

회전 구동될 수 있는 제2 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제2 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제2 감속부, 상기 제1 변속 샤프트 또는 상기 제2 변속 샤프트의 회전 구동력을 전달받고 유압에 의해 작동되어 상기 전달된 회전 구동력에 의해 제1 출력 샤프트 및 제2 출력 샤프트 중 하나 이상을 선택적으로 회전 구동할 수 있도록 각각 구성되는 제1 출력 클러치와 제2 출력 클러치를 포함하는 더블 클러치 유닛, 그리고 상기 제1 감속부, 상기 제2 감속부 및 상기 더블 클러치 유닛을 작동시키기 위한 유압을 생성하는 오일을 공급하는 유압 시스템을 포함한다.

(52) CPC특허분류

F16D 13/58 (2013.01)

F16D 25/0638 (2013.01)

F16H 57/023 (2013.01)

F16H 57/0435 (2013.01)

F16H 57/0436 (2013.01)

F16H 57/045 (2013.01)

F16H 57/0471 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

하우징,

상기 하우징에 회전 가능하게 지지되는 모터 샤프트를 포함하는 전동 머신,

상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제1 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제1 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제1 감속부,

상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제2 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제2 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제2 감속부,

상기 제1 변속 샤프트 또는 상기 제2 변속 샤프트의 회전 구동력을 전달받고 유압에 의해 작동되어 상기 전달된 회전 구동력에 의해 제1 출력 샤프트 및 제2 출력 샤프트 중 하나 이상을 선택적으로 회전 구동할 수 있도록 각각 구성되는 제1 출력 클러치와 제2 출력 클러치를 포함하는 더블 클러치 유닛, 그리고

상기 제1 감속부, 상기 제2 감속부 및 상기 더블 클러치 유닛을 작동시키기 위한 유압을 생성하는 오일을 공급하는 유압 시스템

을 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 감속부는 상기 모터 샤프트에 구비되는 구동 기어에 치합되는 제1 입력 기어, 및 상기 제1 입력 기어와 상기 제1 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제1 감속 클러치를 더 포함하고,

상기 제2 감속부는 상기 구동 기어에 치합되는 제2 입력 기어, 및 상기 제2 입력 기어와 상기 제2 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제2 감속 클러치를 더 포함하고,

상기 유압 시스템은 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 및 상기 제2 출력 클러치를 각각 독립적으로 제어할 수 있도록 독립적으로 제어된 유압을 가지는 상기 오일을 상기 유압 시스템은 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 및 상기 제2 출력 클러치로 각각 공급할 수 있도록 구성되는

전동 구동 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 유압 시스템은

상기 오일을 저장하는 오일 레저버,

상기 오일 레저버에 저장된 상기 오일을 펌핑하여 공급하는 오일 펌프,

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제1 솔레노이드 밸브,

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제2 솔레노이드 밸브,

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되

는 제3 솔레노이드 밸브, 그리고

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제4 솔레노이드 밸브

를 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 유압 시스템은 상기 제1 내지 제4 솔레노이드 밸브에서 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 및 상기 제2 출력 클러치로 각각 공급되는 상기 오일의 압력을 각각 검출하는 제1 내지 제4 압력 센서를 더 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 5

제3항에서,

상기 제1 출력 샤프트, 상기 제2 출력 샤프트 및 상기 모터 샤프트는 제1 회전축을 중심으로 동축으로 배열되고,

상기 제1 변속 샤프트는 상기 제1 회전축과 나란한 제2 회전축을 정의하고,

상기 제2 변속 샤프트는 상기 제1 회전축과 나란한 제3 회전축을 정의하고,

상기 제1 감속 클러치는 상기 제1 솔레노이드 밸브를 통해 공급되는 유압에 의해 상기 제2 회전축의 방향으로 이동 가능하게 구성되는 제1 피스톤을 포함하고,

상기 제2 감속 클러치는 상기 제2 솔레노이드 밸브를 통해 공급되는 유압에 의해 상기 제3 회전축의 방향으로 이동 가능하게 구성되는 제2 피스톤을 포함하고,

상기 제1 및 제2 출력 클러치는 상기 제3 및 제4 솔레노이드 밸브를 통해 각각 공급되는 유압에 의해 상기 제1 회전축의 방향으로 각각 이동 가능하게 구성되는 제3 및 제4 피스톤을 포함하는

전동 구동 장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 제3 및 제4 피스톤은 상기 제3 및 제4 솔레노이드 밸브를 통해 공급되는 유압에 의해 서로 가까워지는 방향으로 이동하는 힘을 받도록 구성되는 전동 구동 장치.

