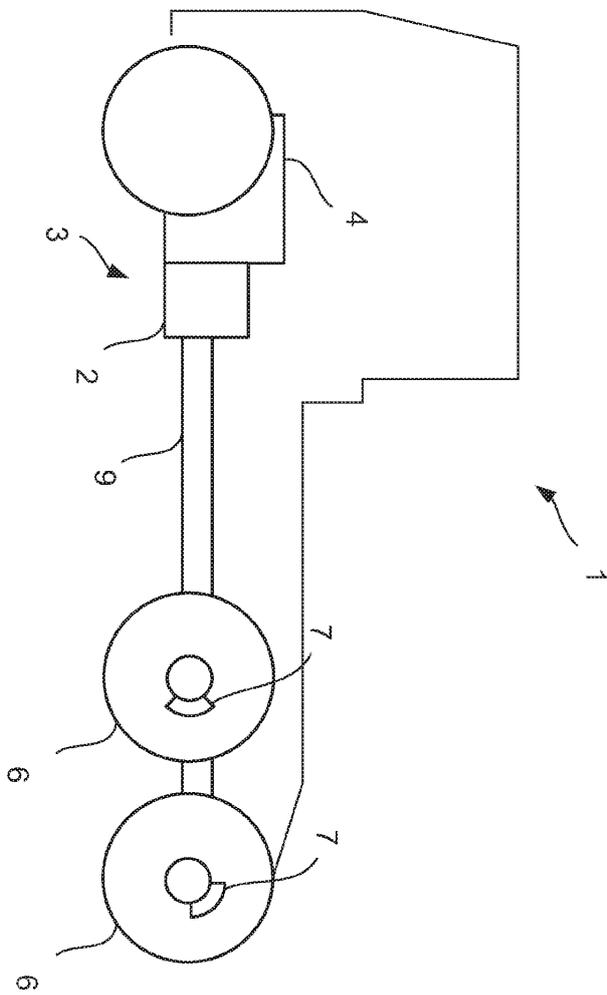
[0104] 컴퓨터 프로그램(P)은 메모리(M) 및/또는 판독/기록 메모리(R) 내에 압축된 형태 혹은 실행가능한 형태로 저장될 수 있다.

[0105] 본 발명은 컴퓨터 프로그램 코드가 제어 장치(48) 또는 제어 장치(48)에 연결되어 있는 다른 컴퓨터(53)에서 실행될 때 전술한 방법 단계들을 수행하기 위해, 컴퓨터에 의해 판독 가능한 매체에 저장되어 있는 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에도 관한 것이다.

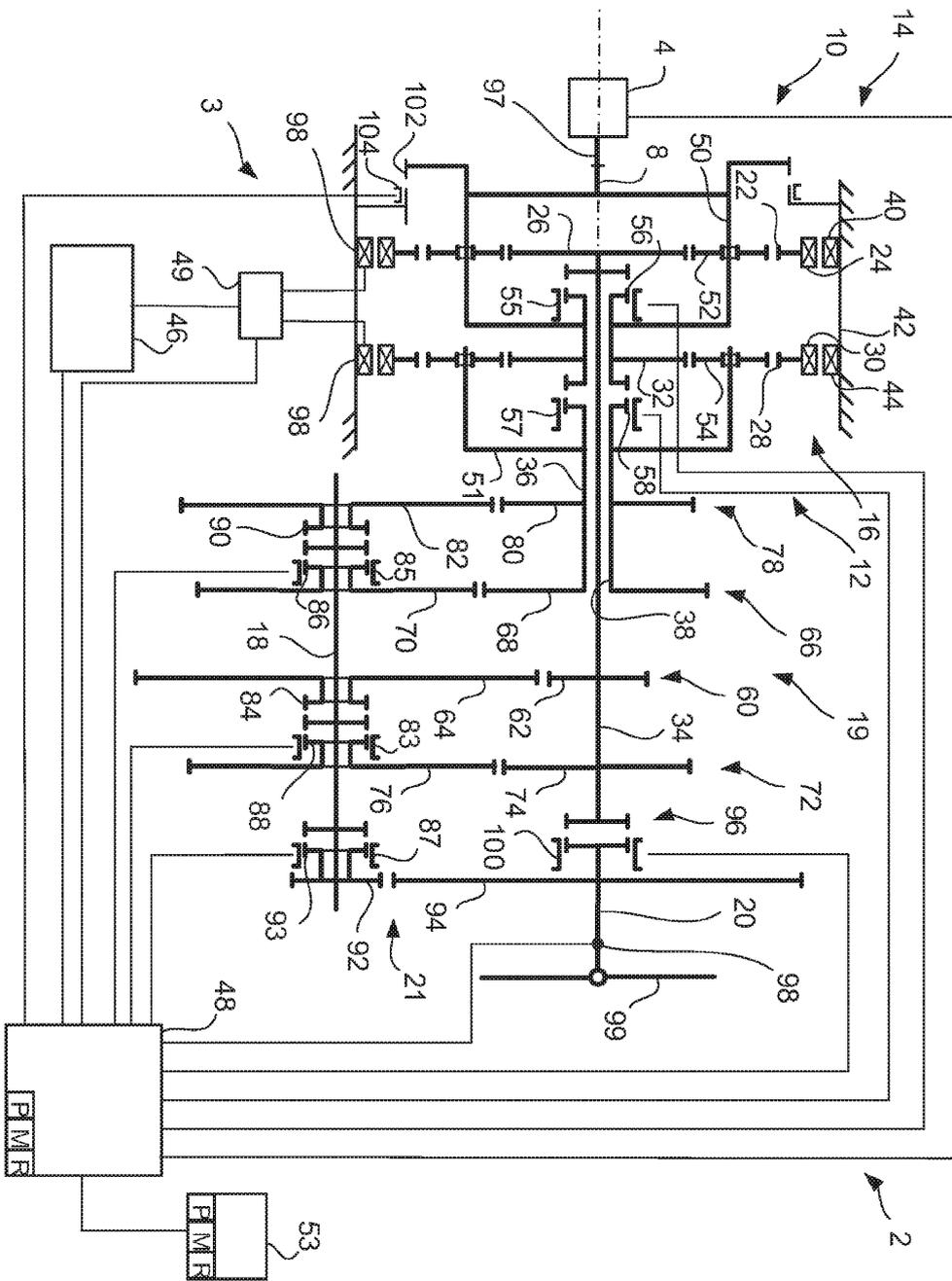
[0106] 다른 실시형태에 기재되어 있는 본 발명의 범위에 속하는 부품들 및 구성요소들은 서로 조합될 수 있다.

도면

도면1



도면2





도면4

