(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0064534
(43) 공개일자 2017년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60K 6/365 (2007.10) *B60K 6/24* (2007.10)
B60K 6/26 (2007.10) *B60K 6/445* (2007.10)
B60K 6/547 (2007.10) *F16H 3/00* (2006.01)
F16H 37/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60K 6/365 (2013.01)
B60K 6/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7010540
(22) 출원일자(국제) 2015년09월29일
심사청구일자 2017년04월18일
(85) 번역문제출일자 2017년04월18일
(86) 국제출원번호 PCT/SE2015/051018
(87) 국제공개번호 WO 2016/053167
국제공개일자 2016년04월07일
(30) 우선권주장
1451141-4 2014년09월29일 스웨덴(SE)

(71) 출원인
스카니아 씨브이 악티에볼라그
스웨덴공화국 쇠데르텔리에 151 87
(72) 발명자
베리퀴스트 미카엘
스웨덴 에스-141 69 후딩에 아살레아배겐 9
뵈르크만 마티아스
스웨덴 에스-146 50 툴링에 스톡로스배겐 11
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 16 항

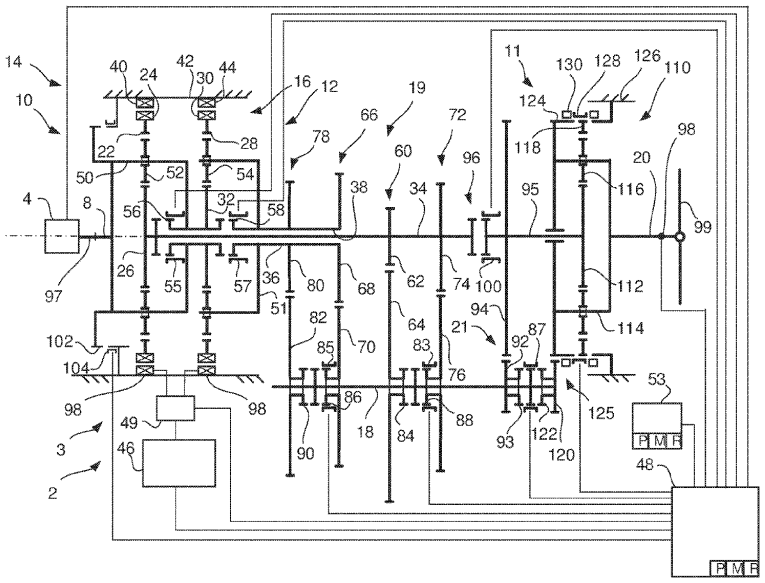
(54) 발명의 명칭 **하이브리드 파워트레인을 제어하는 방법, 이러한 하이브리드 파워트레인을 포함하는 차량, 이러한 하이브리드 파워트레인을 제어하는 컴퓨터 프로그램 및 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품**

(57) 요 약

본 발명은 저 레인지 위치로부터 고 레인지 위치로의 시프트를 달성하도록 하이브리드 파워트레인을 제어하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법에 관한 것이고, 하이브리드 파워트레인(3)은 내연 기관(4); 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2); 출력축(20)에 연결되는 레인지 기어박스(11); 입력축(8)에 연결되는 제1 유성 기

(뒷면에 계속)

대 표 도



어 장치(10); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제2 유성 기어 장치(12); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제1 전기 기계(14); 제2 유성 기어 장치(12)에 연결되는 제2 전기 기계(16); 제1 유성 기어 장치(10) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(60, 72); 및 제2 유성 기어 장치(12) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(66, 78)을 포함하되, 내연 기관(4)이 입력축(8)을 거쳐 제1 유성 기어 장치(10)와 연결된다. 방법은 a) 제1 유성 기어 장치(10) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(22, 26, 50)를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 단계; b) 제2 또는 제4 기어쌍(G2; 66; 78)을 연결하는 단계; c) 중간축(18)과 레인지 기어박스(11) 사이에 배치되는 제6 기어쌍(G5, 125)을 중간축(18)과 연결함으로써, 중간축이 레이지 기어박스(11)를 거쳐 출력축(20)과 연결되게 하는 단계; d) 동기화 장치(130)를 이용하여 레인지 기어박스(11) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(118, 114) 사이에 회전 속도를 동기화시키는 단계; e) 시프트 가능한 제3 클러치 장치(128)를 거쳐 회전 컴포넌트들(118, 114)을 연결하는 단계; 및 f) 제2 유성 기어 장치(12) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(28 32. 51)를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류
B60K 6/26 (2013.01)
B60K 6/445 (2013.01)
B60K 6/547 (2013.01)
B60W 20/00 (2013.01)
F16H 3/728 (2013.01)
F16H 61/686 (2013.01)
F16H 2003/008 (2013.01)
F16H 2037/102 (2013.01)
F16H 2200/201 (2013.01)

(72) 발명자
린드스트룀 요한
스웨덴 에스-611 37 니셰핑 스트린드베리스가탄 5 비
페테르손 니클라스
스웨덴 에스-117 27 스톡홀름 룬다가탄 44 비

명 세 서

청구범위

청구항 1

저 레인지 위치로부터 고 레인지 위치로의 시프트를 달성하기 위하여 하이브리드 파워트레인을 제어하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법으로, 하이브리드 파워트레인(3)이 내연 기관(4); 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2); 출력축(20)에 연결되는 레인지 기어박스(11); 입력축(8)에 연결되는 제1 유성 기어 장치(10); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제2 유성 기어 장치(12); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제1 전기 기계(14); 제2 유성 기어 장치(12)에 연결되는 제2 전기 기계(16); 제1 유성 기어 장치(10) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(60, 72); 및 제2 유성 기어 장치(12) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(66, 78)을 포함하되, 내연 기관(4)이 입력축(8)을 거쳐 제1 유성 기어 장치(10)와 연결되는, 하이브리드 파워트레인 제어 방법에 있어서,

a) 제1 유성 기어 장치(10) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(22, 26, 50)를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 단계;

b) 제2 유성 기어 장치(12) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(66, 78)을 연결하는 단계;

c) 중간축(18)과 레인지 기어박스(11) 사이에 배치되는 제6 기어쌍(G5, 125)을 중간축(18)과 연결함으로써, 중간축(18)이 레이지 기어박스(11)를 거쳐 출력축(20)과 연결되게 하는 단계;

d) 동기화 장치(130)를 이용하여 레인지 기어박스(11) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(118, 114) 사이에 회전 속도를 동기화시키는 단계;

e) 시프트 가능한 제3 클러치 장치(128)를 거쳐 회전 컴포넌트들(118, 114)을 연결하는 단계; 및

f) 제2 유성 기어 장치(12) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(28 32. 51)를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

단계 e) 후에 그리고 단계 f) 전에,

g) 제2 유성 기어 장치(12) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(28, 32, 51) 사이에서 회전 속도의 동기화가 이루어지도록 내연 기관(4)을 제어하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 3

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

단계 d)와 단계 e)에서,

제3 클러치 장치(128)를 이용하여 연결되는 레인지 기어박스(11) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(118, 114)가 제3 유성 기어 장치(10) 내의 제3 링 기어(118)와 제3 유성 휠 캐리어(114)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 4

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

단계 a) 전에,

h) 레인지 기어박스(11) 내의 회전 컴포넌트(118)가 회전하는 것을 방지하는 단계를 추가로 포함하고,

단계 c) 후에 그리고 단계 d) 전에,

i) 레인지 기어박스(11) 내의 회전 컴포넌트(118)가 회전하게 하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는

하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

단계 h)에서 클러치 기구(96)를 이용하여 제1 유성 기어 장치(10)를 레인지 기어박스(11)로의 입력축(95)과 연결하고, 단계 i)에서 클러치 기구(96)를 이용하여 제1 유성 기어 장치(10)를 레인지 기어박스(11)로의 입력축(95)으로부터 분리하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 6

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서,

단계 i)와 단계 d) 중에, 제1 유성 기어 장치(10)와 레인지 기어박스(11)로의 입력축(95) 사이에 무토크 상태가 달성되고 이어서 제1 유성 기어 장치(10)가 클러치 기구(96)를 거쳐 레인지 기어박스(11)로의 입력축(95)으로부터 분리되도록, 내연 기관(4)과 제1 전기 기계(14) 및/또는 제2 전기 기계(16)가 제어되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

단계 i)와 단계 d) 중에, 제1 전기 기계(14)가 전력을 발생시켜서 전력을 발생시키지 않는 제2 전기 기계(16)를 작동시키는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 8

청구항 4 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

단계 i)와 단계 d) 중에, 제2 전기 기계(16)를 거쳐 토크가 발생되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 9

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

단계 c)에서 중간축(18)과 중간축(18) 상에 배치된 제6 기어쌍(G5, 125) 내의 제7 코그휠(120) 사이에서 회전 속도가 제2 전기 기계(16)에 의해 동기화되는 것에 의해 제6 기어쌍(G5, 125)이 중간축(18)에 연결되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 10

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

제1 유성 기어 장치(10)와 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(60, 72)이 서로 맞물려 있는 피니언 기어(62, 74) 및 코그휠(64, 76)을 포함하고, 피니언 기어(62, 74)는 제1 유성 기어 장치(10)에 고정적으로 배치되고, 코그휠(64, 76)은 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있도록 배치되고, 단계 b)에서 코그휠(64, 76)이 중간축(18)으로부터 분리되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 11

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

제2 유성 기어 장치(12)와 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(66, 78)이 서로 맞물려 있는 피니언 기어(68, 80) 및 코그휠(70, 82)을 포함하고, 피니언 기어(68, 80)는 제2 유성 기어 장치(12)에 고정적으로 배치되고, 코그휠(70, 82)은 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있도록 배치되고, 단계 b)에서 코그휠(70, 82)이 중간축(18)에 연결되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 12

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

제5 기어쌍(G3, 21)이 서로 맞물려 있는 제5 코그휠(92) 및 제6 코그휠(94)을 포함하고, 제5 코그휠(92)은 제5 클러치 요소(93)를 이용하여 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있도록 배치되고, 단계 b)에서 제5 코그휠(92)이 중간축(18)으로부터 분리되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 13

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

내연 기관(4)의 출력축(97)이 제1 유성 기어 장치(10) 내에 배치되는 유성 휠 캐리어(50)와 연결되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인 제어 방법.

청구항 14

하이브리드 파워트레인을 구비한 차량으로서, 상기 하이브리드 파워트레인이 내연 기관(4); 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2); 출력축(20)에 연결되는 레인지 기어박스(11); 입력축(8)에 연결되는 제1 유성 기어 장치(10); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제2 유성 기어 장치(12); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제1 전기 기계(14); 제2 유성 기어 장치(12)에 연결되는 제2 전기 기계(16); 제1 유성 기어 장치(10) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(60, 72); 및 제2 유성 기어 장치(12) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(66, 78)을 포함하되, 내연 기관(4)이 입력축(8)을 거쳐 제1 유성 기어 장치(10)와 연결되는 하이브리드 파워트레인을 구비한 차량에 있어서,

상기 하이브리드 파워트레인(3)이 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 따른 하이브리드 파워트레인 제어 방법에 따라 제어되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 파워트레인을 구비한 차량.

청구항 15

기어박스(2)를 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램(P)으로서, 상기 컴퓨터 프로그램(P)이 전자 제어 장치(48) 또는 전자 제어 장치(48)에 연결된 다른 컴퓨터(53)가 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 따른 단계들을 실시하게 하는 프로그램 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 16

컴퓨터 프로그램 제품으로서, 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장되는 프로그램 코드를 포함하고, 상기 프로그램 코드가 전자 제어 장치(48) 또는 전자 제어 장치(48)에 연결된 컴퓨터(53)에서 실행될 때 상기 프로그램 코드가 청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 따른 방법 단계들을 실시하게 하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 특허청구범위 청구항 1의 전제부에 따른 하이브리드 파워트레인을 제어하는 방법, 청구항 14의 전제부에 따른 이러한 하이브리드 파워트레인을 포함하는 차량, 청구항 15의 전제부에 따른 이러한 하이브리드 파워트레인을 제어하는 컴퓨터 프로그램, 및 청구항 16의 전제부에 따른 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 하이브리드 차량은 내연 기관일 수 있는 1차 기관 및 전기 기계일 수 있는 2차 기관에 의해 구동될 수 있다. 전기 기계에는 전력의 저장을 위한, 전기화학적 에너지 저장 장치와 같은, 적어도 하나의 에너지 저장 장치 및 에너지 저장 장치와 전기 기계 간의 전력 흐름을 제어하는 제어 장비가 탑재되어 있다. 따라서 전기 기계는 차량의 작동 모드에 따라 기관으로서 그리고 발전기로서 번갈아서 작동한다. 차량이 제동될 때, 전기 기계는 에너지 저장 장치 내에 저장되는 전력을 발생시킨다. 이를 보통 회생 제동이라고 하며, 차량이 전기 기계 및 내연 기관을 이용하여 감속되는 것을 의미한다. 저장된 전력은 나중에 차량의 작동을 위해 사용된다.