청구항 7

제5항에서,

상기 제1 감속 클러치는 상기 제1 변속 샤프트와 함께 회전하도록 구성되는 제1 클러치 하우징, 상기 제1 입력 기어와 함께 회전하도록 구성되는 제1 클러치 허브, 상기 제1 클러치 하우징과 상기 제1 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제1 클러치 플레이트 패키지, 그리고 상기 제1 피스톤의 이동에 의해 이동되어 상기 제1 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 구성되는 제1 힘 전달 부재를 포함하고,

상기 제2 감속 클러치는 상기 제2 변속 샤프트와 함께 회전하도록 구성되는 제2 클러치 하우징, 상기 제2 입력 기어와 함께 회전하도록 구성되는 제2 클러치 허브, 상기 제2 클러치 하우징과 상기 제2 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제2 클러치 플레이트 패키지, 그리고 상기 제2 피스톤의 이동에 의해 이동되어 상기 제2 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 구성되는 제2 힘 전달 부재를 포함하는

전동 구동 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 제1 클러치 플레이트 패키지와 상기 제1 피스톤은 상기 제1 입력 기어의 양측에 각각 배치되고,

상기 제1 힘 전달 부재는 상기 제1 입력 기어와 상기 제1 피스톤 사이에 배치되는 몸체부, 그리고 상기 몸체부에서 돌출되어 상기 입력 기어에 형성된 관통 홀을 통과하여 상기 제1 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 형성되는 돌출부를 포함하고,

상기 제2 클러치 플레이트 패키지와 상기 제2 피스톤은 상기 제2 입력 기어의 양측에 각각 배치되고,

상기 제2 힘 전달 부재는 상기 제2 입력 기어와 상기 제2 피스톤 사이에 배치되는 몸체부, 그리고 상기 몸체부에서 돌출되어 상기 입력 기어에 형성된 관통 홀을 통과하여 상기 제2 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 형성되는 돌출부를 포함하는

전동 구동 장치.

청구항 9

제1항에서,

상기 유압 시스템은 상기 공급되는 오일의 일부를 상기 제1 감속부와 상기 제2 감속부의 순환을 위해 상기 하우징 내로 공급할 수 있도록 구성되는 전동 구동 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 유압 시스템은

상기 오일을 저장하는 오일 레저버,

상기 오일 레저버에 저장된 상기 오일을 펌핑하여 공급하는 오일 펌프, 그리고

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 하우징 내로 공급하는 솔레노이드 밸브를 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 제1 감속부는 상기 모터 샤프트에 구비되는 구동 기어에 치합되는 제1 입력 기어, 및 상기 제1 입력 기어와 상기 제1 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제1 감속 클러치를 더 포함하고,

상기 제2 감속부는 상기 구동 기어에 치합되는 제2 입력 기어, 및 상기 제2 입력 기어와 상기 제2 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제2 감속 클러치를 더 포함하고,

상기 하우징은 상기 솔레노이드 밸브에 의해 공급되는 상기 오일의 유입을 위한 오일 유입 홀을 형성하고,

상기 하우징의 상기 오일 유입 홀을 통해 유입되는 상기 오일을 상기 제1 감속부와 상기 제2 감속부의 서로 다른 경로로 이동할 수 있도록 각각 가이드하는 제1 및 제2 오일 가이드 부재를 더 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 12

제11항에서,

상기 제1 및 제2 변속 샤프트는 제1 및 제2 베어링에 의해 각각 회전 가능하게 지지되고,

상기 제1 및 제2 변속 샤프트는 길이방향으로 연장되는 삽입 홀, 그리고 상기 삽입 홀에 연통되며 상기 삽입 홀에 유입된 순환을 위한 오일을 이동시킬 수 있도록 상기 삽입 홀에 연통되는 적어도 하나의 오일 연통 홀을 각

각 포함하고,

상기 제1 및 제2 오일 가이드 부재는 상기 오일 유입 홀을 통해 유입된 상기 오일이 상기 삽입 홀 및 상기 베어링으로 각각 이동할 수 있도록 상기 오일의 흐름을 가이드하도록 각각 구성되는

전동 구동 장치.

청구항 13

제12항에서,

상기 제1 및 제2 오일 가이드 부재는

상기 제1 및 제2 변속 샤프트의 상기 삽입 홀에 적어도 부분적으로 각각 삽입되는 관부, 그리고

상기 관부의 일측 단에서 반경방향 외측으로 연장되는 바닥 플레이트부를

각각 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 관부는 상기 삽입 홀에 연통되는 제1 오일 이동 홀을 형성하고,

상기 바닥 플레이트부는 상기 제1 및 제2 베어링을 각각 마주하는 부분에 형성되는 제2 오일 이동 홀을 형성하는

전동 구동 장치.

청구항 15

제13항에서,

상기 바닥 플레이트부는 상기 하우징에 형성되는 홈에 끼워져 상기 하우징에 고정되는 전동 구동 장치.

청구항 16

제15항에서,

상기 바닥 플레이트부는 반경방향 외측 단에서 상기 제1 및 제2 변속 샤프트의 회전축의 방향과 나란하게 연장되는 플랜지를 구비하고,

상기 플랜지는 상기 홈의 내면에 밀착되도록 설치되는

전동 구동 장치.

청구항 17

제16항에서,

상기 바닥 플레이트부는 상기 홈에 형성된 걸림턱에 지지되는 상태로 설치되며,

상기 바닥 플레이트부와 상기 홈의 바닥 사이에 오일 유동 공간이 형성되는

전동 구동 장치.

청구항 18

제12항에서,

상기 제1 및 제2 감속부는 상기 제1 및 제2 변속 샤프트에 각각 체결되는 제1 및 제2 슬리브 부재를 더 포함하고,

상기 제1 및 제2 슬리브 부재는 상기 제1 및 제2 변속 샤프트에 형성된 상기 오일 연통 홀에 각각 연통되는 적어도 하나의 오일 연통 홀을 포함하는

전동 구동 장치.

청구항 19

제18항에서,

상기 제1 및 제2 변속 샤프트에 형성된 상기 적어도 하나의 오일 연통 홀은 상기 제1 및 제2 변속 샤프트의 회전축의 방향을 따라 서로 다른 위치에 각각 형성되는 제1 오일 연통 홀과 제2 오일 연통 홀을 포함하고,

상기 제1 및 제2 슬리브 부재에 형성되는 상기 적어도 하나의 오일 연통 홀은 상기 제1 오일 연통 홀에 대응하는 위치에 형성되는 제3 오일 연통 홀과 상기 제2 오일 연통 홀에 대응하는 위치에 형성되는 제4 오일 연통 홀을 각각 구비하는

전동 구동 장치.

청구항 20

제19항에서,

상기 제3 오일 연통 홀은 상기 오일을 상기 제1 감속 클러치 및 제2 감속 클러치로 공급할 수 있는 위치에 각각 형성되고,

상기 제4 오일 연통 홀은 상기 오일을 상기 제1 및 제2 입력 기어를 지지하는 베어링으로 공급할 수 있는 위치에 각각 형성되는

전동 구동 장치.

청구항 21

제20항에서,

상기 제1 감속 클러치는 상기 제1 변속 샤프트와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제1 클러치 하우징, 상기 제1 입력 기어와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제1 클러치 허브, 그리고 상기 제1 클러치 하우징과 상기 제1 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제1 클러치 플레이트 패키지를 포함하고,

상기 제2 감속 클러치는 상기 제2 변속 샤프트와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제2 클러치 하우징, 상기 제2 입력 기어와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제2 클러치 허브, 그리고 상기 제2 클러치 하우징과 상기 제2 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제2 클러치 플레이트 패키지를 포함하고,

상기 제1 및 제2 클러치 허브는 상기 제3 오일 연통 홀을 통해 공급되는 상기 제1 및 제2 클러치 플레이트 패키지로 공급할 수 있도록 형성되는 오일 연통 홀을 각각 구비하고,

상기 제1 및 제2 클러치 하우징은 상기 제1 및 제2 클러치 플레이트 패키지르 통과한 오일을 회전에 의해 외부로 비산할 수 있도록 형성되는 오일 비산 구멍을 각각 구비하는

전동 구동 장치.