[0003] 하이브리드 차량의 기어박스는 유성 기어 장치를 포함할 수 있다. 유성 기어 장치는 보통 서로에 대해 회전 가능하게 배치되는 세 개의 컴포넌트, 즉 썬 휠, 유성 휠 캐리어 및 내부 링 기어를 포함한다. 썬 휠 및 링 기어의 치형의 수에 대한 정보를 가지고, 세 개의 컴포넌트의 상호 회전 속도들이 작동 중에 결정될 수 있다. 유성

기어 장치의 컴포넌트들 중 한 컴포넌트는 내연 기관의 출력축과 연결될 수 있다. 이에 따라 유성 기어 장치의 이 컴포넌트는 내연 기관의 출력축의 회전 속도에 상응하는 회전 속도로 회전한다. 유성 기어 장치의 제2 컴포넌트는 트랜스미션 장치의 입력축과 연결된다. 이에 따라 유성 기어 장치의 이 컴포넌트는 트랜스미션 장치의 입력축과 동일한 회전 속도로 회전한다. 유성 기어 장치의 제3 컴포넌트는 하이브리드 작동을 달성하는 데 사용되고, 전기 기계의 회전자와 연결된다. 이에 따라 유성 기어 장치의 이 컴포넌트는, 전기 기계의 회전자와 직결되는 경우, 전기 기계의 회전자와 동일한 회전 속도로 회전한다. 대안적으로, 전기 기계는 기어비를 갖는 트랜스미션을 거쳐 유성 기어 장치의 제3 컴포넌트와 연결될 수 있다. 이 경우 전기 기계와 유성 기어 장치의 제3 컴포넌트는 서로 다른 속도로 회전할 수 있다. 전기 기계의 기관 속도 및/또는 토크는 무단계로 제어될 수 있다. 트랜스미션 장치로의 입력축이 기관 회전 속도 및/또는 기관 회전 토크를 제공받아야 하는 작동 모드들 도중에, 트랜스미션 장치로의 입력축이 소망하는 회전 속도를 달성하게 하기 위하여, 내연 기관의 기관 속도에 대한 정보를 갖는 제어 장치는 제3 컴포넌트가 작동되어야 하는 회전 속도를 계산한다. 제어 장치는 전기 기계가 제3 컴포넌트에 계산된 회전 속도를 제공하고 이에 따라 트랜스미션 장치로의 입력축에 소망하는 회전 속도를 제공하도록 전기 기계를 활성화시킨다.

[0004] 내연 기관의 출력축, 전기 기계의 회전자 및 트랜스미션의 입력축을 유성 기어 장치로 연결하는 것에 의해, 통상의 클러치 기구를 사용하지 않을 수 있다. 차량의 가속 시에, 증가된 토크가 내연 기관 및 전기 기계로부터 트랜스미션 장치로, 또한 차량의 구동 휠들로 전달되어야 한다. 내연 기관 및 전기 기계 둘 다 유성 기어 장치와 연결되어 있기 때문에, 내연 기관 및 전기 기계에 의해 전달 가능한 최대 토크는, 이들 사이의 기어비를 감안하면, 이 드라이브 유닛들 중 하나, 즉 그 최대 토크가 다른 드라이브 유닛의 최대 토크보다 낮은 것에 의해 제한될 것이다. 전기 기계의 최고 토크가 내연 기관의 최고 토크보다 낮은 경우, 이들 사이의 기어비를 감안하면, 전기 기계는 유성 기어 장치에 대해 충분히 큰 반응 토크를 발생시키지 못할 것이고, 이는 내연 기관이 그 최고 토크를 트랜스미션 장치로 그리고 또한 차량의 구동 휠들로 전달하지 못할 것임을 의미한다. 이에 따라, 트랜스미션 장치로 전달될 수 있는 최고 토크는 전기 기계의 힘에 의해 제한된다. 이는 또한 이른바 유성 방정식으로부터도 명백하다.

[0005] 기어박스 내에서의 시프트 과정 중에 기어박스의 입력축을 내연 기관으로부터 분리시키는 통상의 클러치를 사용하면 클러치 디스크들의 마모 및 연료 소비 증가를 초래하는 클러치 디스크들의 가열과 같은 단점이 있다. 통상의 클러치 기구는 또한 비교적 무겁고 비싸다. 또한 통상의 클러치 기구는 차량 내에서 비교적 커다란 공간을 차지한다.

[0006] 차량에서, 드라이브 장치용으로 이용 가능한 공간은 흔히 제한된다. 드라이브 장치가 내연 기관, 전기 기계, 기어박스 및 유성 기어 장치와 같은 다수의 컴포넌트를 포함하는 경우, 그 구성은 컴팩트해야 한다. 회생 제동 장치와 같은 추가 컴포넌트가 있는 경우, 컴포넌트 부품들이 컴팩트한 구성을 가져야만 하는 요건은 더욱 엄중하다. 동시에, 드라이브 장치의 컴포넌트 부품들은 요구되는 힘과 토크를 흡수할 수 있는 규모로 설계되어야 한다.

[0007] 어떤 유형의 차량들, 특히 대형 화물차들 및 버스들에 대해서는, 다수의 기어단이 요구된다. 따라서 기어박스의 컴포넌트 부품들의 수가 증가되는데, 이러한 컴포넌트 부품들은 역시 이러한 대형 화물차에서 발생하는 큰 힘과 토크를 흡수할 수 있는 규모여야 한다. 이는 기어박스의 크기와 무게를 증가시킨다.

[0008] 드라이브 장치에 포함된 컴포넌트들의 높은 신뢰성 및 높은 작동 보장성에 대한 요건들도 있다. 기어박스가 다판 클러치를 포함하는 경우, 마모가 발생하는 데, 이는 기어박스의 신뢰성과 수명에 영향을 미친다.

[0009] 회생 제동 시에, 운동 에너지가 전력으로 전환되는데, 전환된 전력은 축전지(accumulator)와 같은 에너지 저장 장치에 저장된다. 에너지 저장 장치의 수명에 영향을 미치는 하나의 인자는 에너지 저장 장치가 전기 기계로 전력을 제공하고 전기 기계로부터 전력을 추출하는 사이클의 수이다. 사이클이 많아질수록, 에너지 저장 장치의 수명은 짧아진다.

[0010] 어떤 작동 조건들 하에서는, 연료를 절약하기 위한 목적으로 그리고 내연 기관의 배기가스 처리 시스템의 열을 식히지 않도록 내연 기관을 멈추는 것이 바람직하다. 그러면 차량은 전기 기계에 의해 구동된다. 하이브리드 파워트레인에서 토크 추가가 요구될 때, 또는 에너지 저장 장치가 충전되어야만 할 때, 내연 기관은 신속하고 효과적으로 시동되어야만 한다.

[0011] 대형 화물차를 작동시키기 위해서는 큰 토크가 요구된다. 특히 시동 과정 중에 그리고 또한 오르막 경사로 상에서 주행하는 것과 같은 특정 작동 조건들 하에서, 차량의 구동축들에 큰 토크가 공급되어야만 한다. 하이브리드

차량에서, 연소 기관 및 전기 기계 둘 다 동시에 차량의 구동축들에 토크를 발생시킬 수 있다. 그러나 연소 기관과 전기 기계에 의해 함께 발생되는 토크는 모든 작동 조건들에서 차량을 추진시키기에 불충분하다는 것이 밝혀졌다.

[0012] 통상의 대형 화물차들에는 레인지 기어박스(range gearbox)가 탑재되어 있는데, 이 레인지 기어박스는 차량의 연소 기관으로부터 구동축들로 전달되는 토크를 상당히 증가시킨다. 이러한 레인지 기어박스는 가능한 기어비의 수를 배가시키며, 보통 주 기어박스의 가능한 기어비를 저 레인지 위치와 고 레인지 위치로 각각 분할할 수 있는 저단 기어 및 고단 기어를 구비하는 유성 기어 장치를 포함한다. 저 레인지 위치에서는 유성 기어 장치를 통해 기어 감속이 일어나고, 고 레인지 위치에서는 유성 기어 장치를 통한 기어비가 1:1이다.

[0013] 문서 EP-B1-1126987은 이중 유성 기어 장치를 구비하는 기어박스를 나타낸다. 각각의 유성 기어 장치의 썬 휠은 전기 기계에 연결되고, 유성 기어 장치들의 내부 링 기어들이 서로 연결된다. 각각의 유성 기어 장치의 유성 휠 캐리어는 다수의 기어 쌍에 연결되고, 이에 따라 무한한 수의 기어단들이 얻어진다. 다른 문서 EP-B1-1280677 또한 유성 기어 장치들을 내연 기관의 출력축 상에 배치된 기어단과 브리지(bridge)시키는 방법을 나타내고 있다.

[0014] 문서 US-A1-20050227803은 두 개의 유성 기어 장치들 각각의 썬 휠들에 연결되는 두 개의 전기 기계를 구비하는 차량 트랜스미션을 나타내고 있다. 유성 기어 장치들은 공통의 유성 휠 캐리어를 구비하며, 이 유성 휠 캐리어는 트랜스미션의 입력축에 연결된다.

[0015] 문서 WO2008/046185-A1은 두 개의 유성 기어 장치를 구비하는 하이브리드 트랜스미션을 나타내고 있는데, 한 전기 기계는 유성 기어 장치들 중 한 유성 기어 장치와 연결되고, 이중 클러치는 제2 유성 기어 장치와 상호작용한다. 또한 유성 기어 장치들 둘 다 코그휠 트랜스미션을 거쳐 서로 상호작용한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 이 분야의 종래 기술 해결책에도 불구하고, 어떠한 토크 차단도 없는 기어 시프트와 최적의 회생 제동을 달성하고 또한 큰 토크와 다수의 기어단을 달성하기 위하여, 이러한 하이브리드 파워트레인을 제어하는 방법을 더 개발할 필요가 있다.

[0017] 본 발명의 목적은, 토크 차단 없는 시프트 작동 및 최적화된 회생 제동을 달성하고 또한 큰 토크와 다수의 기어단을 달성하기 위하여, 하이브리드 파워트레인을 제어하는 신규하고 유리한 방법을 제공하는 데 있다.

[0018] 본 발명의 다른 목적은 하이브리드 파워트레인을 제어하는 신규하고 유리한 컴퓨터 프로그램을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0019] 이러한 목적들은, 특허청구범위 청구항 1의 특징부에 명시된 구성들을 특징으로 하는, 본 명세서의 서두에 명시된 방법을 이용하여 달성된다.

[0020] 또한, 이러한 목적들은, 특허청구범위 청구항 14의 특징부에 명시된 구성들을 특징으로 하는, 본 명세서의 서두에 명시된 차량을 이용하여 달성된다.

[0021] 또한, 이러한 목적들은, 특허청구범위 청구항 15의 특징부에 명시된 구성들을 특징으로 하는, 본 명세서의 서두에 명시된 하이브리드 파워트레인을 제어하는 컴퓨터 프로그램을 이용하여 달성된다.

[0022] 또한, 이러한 목적들은, 특허청구범위 청구항 16의 특징부에 명시된 구성들을 특징으로 하는, 본 명세서의 서두에 명시된 하이브리드 파워트레인을 제어하는 컴퓨터 프로그램 제품을 이용하여 달성된다.

[0023] 본 발명에 따른 방법에 의하면, 저 레인지 위치로부터 고 레인지 위치로의 시프트를 달성하기 위하여, 하이브리드 파워트레인을 제어하는 효율적이고 신뢰성 있는 방법이 실시되는데, 하이브리드 파워트레인은 내연 기관; 입력축과 출력축을 구비하는 기어박스; 출력축에 연결되는 레인지 기어박스; 입력축에 연결되는 제1 유성 기어 장치; 제1 유성 기어 장치에 연결되는 제2 유성 기어 장치; 제1 유성 기어 장치에 연결되는 제1 전기 기계; 제2 유성 기어 장치에 연결되는 제2 전기 기계; 제1 유성 기어 장치 및 출력축과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍; 및 제2 유성 기어 장치 및 출력축과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍을 포함한다. 제1 유성 기어 장치 내의 두

개의 회전 컴포넌트를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하고; 제2 유성 기어 장치와 연결되는 적어도 하나의 기어쌍을 연결하고; 중간축과 레인지 기어박스 사이에 배치되는 제6 기어쌍을 중간축과 연결함으로써, 중간축이 레이지 기어박스를 거쳐 출력축과 연결되게 하고; 동기화 장치를 이용하여 레인지 기어박스 내의 두 개의 회전 컴포넌트 사이에 회전 속도를 동기화시키고; 시프트 가능한 제3 클러치 장치를 거쳐 회전 컴포넌트들을 연결하고; 그리고 제2 유성 기어 장치 내의 두 개의 회전 컴포넌트를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 것에 의해, 한편으로는 토크 차단 없는 기어 시프트 작동 및 최적의 회생 제동이 달성되고, 다른 한편으로는 큰 토크 및 다수의 기어단이 달성된다.

[0024] 적절하게는 제1 유성 기어 장치가 입력축 및 제1 주축과 연결된다. 적절하게는 제2 유성 기어 장치가 제2 주축과 연결된다. 적절하게는 제1 유성 기어 장치 및 출력축과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍이 제1 주축과 중간축 사이에 배치된다. 적절하게는 제2 유성 기어 장치 및 출력축과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍이 제2 주축과 중간축 사이에 배치된다.

[0025] 제1 유성 기어 내의 두 개의 회전 컴포넌트를 연결하는 것에 의해 기어를 맞물리게 하는 단계; 제2 유성 기어 장치 및 출력축과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍을 연결하는 단계; 중간축과 레인지 기어박스 사이에 배치되는 제6 기어쌍을 중간축과 연결함으로써, 중간축이 레인지 기어박스를 거쳐 출력축과 연결되게 하는 단계는 임의의 순서로 또는 동시에 실시될 수 있다.

[0026] 제1 유성 기어 장치 내의 두 개의 회전 컴포넌트를 연결하는 것에 의해, 내연 기관 및/또는 제1 전기 기계에 의해 발생되는 토크가 제1 유성 기어 장치를 통해 제1 주축으로 그리고 또한 출력축으로 전달될 수 있다. 이에 따라 내연 기관 및/또는 제1 전기 기계를 통해 추진이 일어날 수 있는 기어 맞물림이 달성된다.

[0027] 제2 유성 기어 장치 내의 두 개의 회전 가능한 컴포넌트를 연결하는 것에 의해, 내연 기관 및/또는 제2 전기 기계에 의해 발생되는 토크가 제2 유성 기어 장치를 통해 제2 주축으로 그리고 또한 출력축으로 전달될 수 있다. 이에 따라 내연 기관 및/또는 제2 전기 기계를 통해 추진이 일어날 수 있는 기어 맞물림이 달성된다.

[0028] 바람직하게는 클러치 장치들과 잠금 기구들이 연결 상태 및 분리 상태 사이에서 축선 방향으로 시프트되는 환형 슬리브를 포함한다. 슬리브는, 실질적으로 동심으로, 기어박스의 회전 컴포넌트들을 에워싸고, 파워 요소를 이용하여 연결 상태 및 분리 상태 사이에서 이동된다. 따라서 경량이고 제조 비용이 낮은 컴팩트한 구성이 얻어진다.

[0029] 제1 클러치 장치 및 제2 클러치 장치를 각각 이용하여 제1 유성 기어 장치 및 제2 유성 기어 장치 각각의 썬 휠과 유성 휠 캐리어를 연결하기 위하여, 썬 휠과 유성 휠 캐리어 사이에서 회전 속도의 동기화가 이루어지도록 내연 기관 및/또는 제1 전기 기계 및/또는 제2 전기 기계가 제어된다. 회전 속도의 동기화가 이루어지면, 클러치 장치가 시프트되고, 이에 따라 썬 휠과 유성 휠 캐리어가 서로 기계적으로 연결된다.

[0030] 제1 유성 기어 장치 및 제2 유성 기어 장치 각각의 썬 휠과 유성 휠 캐리어를 분리하기 위하여, 유성 기어박스 내에서 토크 균형이 이루어지도록 제1 전기 기계 및/또는 제2 전기 기계가 제어된다. 토크 균형이 이루어졌으면, 클러치 장치가 시프트되고, 이에 따라 썬 휠과 유성 휠 캐리어는 더 이상 서로 기계적으로 연결되지 않는다.

[0031] 토크 균형은, 유성 기어 장치의 유성 휠 캐리어 상에 작용하는 토크의 생성 및 유성 기어 장치의 기어비를 나타내는 토크가 유성 기어 장치 내에 배치된 내부 링 기어 상에 작용하는 동시에 유성 휠 캐리어 상에 작용하는 토크의 생성 및 (1-유성 기어 장치의 기어비)를 나타내는 토크가 유성 기어 장치의 썬 휠 상에 작용하는 상태와 관련이 있다. 유성 기어 장치의 컴포넌트 부품들, 즉 썬 휠, 내부 링 기어 또는 유성 휠 캐리어 중 두 개가 클러치 장치를 이용하여 연결될 때, 이 클러치 장치는 토크 균형이 이루어졌을 때 유성 기어 장치의 부품들 사이에서 어떠한 토크도 전달하지 않는다. 이에 따라, 클러치 장치는 용이하게 시프트될 수 있고, 유성 기어 장치의 컴포넌트 부품들이 분리될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 예시적으로 설명한다.

도 1은 내연 기관과 본 발명에 따른 하이브리드 파워트레인을 구비한 차량을 개략적으로 도시한 측면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 하이브리드 파워트레인을 개략적으로 도시한 측면도들이다.

도 3은 도 2의 하이브리드 파워트레인을 간략하게 도시하고 있다.

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

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 도 1은 하이브리드 파워트레인(3)에 포함되는 기어박스(2)와 내연 기관(4)을 포함하는 차량(1)을 개략적으로 도시한 측면도이다. 내연 기관(4)은 기어박스(2)에 연결되고, 기어박스(2)는 또한 추진축(9)을 거쳐 차량(1)의 구동 휠(6)들에 연결된다. 구동 휠(6)들에는 차량(1)을 제동하는 브레이크 장치(7)들이 탑재되어 있다.

[0034] 도 2는 제1 실시예에 따른 하이브리드 파워트레인(3)을 개략적으로 도시한 측면도이다. 하이브리드 파워트레인(3)에는 기어박스(2)가 탑재되어 있고, 기어박스(2)는 입력축(8), 제1 유성 기어 장치(10)와 제2 유성 기어 장치(12), 제1 전기 기계(14)와 제2 전기 기계(16), 중간축(countershaft)(18), 레인지 기어박스(11) 및 출력축(20)을 포함하고 있다. 제1 유성 기어 장치(10)는 제1 내부 링 기어(22)를 구비하며, 이 제1 내부 링 기어(22)에 제1 전기 기계(14)의 제1 회전자(24)가 연결된다. 제1 유성 기어 장치(10)는 또한 제1 썬 휠(26)을 구비한다. 제2 유성 기어 장치(12)는 제2 내부 링 기어(28)를 구비하며, 이 제2 내부 링 기어(28)에 제2 전기 기계(16)의 제2 회전자(30)가 연결된다. 제2 유성 기어 장치(12)는 제2 썬 휠(32)을 구비한다. 제1 썬 휠(26)과 제2 썬 휠(32)은 동축으로 배치되어 있는데, 이는 도시된 실시예에 따르면, 제1 썬 휠(26) 상에 배치된 제1 주축(34)이 제2 썬 휠(32) 상에 배치된, 중앙 보어(38)를 구비하는, 제2 주축(36)의 내부에서 연장한다는 것을 의미한다.

[0035] 제1 전기 기계(14)에는 제1 고정자(40)가 탑재되며, 제1 고정자(40)는 기어박스(2)를 둘러싸는 기어 하우징(42)을 거쳐 차량(1)에 연결된다. 제2 전기 기계(16)에는 제2 고정자(44)가 탑재되며, 제2 고정자는 기어박스(2)를 둘러싸는 기어 하우징(42)을 거쳐 차량(1)에 연결된다. 제1 전기 기계(14) 및 제2 전기 기계(16)는 배터리와 같은 에너지 저장 장치(46)에 연결되며, 에너지 저장 장치(46)는 차량(1)의 작동 모드에 따라 전기 기계들(14, 16)을 작동시킨다. 다른 작동 모드들에서, 전기 기계들(14, 16)은 발전기로 작동할 수 있으며, 이 때 전력이 에너지 저장 장치(46)로 공급된다. 전자 제어 장치(48)가 에너지 저장 장치(46)에 연결되어 전기 기계(14, 16)들로의 전력 공급을 제어한다. 바람직하게는, 에너지 저장 장치(46)가 제어 장치(48)에 연결된 스위치(49)를 거쳐 각각의 전기 기계들(14, 16)에 연결된다. 어떤 작동 모드들에서, 전기 기계들(14, 16)은 서로를 작동시킬 수 있다. 그러면 전력은 전기 기계들(14, 16)에 연결된 스위치(49)를 거쳐 전기 기계들(14, 16) 중 한 전기 기계로부터 제2 전기 기계(14, 16)로 이어진다. 따라서 전기 기계들(14, 16) 간의 전력 균형을 달성할 수 있다. 다른 컴퓨터(53)가 또한 제어 장치(48) 및 기어박스(2)에 연결될 수 있다.

[0036] 제1 유성 기어 장치(10)에는 제1 유성 휠 캐리어(50)가 탑재되고, 제1 유성 휠 캐리어(50) 상에 제1 세트의 유성 휠들(52)이 설치된다. 제2 유성 기어 장치(12)에는 제2 유성 휠 캐리어(51)가 탑재되고, 제2 유성 휠 캐리어(51) 상에 제2 세트의 유성 휠들(54)이 설치된다. 제1 세트의 유성 휠들(52)은 제1 내부 링 기어(22) 및 제1 썬 휠(26)과 상호작용한다. 제2 세트의 유성 휠들(54)은 제2 내부 링 기어(28) 및 제2 썬 휠(232)과 상호작용한다. 기어박스(2)의 입력축(8)이 제1 유성 휠 캐리어(50)에 연결된다.

[0037] 제1 클러치 장치(56)가 제1 썬 휠(26)과 제1 유성 휠 캐리어(50) 사이에 배치된다. 제1 썬 휠(26)과 제1 유성 휠 캐리어(50)가 서로 연결되고 이에 따라 서로에 대해 회전하지 않도록 제1 클러치 장치(56)를 배치하는 것에 의해, 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26)은 동일한 회전 속도로 회전한다.

[0038] 제2 클러치 장치(58)가 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51) 사이에 배치된다. 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51)가 서로 연결되고 이에 따라 서로에 대해 회전하지 않도록 제2 클러치 장치(58)를 배치하는 것에 의해, 제2 유성 휠 캐리어(51)와 제2 썬 휠(32)은 동일한 회전 속도로 회전한다.

[0039] 바람직하게는, 제1 클러치 장치(56)와 제2 클러치 장치(58)는 제1 스플라인형 클러치 슬리브(55)와 제2 스플라인형 클러치 슬리브(57)를 각각 포함하며, 이들 각각은 제1 유성 휠 캐리어(50) 및 제2 유성 휠 캐리어(51) 상의 스플라인 영역 및 각각의 썬 휠(26, 32) 상의 스플라인 영역 상에서 축선 방향으로 시프트될 수 있다. 스플라인 영역들이 각각의 클러치 슬리브(55, 57)를 거쳐 연결되도록 각각의 클러치 슬리브(55, 57)를 시프트시키는 것에 의해, 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26) 그리고 제2 유성 휠 캐리어(51)와 제2 썬 휠(32)이 각각 서로 인터록(interlock)되어 서로에 대해 회전하지 않을 수 있다.

[0040] 도 2에 도시된 실시예에 따르면, 제1 클러치 장치(56)는 제1 썬 휠(26)과 제1 유성 휠 캐리어(50) 사이에 배치되고, 제2 클러치 장치(58)는 제2 썬 휠(28)과 제2 유성 휠 캐리어(51) 사이에 배치된다. 그러나 추가적인 또는 대안적인 클러치 장치(미도시)를 제1 내부 링 기어(22)와 제1 유성 휠 캐리어(50) 사이에 배치하고, 또한 추가적인 또는 대안적인 클러치 장치(미도시)를 제2 내부 링 기어(28)와 제2 유성 휠 캐리어(51) 사이에 배치하는

것이 가능하다.

[0041] 제1 기어쌍(60)을 포함하며 제1 유성 기어 장치(10)와 출력축(20) 사이에 배치된 트랜스미션 장치(19)가 제1 주축(34) 및 제2 주축(36)에 연결된다. 제1 기어쌍(60)은 서로 맞물려 있는 제1 피니언 기어(62)와 제1 코그휠(64)을 포함한다. 제2 기어쌍(66)이 제2 유성 기어 장치(12)와 출력축(20) 사이에 배치된다. 제2 기어쌍(66)은 서로 맞물려 있는 제2 피니언 기어(68)와 제2 코그휠(70)을 포함한다. 제3 기어쌍(72)이 제1 유성 기어(10)와 출력축(20) 사이에 배치된다. 제3 기어쌍(72)은 서로 맞물려 있는 제3 피니언 기어(74)와 제3 코그휠(76)을 포함한다. 제4 기어쌍(78)이 제2 유성 기어(12)와 출력축(20) 사이에 배치된다. 제4 기어쌍(78)은 서로 맞물려 있는 제4 피니언 기어(80)와 제4 코그휠(82)을 포함한다.

[0042] 제1 주축(34) 상에 제1 피니언 기어(62)와 제3 피니언 기어(74)가 각각 배치된다. 제1 피니언 기어(62)와 제3 피니언 기어(74)는 제1 주축(34)에 고정적으로 연결되고, 이에 따라 이들은 제1 주축(34)에 대해 회전하지 않을 수 있다. 제2 주축(36) 상에, 제2 피니언 기어(68)와 제4 피니언 기어(80)가 각각 배치된다. 제2 피니언 기어(68)와 제4 피니언 기어(80)는 제2 주축(36)에 고정적으로 연결되고, 이에 따라 이들은 제2 주축(36)에 대해 회전하지 않을 수 있다.

[0043] 중간축(18)은 제1 주축(34) 및 제2 주축(36) 각각과 실질적으로 평행하게 연장한다. 중간축(18) 상에는, 제1 코그휠(64), 제2 코그휠(70), 제3 코그휠(76) 및 제4 코그휠(82)이 각각 설치된다. 제1 피니언 기어(62)는 제1 코그휠(64)과 맞물리고, 제2 피니언 기어(68)는 제2 코그휠(64)과 맞물리고, 제3 피니언 기어(74)는 제3 코그휠(76)과 맞물리고, 그리고 제4 피니언 기어(80)는 제4 코그휠(82)과 맞물린다.

[0044] 제1 코그휠(64), 제2 코그휠(70), 제3 코그휠(76) 및 제4 코그휠(82)은 각각 제1 클러치 요소(84), 제2 클러치 요소(86), 제3 클러치 요소(88) 및 제4 클러치 요소(90) 각각에 의해 중간축(18)에 개별적으로 잠기거나 중간축으로부터 해제될 수 있다. 클러치 요소들(84, 86, 88, 90) 각각은 바람직하게는 제5 클러치 슬리브(83) 및 제6 클러치 슬리브(85)와 상호작용하는 코그휠들(74, 70, 76, 82) 상의 각각의 스플라인 영역 및 중간축(18) 상의 스플라인 영역들로 이루어져 있고, 제5 클러치 슬리브(83) 및 제6 클러치 슬리브(85)는 제1 내지 제4 코그휠들(74, 70, 76, 82)의 스플라인 영역들 및 중간축(18)의 스플라인 영역들과 기계적으로 맞물린다. 제1 클러치 요소(84)와 제3 클러치 요소(88)에는 바람직하게는 공동의 클러치 슬리브(83)가 탑재되고, 제2 클러치 요소(86)와 제4 클러치 요소(90)에는 바람직하게는 공동의 클러치 슬리브((85)가 탑재된다. 해제된 상태에서, 각각의 코그휠(64, 70, 76, 82)과 중간축(18) 사이에서 상대 회전이 일어날 수 있다. 각각의 클러치 요소들(84, 86, 88, 90)은 또한 마찰 클러치로 이루어질 수 있다. 중간축(18) 상에, 제5 코그휠(92)이 또한 배치되는데, 제5 코그휠(82)은 레인지 기어박스(11)의 입력축(95) 상에 배치된 제6 코그휠(94)과 맞물린다. 제6 코그휠(94)은 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)과 연결되고 또한 분리될 수 있도록 배치될 수 있다.