청구항 22

하우징,

상기 하우징에 회전 가능하게 지지되는 모터 샤프트를 포함하는 전동 머신,

상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제1 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제1 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제1 감속부,

상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제2 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제2 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제2 감속부,

상기 제1 변속 샤프트 또는 상기 제2 변속 샤프트의 회전 구동력을 전달받고 유압에 의해 작동되어 상기 전달된 회전 구동력에 의해 제1 출력 샤프트 및 제2 출력 샤프트 중 하나 이상을 선택적으로 회전 구동할 수 있도록 각

각 구성되는 제1 출력 클러치와 제2 출력 클러치를 포함하는 더블 클러치 유닛, 그리고

상기 제1 감속부, 상기 제2 감속부 및 상기 더블 클러치 유닛을 작동시키기 위한 유압을 생성하는 오일 및 상기 제1 및 제2 감속부를 순환하는 오일을 공급하는 유압 시스템

을 포함하고,

상기 유압 시스템은

상기 오일을 저장하는 오일 레저버,

상기 오일 레저버에 저장된 상기 오일을 펌핑하여 공급하는 오일 펌프,

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제1 솔레노이드 밸브,

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제2 솔레노이드 밸브,

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제3 솔레노이드 밸브,

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제4 솔레노이드 밸브, 그리고

상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 및 제2 감속부를 순환할 수 있도록 상기 하우징으로 공급할 수 있도록 구성되는 제5 솔레노이드 밸브

를 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 23

제22항에서,

상기 유압 시스템은 상기 제1 내지 제5 솔레노이드 밸브에서 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 상기 제2 출력 클러치, 및 상기 하우징 내로 각각 공급되는 상기 오일의 압력을 각각 검출하는 제1 내지 제5 압력 센서를 더 포함하는 전동 구동 장치.

청구항 24

제23항에서,

상기 제5 솔레노이드 밸브를 통과한 후 상기 하우징으로 유입된 상기 오일을 상기 제1 감속부와 상기 제2 감속부의 서로 다른 경로로 이동할 수 있도록 각각 가이드하는 제1 및 제2 오일 가이드 부재를 더 포함하는 전동 구동 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 모터와 같은 전동 머신의 동력을 전달하기 위한 전동 구동 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모터와 같은 전동 머신이 기존의 내연 기관을 대체하거나 내연 기관에 병행하는 동력원으로 사용되고 있으며, 이러한 전동 머신을 동력원으로 채택한 차량은 전기차 또는 하이브리드 차량이라고 불린다.

[0003] 모터를 동력원으로 사용하는 경우 모터의 회전 동력의 회전 속도를 감속하는 감속 장치가 필요하다. 모터는 회전 속도를 조절할 수 있어 1단의 감속 장치로 구현되는 전동 구동 장치가 사용되기도 하나 효율 향상을 위한 2단 감속이 가능한 전동 구동 장치가 소개되었다. 이러한 전동 구동 장치는 양측 구동 휠로 전달되는 토크를 각각 독립적으로 조절할 수 있는 토크 벡터링 기능을 구현하도록 구성될 수 있다.