[0045] 중간축(18)은 제1 및 제2 유성 기어 장치(10, 12)와 출력축(20) 사이에 배치된다. 중간축(18)에는 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)이 제5 코그휠(92)과 제6 코그휠(94)을 포함하는 제5 기어쌍(21)을 거쳐 연결되어 있다. 제5 코그휠(92)은 제5 클러치 요소(93)를 이용하여 중간축(18)에 연결되거나 분리될 수 있도록 배치된다.

[0046] 중간축(18)으로부터 분리될 수 있도록 배치된 제5 코그휠(92)을 분리시키는 것에 의해, 제2 유성 기어 장치(12)로부터 예를 들어 제2 기어쌍(66)을 거쳐 중간축(18)으로 토크를 전달하고 또한 중간축(18)으로부터 예를 들어 제1 기어쌍(60)을 거쳐 출력축(20)으로 토크를 전달할 수 있다. 이에 따라 다수의 기어단이 얻어지는데, 토크를 최종적으로 기어박스(2)의 출력축(2)으로 전달하기 위하여, 유성 기어 장치들(10, 12) 중 한 유성 기어 장치로부터 나오는 토크가 중간축(18)으로 전달되고 또한 중간축(18)으로부터 제2 유성 기어 장치(10, 12)와 연결된 주축(34, 36)으로 전달된다. 그러나 이는 제1 주축(34)과 레인지 기어박스(11)의 입력축(95) 사이에 배치된 클러치 기구(96)가 연결되는 것으로 상정하는데, 이하 이를 상세하게 설명한다.

[0047] 제5 코그휠(92)은 제5 클러치 요소(93)에 의해 중간축(18)에 잠기거나 중간축으로부터 해제될 수 있다. 클러치 요소(93)는 바람직하게는 제5 코그휠(92) 및 중간축(18) 상에 형성된 스플라인 영역들로 이루어지고, 이 영역들은 제9 클러치 슬리브(87)와 상호작용하는데, 제9 클러치 요소(87)는 제5 코그휠(92) 및 중간축(18)의 스플라인 영역들과 기계적으로 맞물린다. 해제된 상태에서, 제5 코그휠(92)과 중간축(18) 사이에서 상대 회전이 일어날 수 있다. 제5 클러치 요소(93)는 또한 마찰 클러치로 이루어질 수 있다.

[0048] 기어박스(2)의 입력축(8)로부터 기어박스(2)의 출력축(20)으로의 토크 전달은 제1 유성 기어 장치(10)와 제2 유성 기어 장치(12) 및 중간축(18)을 거쳐 일어난다. 토크 전달은 또한 썬 휠(26)이 제1 주축(34)과 클러치 기구(96)를 거쳐 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)에 연결된 제1 유성 기어 장치(10)를 거쳐 바로 일어날 수도 있

다. 클러치 기구(96)는 바람직하게는 스플라인형 제7 클러치 슬리브(100)를 포함하며, 제7 클러치 슬리브(100)는 제1 주축(34) 상에서 그리고 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)의 스플라인 영역들 상에서 축선 방향으로 시프트될 수 있다. 제7 클러치 슬리브(100)를 거쳐 스플라인 영역들이 연결되도록 제7 클러치 슬리브(100)를 시프트시키는 것에 의해, 제1 주축(34)이 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)에 잠기게 되고, 이에 따라 제1 주축(34)은, 회전할 때, 동일한 회전 속도를 가진다. 제5 기어쌍(21)의 제5 코그휠(92)을 중간축(18)으로부터 분리시키는 것에 의해, 토크를 최종적으로 클러치 기구(96)와 레인지 기어박스(11)를 거쳐 기어박스(2)의 출력축(20)으로 전달하기 위하여, 제2 유성 기어 장치(12)로부터의 토크가 중간축(18)로 그리고 중간축(18)로부터 제1 유성 기어 장치(10)에 연결된 제1 주축(34)으로 전달될 수 있다.

[0049] 작동 중에, 기어박스(2)는 썬 휠들(26, 32) 중 한 썬 휠이 그에 상응하는 제1 클러치 장치(56) 또는 제2 클러치 장치(58)에 의해 그에 상응하는 제1 유성 휠 캐리어(50) 또는 제2 유성 휠 캐리어(51)에 잠기는 어떠한 작동 모드들에 있을 수 있다. 그러면, 썬 휠들(26, 32) 중 어떤 썬 휠이 그에 상응하는 휠 캐리어들(50, 51)에 잠기는지에 따라, 제1 주축(34) 또는 제2 주축(36)이 기어박스(2)의 입력축(8)과 동일한 회전 속도가 된다. 전기 기계들(14, 16) 중 하나 또는 둘 다 에너지 저장 장치에 전력을 발생시키는 발전기로 작동할 수 있다. 대안적으로, 출력축(20)의 토크를 증가시키기 위하여, 전기 기계(14, 16)가 추가 토크를 제공할 수 있다. 어떤 작동 모드들에서, 전기 기계들(14, 16)은 에너지 저장 장치(40)와 무관하게 서로 전력을 공급한다.

[0050] 기어를 변속하여 토크를 높이고 이에 따라 출력축(20)의 토크를 증가시키기 위하여, 레인지 기어박스(11)가 기어박스(2) 내에 배치된다. 레인지 기어박스(11)는 바람직하게는 유성 기어 장치로 구성되지만, 하나 또는 다수의 기어쌍으로 구성될 수 있다. 도 2에 도시된 실시예에 따르면, 레인지 기어박스(11)는 제3 썬 휠(112), 제3 세트의 유성 휠들(116)이 설치되는 제3 유성 휠 캐리어(114) 및 제3 링 기어(118)를 구비한 제3 유성 기어 장치(110)로 구성된다. 제3 세트의 유성 휠들(116)은 제3 링 기어(118) 및 제3 썬 휠(112)과 상호작용한다. 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)은 제3 썬 휠(112)과 연결된다. 출력축(20)은 제3 유성 휠 캐리어(114)와 연결된다. 제7 코그휠(120)이 제7 클러치 요소(122)에 의해 중간축(18)에 잠기고 또한 중간축으로부터 해제될 수 있는데, 제7 클러치 요소(122)는 제7 코그휠(120) 및 중간축(18) 상에 형성되고 제9 클러치 슬리브(87)와 상호작용하는 스플라인 영역들로 이루어지고, 제9 클러치 슬리브(87)는 제7 코그휠(120)과 중간축(18)의 스플라인 영역들과 기계적으로 맞물린다. 해제된 상태에서, 제7 코그휠(120)과 중간축(18) 사이에서 상대 회전이 일어날 수 있다. 제7 클러치 요소(122)는 또한 마찰 클러치로 이루어질 수도 있다. 제7 코그휠(120)은 제3 유성 휠 캐리어(114) 상에 배치된 제8 코그휠(124)과 맞물리는데, 제8 코그휠은 제3 유성 휠 캐리어(114) 상에 배치된 스프로켓(124)일 수 있으며, 이는 제7 코그휠(120)과 제3 유성 휠 캐리어(114) 사이에서 회전 운동과 토크가 전달될 수 있음을 의미한다. 제7 코그휠(120)과 제3 유성 휠 캐리어(114) 상의 스프로켓(124)은 함께 제7 기어쌍(125)을 형성한다. 제7 코그휠(120)이 제9 클러치 슬리브(87)와 제7 클러치 요소(122)에 의해 중간축(18)에 잠기면, 중간축(18)과 유성 휠 캐리어(114) 사이에서 회전 운동과 토크가 전달될 수 있다.

[0051] 레인지 기어박스(11)의 제3 링 기어(118)는, 저 레인지 위치에서, 레인지 기어박스(11) 둘레에 배치된 기어박스 하우징(126)과 제3 클러치 장치(128)를 사용하여 연결될 수 있다. 그러면 레인지 기어박스(11)를 거치면서 회전 속도의 다운시프트(downshift)가 일어나는데, 이는 출력축(20)의 토크가 증가한다는 것을 의미한다. 제3 클러치 유닛(128)을 이용하면, 레인지 기어박스(11) 내의 제3 링 기어가 또한, 고 레인지 위치에서, 제3 유성 휠 캐리어(114)와 연결될 수 있다. 그러면 레인지 기어박스(11)를 통한 기어비는 1:1이 된다. 또한 저 레인지 위치 및 고 레인지 위치 어디에도 연결되지 않는 중립 위치로 제3 클러치 유닛(128)이 이동될 수 있도록 레인지 기어박스(11)를 구성하는 것도 가능하다. 중립 위치에서, 제3 클러치 유닛(128)은 제3 링 기어(118)를 기어박스 하우징(126) 또는 제3 유성 휠 캐리어와 연결하지 않는다. 중립 위치에서, 어떠한 토크도 레인지 기어박스(11)를 거쳐 전달되지 않는다.

[0052] 도 2에 도시된 실시예에 따르면, 제3 클러치 유닛(128)에 동기화 장치(130)가 탑재되는데, 이 동기화 장치는 제3 링 기어(118)와 제3 유성 휠 캐리어(114)의 제3 클러치 유닛을 거치는 연결 시에 제3 링 기어(118)의 회전 속도와 제3 유성 휠 캐리어(114)의 회전 속도를 동기화시킨다. 유사하게, 동기화 기구(130)를 사용하면, 제3 클러치 유닛9128)이 제3 링 기어(118)를 고정된 기어박스 하우징(126)과 연결할 때 제3 링 기어가 회전하지 않도록 제3 링 기어(118)가 제어된다. 바람직하게는, 동기화 기구(130)는 제3 클러치 유닛(128), 제3 유성 휠 캐리어(114) 및 기어박스 하우징(126) 각각과 상호작용하는 통상의 동기화 링들(미도시)을 포함한다. 그러나 수압 모터 또는 전기 모터(미도시)와 같은 다른 유형의 동기화 장치(130) 또는 마찰 브레이크 등과 같은 다른 형태의 동기화 장치(130)를 사용하는 것이 가능하다.

[0053] 제1 전기 기계(14)와 제2 전기 기계(16)가 둘 다 에너지 저장 장치(46)에 전력을 발생시킬 수도 있다. 기관 제

동시, 운전자는 차량(1)의 가속 페달(미도시)에서 발을 뗀다. 그러면 기어박스(2)의 출력축(20)은 전기 기계들(14, 16) 중 하나 또는 둘 다를 작동시키고, 내연 기관(4)과 전기 기계들(14, 16)은 기관 제동한다. 이 경우 전기 기계들(14, 16)은 각각 차량(1)의 에너지 저장 장치(46)에 저장되는 전력을 발생시킨다. 이 작동 상태를 회생 제동이라 한다. 보다 강력한 제동 효과를 발생시키기 위하여, 내연 기관(4)의 출력축(97)이 잠기고 이에 따라 회전이 방지될 수 있다. 이에 따라 전기 기계들(14, 16) 중 하나 또는 둘 다만이 브레이크의 역할을 하여 에너지 저장 장치(46)에 저장되는 전력을 발생시킬 것이다. 내연 기관(4)의 출력축(97)의 잠금은 또한 차량이 전기 기계들(14, 16) 중 하나 또는 둘 다에 의해서만 가속되어야만 할 때 실시될 수 있다. 전기 기계들(14, 16) 중 하나 또는 둘 다의 토크가 내연 기관(4)의 토크를 넘어서면, 그리고 이들 간의 기어비를 감안하면, 내연 기관(4)은 전기 기계들(14, 16)에 의해 발생되는 큰 토크에 저항할 수 없을 것이고, 이에 따라 내연 기관((4)의 출력축(97)을 잠글 필요가 있게 된다. 내연 기관(4)의 출력축(97)의 잠금은 바람직하게는 잠금장치(102)를 가지고 실시되며, 잠금 장치는 제1 유성 휠 캐리어(50)와 기어 하우징(42) 사이에 배치된다. 제1 유성 휠 캐리어(50)와 기어 하우징(42)을 잠그는 것에 의해, 내연 기관(4)의 출력축(97) 또한 잠길 것인데, 이는 내연 기관(4)의 출력축(97)이 기어박스의 입력축(8)을 거쳐 제1 유성 휠 캐리어(50)와 연결되기 때문이다. 잠금장치(102)는 바람직하게는 스플라인형 제8 클러치 슬리브(104)를 포함하며, 제8 클러치 슬리브는 제1 유성 휠 캐리어(50)의 스플라인 영역 상에서 그리고 기어 하우징의 스플라인 영역 상에서 축선 방향으로 시프트될 수 있다. 스플라인 영역들이 제8 클러치 슬리브(104)를 거쳐 연결되도록 제8 클러치 슬리브(104)를 시프트시키는 것에 의해, 제1 유성 휠 캐리어(50)의 회전이 방지되고 이에 따라 내연 기관의 출력축(97)의 회전도 방지된다.

[0054] 전기 기계들이 어떠한 작동 모드들에서 저장된 전력을 이용하여 기어박스(2)의 출력축(20)에 구동력을 공급하고, 다른 작동 모드들에서는 기어박스(2)의 출력축(20)의 운동 에너지를 이용하여 전력을 추출하여 저장하도록 각각의 전기 기계들(14, 16)을 제어하기 위하여, 제어 장치(48)가 전기 기계들(14, 16) 각각에 연결된다. 이에 따라, 정보를 모아서 전기 기계들(14, 16)을 각각 제어하여 전기 모터 또는 발전기로 작동시키기 위하여, 제어 장치(48)는 전기 기계들(14, 16) 각각에 그리고 기어박스(2)의 출력축(20)에 배치된 센서(98)들을 통해 내연 기관(4)의 출력축(97)의 회전 속도 및/또는 토크를 검출한다. 제어 장치(48)는 이러한 목적에 적합한 소프트웨어를 갖춘 컴퓨터일 수 있다. 제어 장치(48)는 또한 에너지 저장 장치(48)와 전기 기계들(14, 16) 각각의 고정자(40, 44) 사이에서의 전력의 흐름을 제어한다. 전기 기계들(14, 16) 각각이 기관으로 작동하는 시점에, 저장된 전력이 에너지 저장 장치(46)로부터 각각의 고정자(40, 44)로 공급된다. 전기 기계들(14, 16) 각각이 발전기로 작동하는 시점에, 전력이 각각의 고정자(40, 44)로부터 에너지 저장 장치(46)로 공급된다. 그러나, 위에서 설명한 것처럼, 어떠한 작동 모드들에서, 전기 기계들(14, 16)은 에너지 저장 장치(46)와 무관하게 서로 전력을 공급할 수 있다.

[0055] 제1 클러치 장치(56), 제2 클러치 장치(58), 제3 클러치 장치(128), 제1 클러치 요소(84), 제2 클러치 요소(86), 제3 클러치 요소(88), 제4 클러치 요소(90), 제5 클러치 요소(93), 제7 클러치 요소(122), 제1 주축(34)과 레인지 기어박스(11)의 입력축(20) 사이의 클러치 기구(96), 및 제1 유성 휠 캐리어(50)와 기어 하우징(42) 사이의 잠금장치(102)는 이들 각각의 클러치 슬리브들을 거쳐 제어 장치(48)에 각각 연결된다. 이 컴포넌트들은 바람직하게는 제어 장치(48)로부터 오는 전기 신호들에 의해 활성화되고 비활성화된다. 클러치 슬리브들은 바람직하게는 도시되지 않은 유압 작동식 실린더 또는 공압 작동식 실린더와 같은 파워 요소들에 의해 시프트된다. 클러치 슬리브들을 전기적으로 작동되는 파워 요소들로 시프트시킬 수도 있다.

[0056] 도 2의 실시예에 따르면, 4개의 피니언 기어들(62, 68, 74, 80), 4개의 코그휠들(64, 70, 76, 82), 및 전기 기계들(14, 16)이 각각 결합된 두 개의 유성 기어 장치들(10, 12)이 도시되어 있다. 그러나, 기어박스(2)가 더 많거나 적은 수의 피니언 기어들과 코그휠을 그리고 더 많은 수의, 전기 기계가 결합된, 유성 기어 장치들을 구비하게 구성하는 것이 가능하다.

[0057] 이하, 제1 기어로부터 제11 기어까지의 업시프트를 설명하는데, 여기서 기어박스(2)는 차량(1)에 배치되고 차량은 내연 기관(4)에 의해 추진된다.

[0058] 기어박스(2)의 입력축(8)은 차량(1)의 내연 기관(4)의 출력축(97)에 연결된다. 기어박스(2)의 출력축(20)은 차량(1)의 구동축(99)에 연결된다. 내연 기관(4)의 아이들링(idling) 시에 그리고 차량(1)이 정지해 있을 때, 기어박스(2)의 입력축(8)은 회전하고 동시에 기어박스(2)의 출력축(20)이 정지해 있다. 잠금장치(102)는 비활성화되고, 이에 따라 내연 기관(4)의 출력축(97)은 자유 회전할 수 있다. 기어박스(2)의 입력축(8)이 회전하기 때문에, 제1 유성 휠 캐리어(50) 또한 회전할 것이고, 이는 제1 세트의 유성 휠들(52)이 회전할 것임을 의미한다. 제1 유성 휠 캐리어(50)가 제2 썬 휠(32)에 연결되어 있기 때문에, 제2 썬 휠 및 이에 따라 제2 세트의 유성 휠들(54)도 또한 회전할 것이다. 제1 전기 기계(14) 및 제2 전기 기계(16)에 전력을 공급하지 않는 것에 의해, 제

1 전기 기계(14)의 제1 회전자(24) 및 제2 전기 기계(16)의 제2 회전자(30)에 각각 연결되는 제1 내부 링 기어(22) 및 제2 내부 링 기어(28)가 자유 회전할 것이고, 이에 따라 어떠한 토크도 내부 링 기어들(22, 28)에 의해 흡수되지 않는다. 제1 클러치 장치(56) 및 제2 클러치 장치(58)는 각각 분리되고 따라서 활성화되지 않는다. 이에 따라 어떠한 토크도 내연 기관(4)으로부터 제1 유성 기어 장치(10)의 썬 휠(26) 또는 제2 유성 기어 장치(12)의 유성 휠 캐리어(51)로 전달되지 않는다. 제1 주축(34)과 출력축(20) 사이의 클러치 기구(96)가 분리되고, 이에 따라 제1 주축(34)과 출력축(20)은 서로에 대해 자유 회전할 수 있다. 제1 유성 기어 장치의 썬 휠(26), 제2 유성 기어 장치(12)의 유성 휠 캐리어(51) 및 기어박스(2)의 출력축(20)이, 이 단계에서, 정지해 있기 때문에, 중간축(18)도 또한 정지해 있다. 제1 단계에서, 제4 코그휠(82)과 제3 코그휠(76)이 각각 제4 클러치 요소(90) 및 제3 클러치 요소(88)에 의해 중간축(18)과 연결된다. 제1 코그휠(64) 및 제2 코그휠(70)은 중간축(18)으로부터 분리된다. 이에 따라 제1 코그휠(64)과 제2 코그휠(70)은 중간축(18)에 대해 자유 회전할 수 있게 된다. 제5 기어쌍(21)의 제5 코그휠(92)은 제5 클러치 요소(83)에 의해 중간축(18)에 잠기고, 이에 따라 회전과 토크가 제6 코그휠(94)을 거쳐 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)으로 전달될 수 있다. 레인지 기어박스(11)의 제3 유성 휠 캐리어 상의 스프로켓(124)과 맞물리는 제7 코그휠(120)이 제7 클러치 요소(122)를 사용하여 중간축(18)으로부터 분리된다. 레인지 기어박스(11)의 제3 링 기어(118)는, 저 레인지 위치에서, 제3 클러치 유닛(128)을 거쳐 기어박스 하우징(126)과 연결될 수 있다. 레인지 기어박스(11)의 제3 링 기어(118)는 제3 클러치 유닛(128)을 거쳐 기어박스 하우징(126)과 연결되고, 이에 따라 레인지 기어박스(11)는 저 레인지 위치로 시프트된다.

[0059] 차량(1)을 구동하기 위한 목적으로 기어박스(2)의 출력축(20)의 회전을 개시하기 위하여, 제4 피니언 기어(80)와 중간축(18) 상의 제4 코그휠(82)이 회전하게 되어야만 한다. 이는 제2 유성 휠 캐리어(51)가 회전하게 만드는 것에 의해 달성된다. 제2 유성 휠 캐리어(51)가 회전할 때, 제2 주축(36)도 또한 회전할 것이고, 이에 따라 제2 주축(36) 상에 배치된 제4 피니언 기어(80)도 또한 회전한다. 제2 내부 링 기어(28)를 제2 전기 기계(16)와 함께 제어하는 것에 의해 제2 유성 휠 캐리어(51)가 회전하게 된다. 제2 전기 기계(16)를 활성화시키고 내연 기관(4)을 적당한 기관 속도를 향해 제어하는 것에 의해, 제2 주축(36)이 회전하기 시작함에 따라 차량(1)이 움직이기 시작한다. 제2 유성 휠 캐리어(51)와 제2 썬 휠(32)의 회전 속도가 동일해지면, 제2 썬 휠(32)이 제2 클러치 장치(58)에 의해 제2 유성 휠 캐리어(51)에 잠긴다. 위에서 언급한 바와 같이, 제2 클러치 장치(58)는 바람직하게는 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51)가 서로 기계적으로 맞물리도록 구성된다. 대안적으로, 제2 클러치 장치(58)는 제2 썬 휠(32)을 제2 유성 휠 캐리어(51)와 매끄럽게 연결하는 다판 클러치 또는 슬립 브레이크로 구성될 수 있다. 제2 썬 휠(32)이 제2 유성 휠 캐리어(51)와 연결되면, 제2 유성 휠 캐리어(51)는 내연 기관(4)의 출력축(97)과 동일한 회전 속도로 회전할 것이다. 이에 따라 내연 기관(4)에 의해 발생된 토크가 제4 피니언 기어(80), 중간축(18) 상의 제4 코그휠(82), 중간축(18) 상의 제5 코그휠(92) 및 레인지 기어박스(11)의 입력축(95) 상의 제6 코그휠(94)을 거쳐 기어박스(2)의 출력축(20)에 전달된다. 회전 속도의 다운시프트는 저 레인지 기어박스로 시프트되는 레인지 기어박스(11)를 통해 일어난다. 마지막으로, 추진 토크는 레인지 기어박스911)의 제3 유성 휠 캐리어(114)를 거쳐 기어박스(2)의 출력축(20)으로 전달된다. 이에 따라 차량(1)은 이동하기 시작하고 제1 기어에 의해 추진될 것이다.

[0060] 제1 기어쌍(60), 제2 기어쌍(66), 제3 기어쌍(72) 및 제4 기어쌍(78)은 각각 차량(1)의 소망하는 구동 특성에 맞춰진 기어비를 갖는다. 도 2에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 제4 기어쌍(78)이 제1 기어쌍(60), 제2 기어쌍(66) 및 제3 기어쌍(72)과 비교하여 가장 높은 기어비를 갖고, 이로 인해 제4 기어쌍(78)은 가장 낮은 기어가 맞물릴 때 연결된다. 제2 기어쌍(66)은, 제4 기어쌍(78)이 그러하듯, 제2 주축(36)과 중간축(18) 사이에서 토크를 전달하며, 제4 기어쌍 대신 다른 기어쌍들(60, 72, 80)과 비교하여 가장 높은 기어비를 가질 수 있는데, 이 이유로 인해, 이러한 실시예에서, 가장 낮은 기어가 맞물릴 때 제2 기어쌍(66)이 연결될 수 있다.

[0061] 중간축(18)이 중간축(18) 상의 제4 코그휠(82)에 의해 회전하게 되면, 중간축(18) 상의 제3 코그휠(76)도 또한 회전할 것이다. 이에 따라 중간축(18)이 제3 코그휠(76)을 작동시키고, 제3 코그휠은 다시 제1 주축 상의 제3 피니언 기어(74)를 작동시킨다. 제1 주축(34)이 회전하면, 제1 썬 휠(26)도 또한 회전할 것이고, 내연 기관(4)의 출력축(97)의 회전 속도 및 이에 따른 제1 유성 휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라 제1 내부 링 기어(22)와 제1 전기 기계(14)의 제1 회전자(24)가 회전하게 될 것이다. 이 경우, 에너지 저장 장치(46)에 전력을 공급하고 그리고/또는 제2 전기 기계(16)에 전력을 공급하기 위하여, 제1 전기 기계(14)가 발전기로 작동하게 하는 것이 가능하다. 제2 전기 기계(16)가 발전기로 작동되는 것도 또한 가능하다. 대안적으로, 제1 전기 기계(14)가 구동 토크를 제공하도록 제어 장치(48)가 제1 전기 기계를 제어하는 것에 의해 제1 전기 기계(14)는 추가 토크를 출력할 수 있다.

[0062] 기어들을 제1 기어로부터 제2 기어로 시프트시키기 위하여 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51) 간의 잠금이 중단되어야만 하며, 이는 제2 유성 기어 장치(12) 내에서 토크 균형이 이루어지도록 제1 전기 기계(14) 및/또는 제2 전기 기계(16)가 제어되는 것에 의해 달성된다. 후속해서, 제2 클러치 장치(58)가 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51)를 서로 분리시키도록 제어된다. 제2 유성 휠 캐리어(51) 및 제2 주축(36)이 자유 회전할 수 있고, 이는 제2 썬 휠(32), 제2 유성 휠 캐리어(51) 및 제2 주축(36)이 더 이상 제2 주축(36) 상의 제4 피니언 기어(80)를 작동시키지 않음을 의미한다. 제2 전기 기계(16)가 제2 링 기어(28)를 작동시키지 않는 것으로 추정된다. 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26) 간의 잠금을 달성하기 위하여 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26) 사이에서 회전 속도의 동기화가 일어나도록 제어 장치(48)가 내연 기관(4)을 제어하는 것에 의해, 제2 기어가 연결된다. 이는 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26)이 기계적으로 서로 연결되도록 제1 클러치 장치(56)를 제어하는 것에 의해 달성된다. 대안적으로, 제1 클러치 장치(56)는 제1 썬 휠(26)을 제1 유성 휠 캐리어(50)와 매끄럽게 연결하는 다판 클러치 또는 슬립 브레이크로 구성될 수 있다. 내연 기관(4)과 각각의 제2 전기 기계(16) 및 제1 전기 기계(14)의 제어를 동기화시키는 것에 의해, 제1 기어로부터 제2 기어로의 부드럽고 중단 없는 전이가 실시될 수 있다.

[0063] 내연 기관(4)의 출력축(97)에 의해 작동되는 제1 주축(34)이 이제 회전하고, 제1 주축(34)은 이제 제3 피니언 기어(74)를 작동시킨다. 이에 따라 제1 유성 휠 캐리어(50)는 제1 썬 휠(26)과 제1 주축(34)을 거쳐 제3 피니언 기어(74)를 작동시킨다. 제3 코그휠(76)이 제3 피니언 기어(74)와 맞물려 있고 중간축(18)과 연결되어 있기 때문에, 제3 코그휠(76)은 중간축(18)을 작동시킬 것이고, 중간축은 다시 중간축(18) 상의 제5 코그휠(92)을 작동시킬 것이다. 제5 코그휠(92)은 다시 레인지 기어박스(11)의 입력축(95) 상에 배치된 제6 코그휠(94) 및 레인지 기어박스(11)를 거쳐 기어박스(2)의 출력축(20)을 작동시킨다. 차량(1)은 이제 제2 기어에서 작동된다.