[0004] 이러한 전동 구동 장치는 감속 및 토크 벡터링을 위한 클러치들을 포함하며, 이들 클러치들은 유압에 의해 가변

적으로 작동하도록 구성된다. 이로 인해 감속 및 토크 벡터링을 위한 효율적인 구조 및 이를 제어하기 위한 유압 제어 시스템이 요구된다. 또한 전동 구동 장치 내의 윤활이 및 냉각이 필요한 부분에 오일을 효과적으로 공급할 수 있는 윤활 구조가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 미국 등록특허 10,493,978 (2019.12.03.)
- (특허문헌 0002) 미국 등록특허 10,753,405 (2020.08.25.)
- (특허문헌 0003) 미국 공개특허 2020/0370638 (2020.11.26.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 구조가 간단하고 제조가 용이할 뿐만 아니라 안정적인 유압 제어가 가능한 전동 구동 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치는 하우징, 상기 하우징에 회전 가능하게 지지되는 모터 샤프트를 포함하는 전동 머신, 상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제1 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제1 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제1 감속부, 상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제2 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제2 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제2 감속부, 상기 제1 변속 샤프트 또는 상기 제2 변속 샤프트의 회전 구동력을 전달받고 유압에 의해 작동되어 상기 전달된 회전 구동력에 의해 제1 출력 샤프트 및 제2 출력 샤프트 중 하나 이상을 선택적으로 회전 구동할 수 있도록 각각 구성되는 제1 출력 클러치와 제2 출력 클러치를 포함하는 더블 클러치 유닛, 그리고 상기 제1 감속부, 상기 제2 감속부 및 상기 더블 클러치 유닛을 작동시키기 위한 유압을 생성하는 오일을 공급하는 유압 시스템을 포함한다.
- [0008] 상기 제1 감속부는 상기 모터 샤프트에 구비되는 구동 기어에 치합되는 제1 입력 기어, 및 상기 제1 입력 기어와 상기 제1 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제1 감속 클러치를 더 포함할 수 있고, 상기 제2 감속부는 상기 구동 기어에 치합되는 제2 입력 기어, 및 상기 제2 입력 기어와 상기 제2 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제2 감속 클러치를 더 포함할 수 있다. 상기 유압 시스템은 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 및 상기 제2 출력 클러치를 각각 독립적으로 제어할 수 있도록 독립적으로 제어된 유압을 가지는 상기 오일을 상기 유압 시스템은 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 및 상기 제2 출력 클러치로 각각 공급할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0009] 상기 유압 시스템은 상기 오일을 저장하는 오일 레저버, 상기 오일 레저버에 저장된 상기 오일을 펌핑하여 공급하는 오일 펌프, 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제1 솔레노이드 밸브, 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제2 솔레노이드 밸브, 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제3 솔레노이드 밸브, 그리고 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제4 솔레노이드 밸브를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 유압 시스템은 상기 제1 내지 제4 솔레노이드 밸브에서 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 및 상기 제2 출력 클러치로 각각 공급되는 상기 오일의 압력을 각각 검출하는 제1 내지 제4 압력 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제1 출력 샤프트, 상기 제2 출력 샤프트 및 상기 모터 샤프트는 제1 회전축을 중심으로 동축으로 배열될

수 있다. 상기 제1 변속 샤프트는 상기 제1 회전축과 나란한 제2 회전축을 정의할 수 있고, 상기 제2 변속 샤프트는 상기 제1 회전축과 나란한 제3 회전축을 정의할 수 있다. 상기 제1 감속 클러치는 상기 제1 솔레노이드 밸브를 통해 공급되는 유압에 의해 상기 제2 회전축의 방향으로 이동 가능하게 구성되는 제1 피스톤을 포함할 수 있고, 상기 제2 감속 클러치는 상기 제2 솔레노이드 밸브를 통해 공급되는 유압에 의해 상기 제3 회전축의 방향으로 이동 가능하게 구성되는 제2 피스톤을 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 출력 클러치는 상기 제3 및 제4 솔레노이드 밸브를 통해 각각 공급되는 유압에 의해 상기 제1 회전축의 방향으로 각각 이동 가능하게 구성되는 제3 및 제4 피스톤을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제3 및 제4 피스톤은 상기 제3 및 제4 솔레노이드 밸브를 통해 공급되는 유압에 의해 서로 가까워지는 방향으로 이동하는 힘을 받도록 구성될 수 있다.