[0064] 중간축(18)이 제3 코그휠(76)에 의해 회전하게 되면, 제4 코그휠(82)도 또한 회전할 것이다. 이에 따라, 중간축(18)은 제4 코그휠(82)을 작동시키고, 제4 코그휠은 다시 제2 주축(36) 상의 제4 피니언 기어(80)를 작동시킨다. 제2 주축(36)이 회전하면, 제2 유성 휠 캐리어(51)도 또한 회전할 것이고, 내연 기관(4)의 출력축(97)의 회전 속도 및 그에 따른 제1 유성 휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라, 제2 내부 링 기어(28)와 제2 전기 기계(16)의 제2 회전자(30)가 회전하게 될 것이다. 이에 따라, 전력을 에너지 저장 장치(46)에 공급하고 그리고/또는 전력을 제1 전기 기계(14)에 공급하기 위하여, 제2 전기 기계(16)가 발전기로서 작동하게 하는 것이 가능하다. 또한, 제2 전기 기계(16)가 추진 토크를 제공하도록 제어 장치(48)가 제2 전기 기계를 제어하는 것에 의해, 제2 전기 기계(16)는 또한 추가 토크를 출력할 수 있다.

[0065] 제2 기어로부터 제3 기어로 시프트시키기 위하여, 중간축(18) 상의 제4 코그휠(82)이 제4 클러치 요소(90)에 의해 중간축(18)으로부터 분리되어야만 하고, 이에 따라 제4 코그휠(82)은 중간축(18)에 대해 자유 회전할 수 있다. 후속해서, 중간축(18)은 제2 클러치 요소(86)를 거쳐 중간축(18) 상의 제2 코그휠(70)과 연결된다. 중간축(18)과 중간축(18) 상의 제2 코그휠(70)의 연결을 달성하기 위하여, 바람직하게는 중간축(18)과 중간축(18) 상의 제2 코그휠(70) 사이에 회전 속도의 동기화가 일어나도록 제2 전기 기계(16)가 제어된다. 회전 속도의 동기화는 제2 전기 기계(16) 내의 제2 회전자(30)의 회전 속도를 측정하는 것 및 출력축(20)의 회전 속도를 측정하는 것에 의해 결정될 수 있다. 따라서 제2 주축(36)의 회전 속도와 중간축(18)의 회전 속도가 정해진 기어비에 의해 결정될 수 있다. 각각의 축들(18, 36)의 회전 속도가 제어되고, 중간축(18)과 제2 코그휠(70) 사이에서 회전 속도의 동기화가 일어나면, 중간축(18)과 제2 코그휠(70)이 제2 클러치 요소(86)에 의해 연결된다.

[0066] 제2 기어로부터 제3 기어로의 시프트를 완료하기 위하여, 제1 썬 휠(26)과 제1 유성 휠 캐리어(50) 사이의 잠금이 중단되어야만 하며, 이는 제1 유성 기어 장치(10) 내에서 토크 균형이 달성되도록 제1 전기 기계 및/또는 제2 전기 기계(16)가 제어되고 이어서 제1 썬 휠(26)과 제1 유성 휠 캐리어(50)가 서로 해제되도록 제1 클러치 장치(56)가 제어되는 것에 의해 달성된다. 후속해서, 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51) 사이에서 회전 속도의 동기화가 일어나도록 내연 기관(4)이 제어되고, 이에 따라 제2 썬 휠(32)을 제2 유성 휠 캐리어(51)와 연결하기 위하여 제2 클러치 장치(58)가 클러치 슬리브(57)를 거쳐서 맞물릴 수 있다. 내연 기관(4)과 각각의 제1 전기 기계(14) 및 제2 전기 기계(16)의 제어를 동기화시키는 것에 의해, 제2 기어로부터 제3 기어로의 부드럽고 중단 없는 전이가 실시될 수 있다.

[0067] 중간축(18)과 제3 코그휠(76) 사이에 실질적으로 영인 토크 상태가 일어나도록 제1 전기 기계(14)를 제어하는 것에 의해 제3 코그휠(76)이 분리된다. 실질적으로 영인 토크 상태가 일어나면, 제3 클러치 요소가 제3 코그휠(76)을 중간축(18)으로부터 해제하도록 제3 클러치 요소(88)를 제어하는 것에 의해, 제3 코그휠(76)이 중간축(18)로부터 분리된다. 후속해서, 중간축(18)과 제1 코그휠(64) 사이에서 회전 속도 동기화가 일어나도록 제1 전기 기계(14)가 제어된다. 회전속도 동기화가 일어나면, 제1 클러치 요소가 제1 코그휠(64)을 중간축(18) 상에

연결하도록 제1 클러치 요소(84)를 제어하는 것에 의해 제1 코그휠(64)이 중간축(18)에 연결된다. 회전 속도 동기화가 결정될 수 있는데, 이는 제1 전기 기계(14) 내의 제1 회전자(24)의 회전 속도가 측정되고 출력축(20)의 회전 속도가 측정되며 그 후에 회전 속도 동기화가 일어나도록 축들(18, 34)의 회전 속도들이 제어되기 때문이다. 따라서 정해진 기어비에 의해 제1 주축(34)의 회전 속도와 중간축(18)의 회전 속도가 결정될 수 있다.

[0068] 제2 주축(36)은 이제 내연 기관(4)의 출력축(97)과 동일한 회전 속도로 회전하고, 제2 주축(36)은 이제 제2 주축(36)을 거쳐 제2 피니언 기어(68)를 작동시킨다. 제2 코그휠(70)이 제2 피니언 기어(68)와 맞물려 있고 중간축(18)과 연결되기 때문에, 제2 코그휠(70)은 중간축(18)을 작동시킬 것이고, 중간축은 다시 중간축(18) 상의 제5 코그휠(92)을 작동시킨다. 제5 코그휠(92)은 다시 레인지 기어박스(11)의 입력축(95) 상에 배치된 제6 코그휠(94) 및 레인지 기어박스(11)를 거쳐 기어박스(2)의 출력축(20)을 작동시킨다. 차량(1)은 이제 제3 기어에서 구동된다.

[0069] 중간축(18)이 중간축(18) 상의 제2 코그휠(70)에 의해 회전되게 되면, 중간축(18) 상의 제1 코그휠(64)도 또한 회전할 것이다. 이에 따라 중간축(18)은 제1 코그휠(64)을 작동시키고, 제1 코그휠은 다시 제1 주축(34) 상의 제1 피니언 기어(62)를 작동시킨다. 제1 주축(34)이 회전하면 제1 썬 휠(26)도 또한 회전할 것이고, 내연 기관(4)의 출력축(97)의 회전 속도 및 그에 따른 제1 유성 휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라, 제1 내부 링 기어(22)와 제2 전기 기계(16)의 제1 회전자(24)가 회전하게 될 것이다. 이에 따라, 전력을 에너지 저장 장치(46)에 공급하고 그리고/또는 전력을 제2 전기 기계(16)에 공급하기 위하여, 제1 전기 기계(14)가 발전기로서 작동하게 하는 것이 가능하다. 대안적으로, 제1 전기 기계(14)가 구동 토크를 제공하도록 제어 장치(48)가 제1 기계를 제어하는 것에 의해, 제1 전기 기계(14)가 추가 토크를 출력할 수 있다.

[0070] 제3 기어로부터 제4 기어로의 시프트를 완료하기 위하여, 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 기어 휠(51) 간의 잠금이 중단되어야만 하며, 이는 제2 유성 기어 장치(12) 내에서 토크 균형이 이루어지도록 제1 전기 기계(14)를 제어하는 것에 의해 달성되고, 이어서 제2 클러치 장치(58)가 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51)를 서로 해제되게 하도록 제어된다. 후속해서, 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26) 간의 잠금을 달성하기 위하여, 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠 사이에서 회전 속도의 동기화가 이루어지도록 제어 장치(48)가 내연 기관(4)을 제어하는 것에 의해 제4 기어가 연결된다. 이는 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26)이 기계적으로 서로 연결되도록 제1 클러치 장치(56)를 제어하는 것에 의해 달성된다. 내연 기관(4)과 제2 전기 기계(16) 및 제1 전기 기계(14)의 제어를 동기화시키는 것에 의해, 제3 기어로부터 제4 기어로의 부드럽고 중단 없는 전이가 실시될 수 있다.

[0071] 제1 주축(34)은 이제 회전하고 내연 기관(4)의 출력축(97)에 의해 작동되며, 제1 주축(34)은 이제 제1 피니언 기어(62)를 작동시킨다. 이에 따라 제1 유성 휠 캐리어(50)가 제1 썬 휠(26)과 제1 주축(34)을 거쳐 제1 피니언 기어(62)를 작동시킨다. 제1 코그휠(64)이 제1 피니언 기어(62)와 맞물려 있고 중간축(18)과 연결되어 있기 때문에, 제1 코그휠(64)은 중간축(18)을 회전시킬 것이고, 중간축은 다시 중간축(18) 상의 제5 코그휠(92)을 작동시킬 것이다. 제5 코그휠(92)은 다시 레인지 기어박스(11)의 입력축(95) 상에 배치된 제6 코그휠(94) 및 레인지 기어박스(11)를 거쳐 기어박스(2)의 출력축(20)을 작동시킨다. 차량(1)은 이제 제4 기어에서 구동된다.

[0072] 제1 코그휠(64)에 의해 중간축(18)이 회전하게 되면, 제2 코그휠(70)도 또한 회전할 것이다. 이에 따라, 중간축(18)이 제2 코그휠(70)을 작동시키고, 제2 코그휠은 다시 제2 주축(36) 상의 제2 피니언 기어(68)를 작동시킨다. 제2 주축(36)이 회전하면, 제2 유성 휠 캐리어(51)도 또한 회전할 것이고, 내연 기관(4)의 출력축(97)의 회전 속도 및 그에 따른 제1 유성 휠 캐리어(50)의 회전 속도에 따라, 제2 내부 링 기어(28) 및 제2 전기 기계(16)의 제2 회전자(30)가 회전하게 될 것이다. 이에 따라, 전력을 에너지 저장 장치(46)에 공급하고 그리고/또는 전력을 제1 전기 기계(14)에 공급하기 위하여, 제2 전기 기계(16)가 발전기로서 작동하게 하는 것이 가능하다. 제2 전기 기계(16)가 추진 토크를 제공하도록 제어 장치(48)가 제2 전기 기계를 제어하는 것에 의해, 제2 전기 기계(16)가 추가 토크를 또한 출력할 수 있다.

[0073] 제4 기어로부터 제5 기어로 시프트시키기 위하여, 제1 코그휠(64)이 중간축(18)로부터 맞물림 해제되어야만 하고, 이에 따라 제4 기어가 맞물림 해제된다. 이는 제1 코그휠(64)이 중간축(18)에 대해 실질적으로 영인 토크 상태가 되도록 내연 기관(4)과 제1 전기 기계(14)를 제어하는 것에 의해 달성된다. 실질적으로 영인 토크 상태가 이루어지면, 제1 클러치 요소(84)가 맞물림 해제되고, 이에 따라 제1 코그휠(64)은 중간축(18)으로부터 분리된다.

[0074] 후속해서, 제1 주축(34)의 회전 속도가 출력축(20)의 회전 속도와 동기화되고, 이어서 클러치 기구가 제1 주축(34)을 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)과 연결하도록 클러치 기구(96)가 제어된다.

[0075] 후속해서, 추진 토크가 제1 주축(34) 및 클러치 기구(96)를 거쳐 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)에, 그리고 레인지 기어박스(11)를 거쳐 출력축(20)에 또한 발생하도록, 내연 기관(4)과 제1 전기 기계(14)가 제어된다. 제2 전기 기계(16)로부터의 토크를 감소시키는 것에 의해, 제5 클러치 요소(93)가 중간축(18)에 대해 실질적으로 영인 토크 상태가 될 수 있다. 실질적으로 영인 토크 상태가 이루어지면, 제5 클러치 기구(93)가 맞물림 해제되고, 이에 따라 제5 기어쌍(21)의 제5 코그휠(92)이 중간축(18)으로부터 분리된다.

[0076] 후속해서, 제2 전기 기계에 의해, 중간축(18)의 회전 속도가 제3 코그휠(76)의 회전 속도와 동기화되고, 이어서 제3 클러치 요소가 제3 코그휠(76)을 중간축(18)과 연결하도록 제3 클러치 요소(88)가 제어된다. 이러한 연결이 완료되면, 추진 토크가 내연 기관(4), 제1 전기 기계(14) 및 제2 전기 기계(16) 사이에서 공유된다. 후속해서 제1 유성 기어 장치(10) 내에 토크 균형이 이루어지고, 이어서 제1 클러치 장치(56)가 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26)을 서로 분리시킨다. 마지막으로, 제2 유성 휠 캐리어(51)의 회전 속도가 제2 썬 휠(32)의 회전 속도와 동기화되고, 이어서 제2 클러치 장치(58)가 제2 유성 휠 캐리어(51)와 제2 썬 휠을 서로 연결한다.

[0077] 제2 주축(36)이 이제 회전하고 내연 기관(4)의 출력축(97)에 의해 작동되며, 제2 주축(36)은 제2 피니언 기어(68)를 작동시킨다. 제2 코그휠(70)이 제2 피니언 기어(68)와 맞물려 있고 제2 클러치 요소(86)를 거쳐 중간축(18)과 연결되어 있기 때문에, 제2 코그휠(70)은 중간축(18)을 작동시킬 것이고, 중간축은 다시 중간축(18) 상의 제3 코그휠(76)을 작동시킬 것이다. 제3 코그휠(76)은 다시 제3 피니언 기어(74)를 거쳐 제1 주축(34)을 작동시키고, 이에 따라 기어박스(2)의 출력축(20)이 제1 주축(34)을 레인지 기어박스(11)와 연결시키는 클러치 기구(96)를 거쳐 작동된다. 차량(1)은 이제 제5 기어에서 구동된다.