[0013] 상기 제1 감속 클러치는 상기 제1 변속 샤프트와 함께 회전하도록 구성되는 제1 클러치 하우징, 상기 제1 입력 기어와 함께 회전하도록 구성되는 제1 클러치 허브, 상기 제1 클러치 하우징과 상기 제1 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제1 클러치 플레이트 패키지, 그리고 상기 제1 피스톤의 이동에 의해 이동되어 상기 제1 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 구성되는 제1 힘 전달 부재를 포함할 수 있다. 상기 제2 감속 클러치는 상기 제2 변속 샤프트와 함께 회전하도록 구성되는 제2 클러치 하우징, 상기 제2 입력 기어와 함께 회전하도록 구성되는 제2 클러치 허브, 상기 제2 클러치 하우징과 상기 제2 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제2 클러치 플레이트 패키지, 그리고 상기 제2 피스톤의 이동에 의해 이동되어 상기 제2 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 구성되는 제2 힘 전달 부재를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제1 클러치 플레이트 패키지와 상기 제1 피스톤은 상기 제1 입력 기어의 양측에 각각 배치될 수 있다. 상기 제1 힘 전달 부재는 상기 제1 입력 기어와 상기 제1 피스톤 사이에 배치되는 몸체부, 그리고 상기 몸체부에서 돌출되어 상기 입력 기어에 형성된 관통 홀을 통과하여 상기 제1 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 형성되는 돌출부를 포함할 수 있다. 상기 제2 클러치 플레이트 패키지와 상기 제2 피스톤은 상기 제2 입력 기어의 양측에 각각 배치될 수 있다. 상기 제2 힘 전달 부재는 상기 제2 입력 기어와 상기 제2 피스톤 사이에 배치되는 몸체부, 그리고 상기 몸체부에서 돌출되어 상기 입력 기어에 형성된 관통 홀을 통과하여 상기 제2 클러치 플레이트 패키지를 가압할 수 있도록 형성되는 돌출부를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 유압 시스템은 상기 공급되는 오일의 일부를 상기 제1 감속부와 상기 제2 감속부의 윤활을 위해 상기 하우징 내로 공급할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0016] 상기 유압 시스템은 상기 오일을 저장하는 오일 레저버, 상기 오일 레저버에 저장된 상기 오일을 펌핑하여 공급하는 오일 펌프, 그리고 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 하우징 내로 공급하는 솔레노이드 밸브를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 제1 감속부는 상기 모터 샤프트에 구비되는 구동 기어에 치합되는 제1 입력 기어, 및 상기 제1 입력 기어와 상기 제1 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제1 감속 클러치를 더 포함할 수 있다. 상기 제2 감속부는 상기 구동 기어에 치합되는 제2 입력 기어, 및 상기 제2 입력 기어와 상기 제2 변속 샤프트 사이의 회전적으로 구속되는 체결이 선택적으로 이루어지게 할 수 있도록 작동하는 제2 감속 클러치를 더 포함할 수 있다. 상기 하우징은 상기 솔레노이드 밸브에 의해 공급되는 상기 오일의 유입을 위한 오일 유입 홀을 형성할 수 있고, 상기 하우징의 상기 오일 유입 홀을 통해 유입되는 상기 오일을 상기 제1 감속부와 상기 제2 감속부의 서로 다른 경로로 이동할 수 있도록 각각 가이드하는 제1 및 제2 오일 가이드 부재를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 제1 및 제2 변속 샤프트는 제1 및 제2 베어링에 의해 각각 회전 가능하게 지지될 수 있다. 상기 제1 및 제2 변속 샤프트는 길이방향으로 연장되는 삽입 홀, 그리고 상기 삽입 홀에 연통되며 상기 삽입 홀에 유입된 윤활을 위한 오일을 이동시킬 수 있도록 상기 삽입 홀에 연통되는 적어도 하나의 오일 연통 홀을 각각 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 오일 가이드 부재는 상기 오일 유입 홀을 통해 유입된 상기 오일이 상기 삽입 홀 및 상기 베어링으로 각각 이동할 수 있도록 상기 오일의 흐름을 가이드하도록 각각 구성될 수 있다.

[0019] 상기 제1 및 제2 오일 가이드 부재는 상기 제1 및 제2 변속 샤프트의 상기 삽입 홀에 적어도 부분적으로 각각 삽입되는 관부, 그리고 상기 관부의 일측 단에서 반경방향 외측으로 연장되는 바닥 플레이트부를 각각 포함할 수 있다.

[0020] 상기 관부는 상기 삽입 홀에 연통되는 제1 오일 이동 홀을 형성할 수 있고, 상기 바닥 플레이트부는 상기 제1

및 제2 베어링을 각각 마주하는 부분에 형성되는 제2 오일 이동 홀을 형성할 수 있다.

- [0021] 상기 바닥 플레이트부는 상기 하우징에 형성되는 홈에 끼워져 상기 하우징에 고정될 수 있다.
- [0022] 상기 바닥 플레이트부는 반경방향 외측 단에서 상기 제1 및 제2 변속 샤프트의 회전축의 방향과 나란하게 연장되는 플랜지를 구비할 수 있고, 상기 플랜지는 상기 홈의 내면에 밀착되도록 설치될 수 있다.
- [0023] 상기 바닥 플레이트는 상기 홈에 형성된 걸림턱에 지지되는 상태로 설치될 수 있으며, 상기 바닥 플레이트와 상기 홈의 바닥 사이에 오일 유동 공간이 형성될 수 있다.
- [0024] 상기 제1 및 제2 감속부는 상기 제1 및 제2 변속 샤프트에 각각 체결되는 제1 및 제2 슬리브 부재를 더 포함할 수 있고, 상기 제1 및 제2 슬리브 부재는 상기 제1 및 제2 변속 샤프트에 형성된 상기 오일 연통 홀에 각각 연통되는 적어도 하나의 오일 연통 홀을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제1 및 제2 변속 샤프트에 형성된 상기 적어도 하나의 오일 연통 홀은 상기 제1 및 제2 변속 샤프트의 회전축의 방향을 따라 서로 다른 위치에 각각 형성되는 제1 오일 연통 홀과 제2 오일 연통 홀을 포함할 수 있고, 상기 제1 및 제2 슬리브 부재에 형성되는 상기 적어도 하나의 오일 연통 홀은 상기 제1 오일 연통 홀에 대응하는 위치에 형성되는 제3 오일 연통 홀과 상기 제2 오일 연통 홀에 대응하는 위치에 형성되는 제4 오일 연통 홀을 각각 구비할 수 있다.
- [0026] 상기 제3 오일 연통 홀은 상기 오일을 상기 제1 감속 클러치 및 제2 감속 클러치로 공급할 수 있는 위치에 각각 형성될 수 있고, 상기 제4 오일 연통 홀은 상기 오일을 상기 제1 및 제2 입력 기어를 지지하는 베어링으로 공급할 수 있는 위치에 각각 형성될 수 있다.
- [0027] 상기 제1 감속 클러치는 상기 제1 변속 샤프트와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제1 클러치 하우징, 상기 제1 입력 기어와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제1 클러치 허브, 그리고 상기 제1 클러치 하우징과 상기 제1 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제1 클러치 플레이트 패키지를 포함할 수 있다. 상기 제2 감속 클러치는 상기 제2 변속 샤프트와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제2 클러치 하우징, 상기 제2 입력 기어와 함께 회전하도록 각각 구성되는 제2 클러치 허브, 그리고 상기 제2 클러치 하우징과 상기 제2 클러치 허브를 선택적으로 회전적으로 구속되도록 연결할 수 있도록 구성되는 제2 클러치 플레이트 패키지를 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 클러치 허브는 상기 제3 오일 연통 홀을 통해 공급되는 상기 제1 및 제2 클러치 플레이트 패키지로 공급할 수 있도록 형성되는 오일 연통 홀을 각각 구비할 수 있고, 상기 제1 및 제2 클러치 하우징은 상기 제1 및 제2 클러치 플레이트 패키지를 통과한 오일을 회전에 의해 외부로 비산할 수 있도록 형성되는 오일 비산 구멍을 각각 구비할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 다른 실시예에 따른 전동 구동 장치는 하우징, 상기 하우징에 회전 가능하게 지지되는 모터 샤프트를 포함하는 전동 머신, 상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제1 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제1 변속비로 변속하여 전달할 수 있도록 구성되는 제1 감속부, 상기 모터 샤프트에 의해 회전 구동될 수 있는 제2 변속 샤프트를 포함하며 유압에 의해 작동되어 상기 모터 샤프트의 회전 구동력을 미리 정해진 제2 변속비로 변속하여 전달받고 유압에 의해 작동되어 상기 전달된 회전 구동력에 의해 제1 출력 샤프트 및 제2 출력 샤프트 중 하나 이상을 선택적으로 회전 구동할 수 있도록 각각 구성되는 제1 출력 클러치와 제2 출력 클러치를 포함하는 더블 클러치 유닛, 그리고 상기 제1 감속부, 상기 제2 감속부 및 상기 더블 클러치 유닛을 작동시키기 위한 유압을 생성하는 오일 및 상기 제1 및 제2 감속부를 원활하게 오일을 공급하는 유압 시스템을 포함한다. 상기 유압 시스템은 상기 오일을 저장하는 오일 레저버, 상기 오일 레저버에 저장된 상기 오일을 펌핑하여 공급하는 오일 펌프, 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제1 솔레노이드 밸브, 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 변속 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제2 솔레노이드 밸브, 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제3 솔레노이드 밸브, 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제2 출력 클러치로 공급할 수 있도록 구성되는 제4 솔레노이드 밸브, 그리고 상기 오일 펌프에 의해 펌핑된 상기 오일의 압력을 조절하여 상기 제1 및 제2 감속부를 원활하게 오일을 공급할 수 있도록 상기 하우징으로 공급할 수 있도록 구성되는 제5 솔레노이드 밸브를 포함한다.
- [0029] 상기 유압 시스템은 상기 제1 내지 제5 솔레노이드 밸브에서 상기 제1 감속 클러치, 상기 제2 감속 클러치, 상기 제1 출력 클러치, 상기 제2 출력 클러치, 및 상기 하우징 내로 각각 공급되는 상기 오일의 압력을 각각 검출