[0078] 기어들을 제5 기어로부터 제6 기어로 시프트시키기 위하여, 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51) 사이의 잠금이 중단되어야만 하고, 이는 제2 유성 기어 장치(12) 내에서 토크 균형이 달성되도록 제1 전기 기계(14)와 연소 기관(4)이 제어되는 것에 의해 달성되고, 이어서 제2 클러치 장치가 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51)를 서로 해제하도록 제2 클러치 장치(58)가 제어된다. 후속해서, 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26) 사이의 잠금을 달성하기 위하여, 제어 장치(48)가 내연 기관(4)을 제어하는 것에 의해, 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26) 사이에 회전 속도의 동기화가 이루어지도록 제6 기어가 연결된다. 이는 제1 유성 휠 캐리어(50)와 제1 썬 휠(26)이 기계적으로 서로 연결되도록 제1 클러치 장치(56)를 제어하는 것에 의해 달성된다. 내연 기관(4)과 제2 전기 기계(16) 및 제1 전기 기계(14)의 제어를 동기화시키는 것에 의해, 제5 기어로부터 제6 기어로의 부드럽고 중단 없는 전이가 실시될 수 있다.

[0079] 제1 주축(34)은 이제 내연 기관(4)의 출력축(97)에 의해 작동되어 회전하고, 이때 제1 주축(34)은 제1 주축(34)을 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)과 연결시키는 클러치 기구(96)를 거쳐 기어박스(2)의 출력축(20)을 작동시킨다. 차량(1)은 이제 제6 기어에서 구동된다.

[0080] 제6 기어로부터 제7 기어로 시프트시키기 위하여, 먼저 중간축(18) 상의 제3 코그휠(76)이 제3 클러치 요소(88)에 의해 중간축(18)으로부터 분리되어야만 하고, 이에 따라 제3 코그휠(76)은 중간축(18)에 대해 자유 회전할 수 있다. 후속해서, 중간축(18)이 제4 클러치 요소(90)를 거쳐 중간축(18) 상의 제4 코그휠(82)과 연결된다. 중간축(18)과 중간축(18) 상의 제4 코그휠(82)의 회전 속도가 동기화되면, 제4 코그휠(82)과 중간축(18)이 연결되도록 제4 클러치 요소(90)가 제어된다.

[0081] 제6 기어로부터 제7 기어로의 시프트 작업을 완료하기 위하여, 중간축(18)과 중간축(18) 상에 설치된 제7 코그휠(120) 사이에서 회전 속도의 동기화가 이루어지도록 제2 전기 기계(16)가 제어된다. 회전 속도의 동기화가 이루어지면, 중간축(18)과 제7 코그휠(120)이 제7 클러치 요소(122) 및 제9 클러치 요소(87)를 거쳐 연결된다. 이제 추진 토크는, 중간축(18) 상의 제4 코그휠(82) 및 제7 코그휠(120)을 거쳐 그리고 레인지 기어박스(11)를 거쳐, 제1 전기 기계(14)로부터 제2 전기 기계(16)로 그리고 또한 출력축(20)으로 전달될 수 있다. 추진 토크가 제2 전기 기계(16)로 전달되면, 제2 전기 기계(16)는 제1 전기 기계(14)에 의해 발생되는 파워로 작동된다.

[0082] 후속해서, 제1 주축(34)을 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)과 연결하는 클러치 기구(96) 전체에 무토크 상태가 생성되는데, 이는 제1 전기 기계(14)를 내연 기관(4) 및 제2 전기 기계(16)에 대해 토크 균형을 이루게 하는 것에 의해 달성된다. 무토크 상태가 생성되었으면, 제1 주축(34)이 클러치 기구(96) 내의 제7 클러치 슬리브(100)를 이용하여 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)으로부터 해제된다. 클러치 기구(96) 전체에 무토크 상태가 생성되는 것으로부터, 제1 주축(34)이 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)으로부터 해제될 때까지, 제2 전기 기계(16)에 전력을 발생시키기 위하여 제1 전기 기계(14)가 발전기로 작동할 수 있다.

[0083] 제1 주축(34)이 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)로부터 해제되면, 제3 링 기어(118)를 제3 유성 휠 캐리어와

연결하기 위하여 제3 클러치 유닛(128)이 제3 링 기어(118)와 기어박스 하우징(126) 사이의 연결 상태로부터 이동된다. 제3 링 기어(118)와 제3 유성 휠 캐리어(114) 사이의 연결을 달성하기 위하여, 제3 링 기어(118)와 제3 유성 휠 캐리어(114) 사이의 회전 속도가 제3 클러치 유닛(128)에 배치되는 동기화 기구(130)를 이용하여 동기화된다. 레인지 기어박스(11)는 이제 레인지 기어박스를 통한 기어비가 1:1인 고 레인지 상태로 시프트된다.

[0084] 후속해서, 제2 썬 휠(32)과 제2 유성 휠 캐리어(51) 사이에서 회전 속도의 동기화가 이루어지도록 내연 기관(4)이 제어되고, 이에 따라 제2 썬 휠(32)을 클러치 슬리브(57)를 거쳐 제2 유성 휠 캐리어(51)에 연결하기 위하여 제2 클러치 장치(58)가 맞물릴 수 있다. 차량(1)은 이제 제7 기어에서 구동된다.

[0085] 레인지 기어박스(11)가 고 레인지 상태로 시프트될 때 다수의 추가 기어단을 구현하는 것이 가능하다. 바람직하게는, 제7 코그휠(120)과 레인지 기어박스(11)의 유성 휠 캐리어 상의 스프로켓(124) 사이의 기어비는 제5 코그휠과 제6 코그휠 사이의 기어비와 동일하다. 이에 따라, 레인지 기어박스(11)가 저 레인지 위치 또는 고 레인지 위치에 있는지 여부에 관계없이 기어박스 내의 기어들 사이에서 실질적으로 동일한 단들이 얻어진다.

[0086] 반대 방향으로의 시프트 작업, 즉 고 레인지 위치로부터 저 레인지 위치로의 시프트 작업을 실시하기 위하여, 위에서 설명한 기어단들이 실질적으로 반대 순서로 실시된다.

[0087] 상술한 실시예에 따르면, 기어박스(2)는 주축(34) 상에 배치된 피니언 기어들(62, 68, 74, 80)과 중간축(18) 상에 배치된 코그휠들(64, 70, 76, 82)을 포함하여 회전 속도와 토크를 전달한다. 그러나 체인 및 벨트 드라이브와 같은 다른 종류의 트랜스미션을 이용하여 기어박스(2) 내에서 회전 속도와 토크를 전달하는 것이 가능하다.

[0088] 예시적인 실시예에 따르면 트랜스미션 장치(19)는 4개의 기어쌍(60, 66, 72, 78)을 구비한다. 그러나 트랜스미션 장치(19)는 임의의 수의 기어쌍을 포함할 수 있다.

[0089] 도 3은 도 2에 따른 하이브리드 파워트레인(3)을 간략화된 형태로 도시하고 있는데, 명료성을 위해 일부 컴포넌트들이 생략되었다. 도 3의 G1은 제1 주축(34)에 그리고 이에 따라 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 적어도 하나의 기어쌍으로 이루어지고, G2는 제2 주축(36)에 그리고 이에 따라 제2 유성 기어 장치(12)에 연결되는 적어도 하나의 기어쌍으로 이루어진다. 이 기어쌍들(G1, G2)은 또한 중간축(18)을 거쳐 출력축(20)에 연결된다. G1과 G2는 각각 하나 또는 다수의 기어쌍으로 이루어질 수 있다. 제1 유성 기어 장치(10)와 연결된 기어쌍(G1)은 예를 들어 도 2에 도시된 바와 같이 제1 기어쌍(60) 및/또는 제3 기어쌍(72)으로 이루어질 수 있다. 제2 유성 기어 장치(12)와 연결된 제2 기어쌍(G2)은 예를 들어 도 2에 도시된 바와 같이 제2 기어쌍(66) 및/또는 제4 기어쌍(78)으로 이루어질 수 있다. 또한, 레인지 기어박스(11)의 입력축(95) 및 중간축(18)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(G3)이 도시되어 있는데, 이 기어쌍은 도 2에 도시된 바와 같이 제5 기어쌍(21)으로 이루어질 수 있다. G3은 하나 또는 다수의 기어쌍으로 이루어질 수 있다. G5는 중간축 상의 제7 코그휠(120)과 레인지 기어박스(11)의 제3 유성 휠 캐리어(114) 상의 스프로켓(124)에 의해 형성되는 제6 기어쌍과 관계가 있다.

[0090] 도 4는 저 레인지 위치로부터 고 레인지 위치로의 시프트 작업을 달성하기 위하여 파워트레인(3)을 제어하는 방법에 대한 흐름도이고, 파워트레인(3)은 내연 기관(4); 입력축(8)과 출력축(20)을 구비하는 기어박스(2); 출력축(20)에 연결되는 레인지 기어박스(11); 입력축(8)에 연결되는 제1 유성 기어 장치(10); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제2 유성 기어 장치(12); 제1 유성 기어 장치(10)에 연결되는 제1 전기 기계(14); 제2 유성 기어 장치(12)에 연결되는 제2 전기 기계(16); 제1 유성 기어 장치(10) 및 출력축(20)에 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(60, 72); 및 제2 유성 기어 장치(12) 및 출력축(20)에 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(66, 78)을 포함하고, 내연 기관(4)은 입력축(8)을 거쳐 제1 유성 기어 장치(10)와 연결된다.

[0091] 본 발명에 따른 방법은,

[0092] a) 제1 유성 기어 장치(10) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(22, 26, 50)를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 단계;

[0093] b) 제2 유성 기어 장치(12) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(G2; 66; 78)을 연결하는 단계;

[0094] c) 중간축(18)과 레인지 기어박스(11) 사이에 배치되는 제6 기어쌍(G5, 125)을 중간축(18)과 연결함으로써, 중간축(18)이 레이지 기어박스(11)를 거쳐 출력축(20)과 연결되게 하는 단계;

[0095] d) 동기화 장치(130)를 이용하여 레인지 기어박스(11) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(118, 114) 사이에 회전 속도를 동기화시키는 단계;

[0096] e) 시프트 가능한 제3 클러치 장치(128)를 거쳐 회전 컴포넌트들(118, 114)을 연결하는 단계; 및

[0097] f) 제2 유성 기어 장치(12) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(28 32. 51)를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 단계를 포함한다.

[0098] 이렇게 해서, 저 레인지 위치로부터 고 레인지 위치로의 시프트가 달성된다.

[0099] 본 발명의 일 태양에 따르면, 이 방법은,

[0100] a) 기어가 확실하게 맞물리게 하되, 제1 유성 기어 장치(10) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(22, 26, 50)가 연결되게 하는 단계;

[0101] b) 제2 유성 기어 장치(12) 및 출력축(20)과 연결되는 적어도 하나의 기어쌍(G2; 66; 78)이 확실히 연결되게 하는 단계;

[0102] c) 중간축(18)과 레인지 기어박스(11) 사이에 배치되는 제6 기어쌍(G5, 125)을 중간축(18)과 연결함으로써, 중간축(18)이 레이지 기어박스(11)를 거쳐 출력축(20)과 연결되게 하는 단계;

[0103] d) 동기화 장치(130)를 이용하여 레인지 기어박스(11) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(118, 114) 사이에 회전 속도를 동기화시키는 단계;

[0104] e) 시프트 가능한 제3 클러치 장치(128)를 거쳐 회전 컴포넌트들(118, 114)을 연결하는 단계; 및

[0105] f) 제2 유성 기어 장치(12) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(28 32. 51)를 연결하는 것에 의해 기어가 맞물리게 하는 단계를 포함한다.

[0106] 바람직하게는, 방법이 단계 e) 후에 그리고 단계 f) 전에, g) 제2 유성 기어 장치(12) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(28, 32, 51) 사이에서 회전 속도의 동기화가 이루어지도록 내연 기관(4)을 제어하는 단계를 추가로 포함한다. 이렇게 해서, 단계 f)에서 제2 유성 기어 장치(12) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(28, 32, 51)가 제2 클러치 장(58)치를 이용하여 용이하게 연결될 수 있다.

[0107] 바람직하게는, 제3 클러치 장치(128)를 거쳐 연결되는 레인지 기어박스(11) 내의 두 개의 회전 컴포넌트(118, 114)가 제3 유성 기어 장치(110) 내의 제3 링 기어(118) 및 제3 유성 휠 캐리어(114)로 이루어진다.

[0108] 또한 방법은, 단계 a) 전에,

[0109] h) 레인지 기어박스(11) 내의 회전 컴포넌트(118)가 회전하는 것을 방지하는 단계를 추가로 포함하고,

[0110] 단계 c) 후에 그리고 단계 d) 전에,

[0111] i) 레인지 기어박스(11) 내의 회전 컴포넌트(118)가 회전하게 하는 단계를 추가로 포함한다.

[0112] 바람직하게는, 단계 h)가 레인지 기어박스(11) 내의 회전 컴포넌트를 기어박스 하우징(126)과 연결하는 것을 포함한다. 적절하게는, 레인지 기어박스(11) 내의 제3 링 기어(118)가 제3 클러치 유닛(128)을 거쳐 기어박스 하우징(126)과 연결된다. 따라서 레인지 기어박스(11)가 저 레인지 위치에 있게 된다. 바람직하게는, 단계 i)가 레인지 기어박스(11) 내의 회전 컴포넌트(118)를 기어박스 하우징(126)으로부터 분리하는 것을 포함한다.

[0113] 바람직하게는, 단계 h)가 또한 클러치 기구(96)를 이용하여 제1 유성 기어 장치(10)를 레인지 기어박스(11)로의 입력축(95)과 연결하는 것을 포함한다. 이에 따라 단계 i)는 적절하게는 제1 유성 기어 장치(10)를 클러치 기구(96)를 거쳐 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)으로부터 분리하는 것을 포함한다. 적절하게는, 단계 h)에서, 제1 주축(34)이 클러치 기구(96)를 거쳐 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)과 연결된다. 적절하게는, 단계 i)에서 제1 주축(34)이 클러치 기구를 거쳐 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)으로부터 분리된다.

[0114] 단계 i)와 단계 d) 중에, 바람직하게는 제1 유성 기어 장치(10) 및 이에 따른 제1 주축(34)과 레인지 기어박스(11)로의 입력축(95) 사이에 무토크 상태가 달성되고 이어서 제1 주축(34) 및 이에 따른 제1 유성 기어 장치(10)가 클러치 기구(96)를 거쳐 레인지 기어박스(11)의 입력축(95)으로부터 분리되도록 내연 기관(4)과 제1 전기 기계(14) 및/또는 제2 전기 기계(16)가 제어된다.

[0115] 단계 i)와 단계 d) 중에, 바람직하게는 제1 전기 기계(14)가 전력을 발생시켜서 전력을 발생시키지 않는 제2 전기 기계(16)를 작동시킨다.

[0116] 바람직하게는, 내연 기관(4)의 출력축(97)이 제1 유성 기어 장치(10) 내에 배치되는 제2 유성 휠 캐리어(50)와 연결된다.

[0117] 단계 i)와 단계 d) 중에, 바람직하게는 제2 전기 기계(16)를 거쳐 토크가 발생된다.

[0118] 단계 c)에서, 중간축(18)과 중간축(18) 상에 배치된 제6 기어쌍(G5, 125) 내의 제7 코그휠(120) 사이에서 회전 속도가 제2 전기 기계(16)에 의해 동기화되는 것에 의해 제6 기어쌍(G5, 125)이 중간축(18)에 연결된다.

[0119] 제1 기어쌍(G1, 60)이 바람직하게는 서로 맞물리는 제1 피니언 기어(62)와 제1 코그휠(64)을 포함하고, 제1 피니언 기어(62)는 제1 유성 기어 장치(10)에 고정적으로 배치되고, 제1 코그휠(64)은 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있게 배치되며; 제3 기어쌍(G1, 72)은 바람직하게는 서로 맞물리는 제3 피니언 기어(74)와 제3 코그휠(76)을 포함하고, 제3 피니언 기어(74)는 제1 유성 기어 장치(10)에 고정적으로 배치되고, 제3 코그휠(76)은 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있게 배치되며, 단계 b)에서 제1 코그휠(64) 또는 제3 코그휠(76)이 중간축(18)으로부터 분리된다.

[0120] 제2 기어쌍(G2, 66)이 바람직하게는 서로 맞물리는 제2 피니언 기어(68)와 제2 코그휠(70)을 포함하고, 제2 피니언 기어는 제2 유성 기어 장치((12)에 고정적으로 배치되고, 제2 코그휠(70)은 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있게 배치되며; 제4 기어쌍(G2, 78)은 바람직하게는 서로 맞물리는 제4 피니언 기어(80)와 제4 코그휠(82)을 포함하고, 제4 피니언 기어(80)는 제2 유성 기어 장치(12)에 고정적으로 배치되고, 제4 코그휠(82)은 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있게 배치되며, 단계 b)에서 제2 코그휠(68) 또는 제4 코그휠(80)이 중간축(18)에 연결된다.

[0121] 바람직하게는, 제5 기어쌍(G3, 21)이 서로 맞물려 있는 제5 코그휠(92)과 및 제6 코그휠(94)을 포함하고, 제5 코그휠(92)은 제5 클러치 요소(93)를 이용하여 중간축(18)에 연결되고 또한 중간축으로부터 분리될 수 있게 배치되며, 단계 b)에서 제5 코그휠(92)이 중간축(18)으로부터 분리된다.

[0122] 이렇게 해서, 하이브리드 파워트레인(3)이 어떠한 토크 차단도 없이 저 레인지 위치로부터 고 레인지 위치로 제어될 수 있다.

[0123] 본 발명에 따르면, 제어 장치(48) 및/또는 컴퓨터(53)에 저장되는 컴퓨터 프로그램(P)이 제공되며, 컴퓨터 프로그램은 본 발명에 따라 하이브리드 파워트레인(3)을 제어하는 프로시저들을 포함할 수 있다.

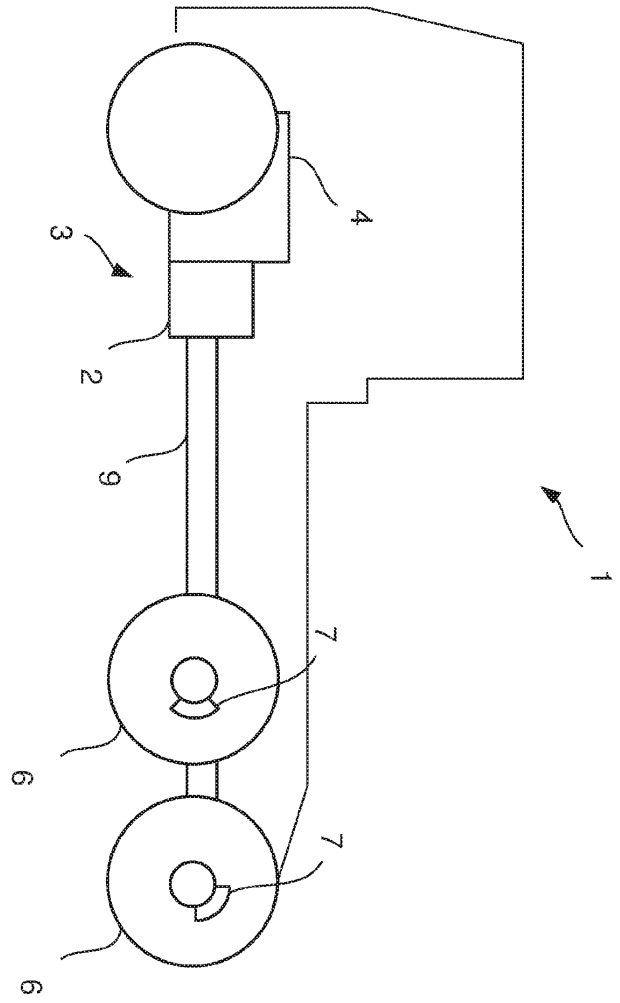
[0124] 프로그램(P)은 메모리(M) 및/또는 판독/기록 메모리에 실행 가능한 방식으로 또는 압축된 방식으로 저장될 수 있다.

[0125] 이 발명은 또한 컴퓨터에 의해 판독 가능한 매체에 저장되는 프로그램 코드를 포함하며, 상기 프로그램 코드가 제어 장치(48) 또는 제어 장치(48)에 연결된 다른 컴퓨터(53)에서 실행될 때 위에서 명시한 방법을 실시하기 위한, 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 상기 프로그램 코드는 상기 컴퓨터(53)에 의해 판독 가능한 매체에 비휘발성 방식으로 저장될 수 있다.

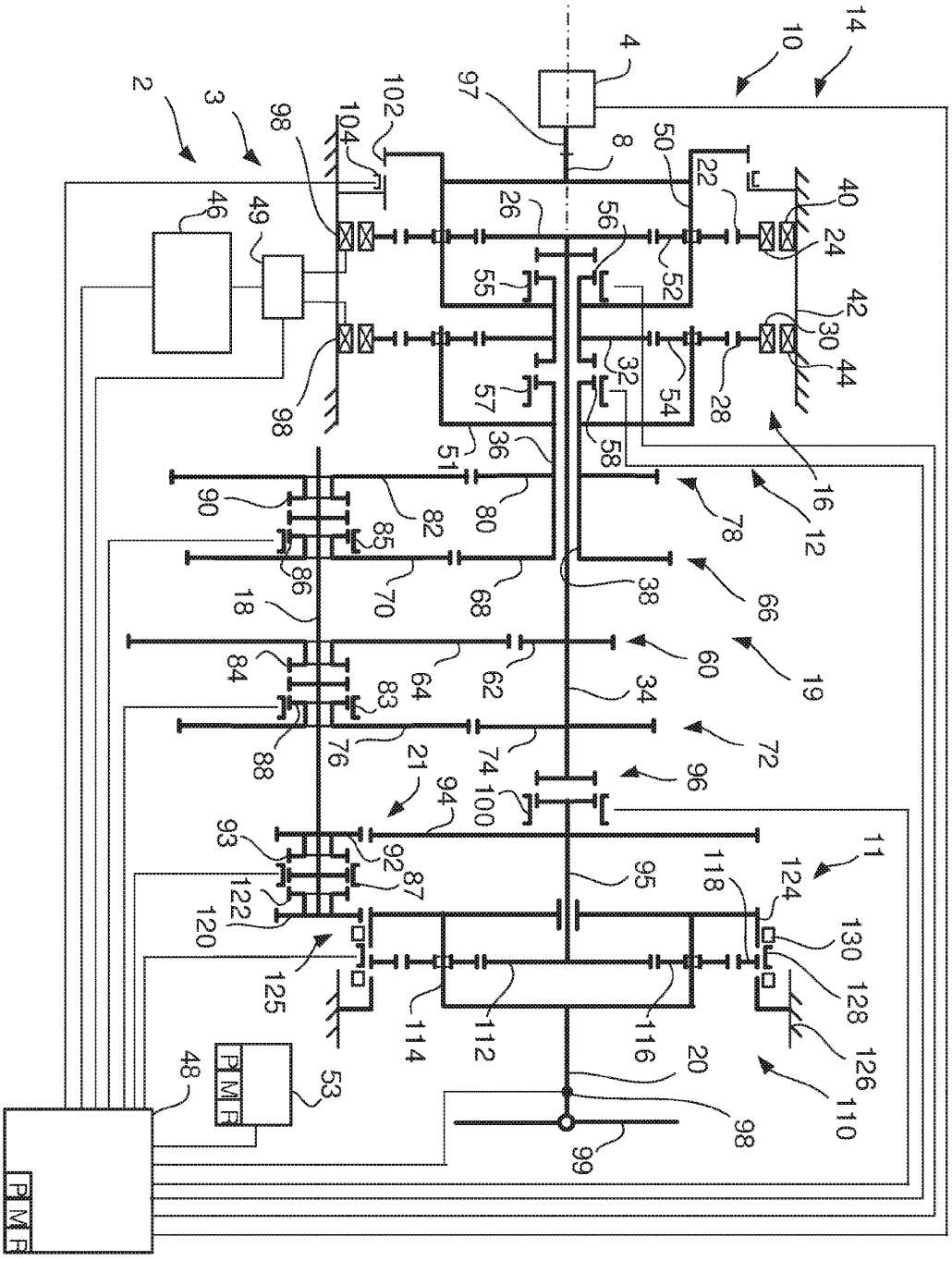
[0126] 위에서 명시된 컴포넌트들과 피처들은, 본 발명의 기술적 사상의 틀 내에서, 명시된 서로 다른 실시예들 사이에서 조합될 수 있다.

도면

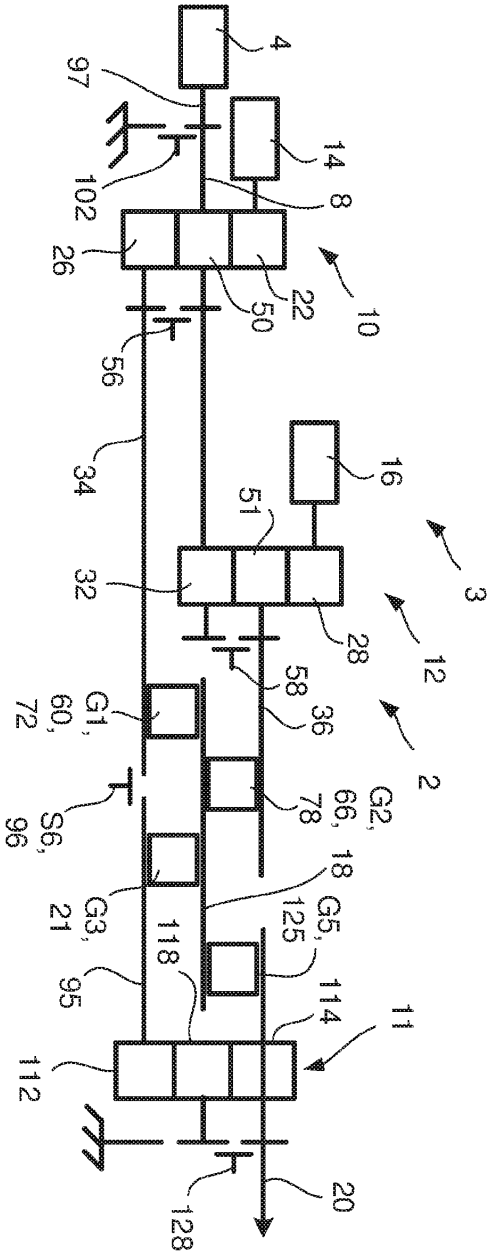
도면1



도면2


2
3
98
104
102
97
4
10
14
8
50
22
40
24
26
56
52
55
42
30
44
46
49
32
54
28
57
36
58
51
16
12
78
90
82
80
85
86
70
68
38
66
18
84
64
62
60
19
83
34
88
76
21
74
72
100
96
94
93
92
87
11
95
118
124
122
120
125
130
128
126
110
114
112
116
20
48
53
PMR
99

도면3


4
97
14
8
102
26
22
10
50
56
16
34
51
3
32
28
12
58
36
G1,
60,
72
2
G2,
66,
78
S6,
96
18
G3,
21
G5,
125
118
95
114
11
112
20
128

도면4