하는 제1 내지 제5 압력 센서를 더 포함할 수 있다.

[0030] 본 발명의 다른 실시예에 따른 전동 구동 장치는 상기 제5 솔레노이드 밸브를 통과한 후 상기 하우징으로 유입된 상기 오일을 상기 제1 감속부와 상기 제2 감속부의 서로 다른 경로로 이동할 수 있도록 각각 가이드하는 제1 및 제2 오일 가이드 부재를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 의한 전동 구동 장치는 구조가 간단하고 제조가 용이할 뿐만 아니라 안정적인 유압 제어가 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 단면도를 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 제1 감속부의 사시도를 도시한다.
- 도 3은 도 2의 III-III선을 따라 절개한 단면도를 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 제1 감속부의 분해 사시도를 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 하우징에 장착된 제1 감속부의 일부와 윤활 구조의 단면도를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 윤활 구조의 오일 가이드 부재의 사시도를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 제1 감속부, 제2 감속부, 및 더블 클러치 유닛의 사시도를 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 더블 클러치 유닛의 사시도를 도시한다.
- 도 9는 도 8의 IX-IX선을 따라 절개한 단면도를 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 더블 클러치 유닛의 분해 사시도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 아래에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 설명된 실시예에 한정되지 않는다.
- [0034] 전동 구동 장치(electric drive device)(1)는 차량의 구동 액슬(driving axle)을 구동할 수 있도록 구성될 수 있다. 전동 구동 장치(1)는 독자적으로 차량을 구동하는 장치로 사용될 수도 있고 기존의 내연 기관을 동력원으로 사용하는 차량에 적용되어 내연 기관과 함께 차량을 구동하는 장치로 사용될 수도 있다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치의 단면도를 도시한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치를 세 개의 회전축(X1, X2, X3)을 연결하는 V자형의 절단선을 따라 절개한 단면도를 도시한다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치(1)는 모터(10)와 같은 전동 머신(electric machine)에 의해 회전 구동될 수 있는 변속 유닛(transmission unit)(2), 그리고 변속 유닛에 의해 회전 구동될 수 있는 더블 클러치 유닛(double clutch unit)(3)을 포함한다. 더블 클러치 유닛은 액추에이터(actuator)(4, 5)에 의해 각각 구동될 수 있다. 전동 구동 장치(1)는 변속 유닛(2)과 더블 클러치 유닛(3)을 수용하는 하우징(housing)(6)을 더 포함할 수 있다.
- [0036] 모터는 스테이터(stator)와 회전 가능한 로터(rotor)를 포함할 수 있다. 로터는 차량의 배터리에서 공급되는 전류의 인가에 의해 회전될 수 있도록 구성되며, 로터는 모터 샤프트(7)를 회전 구동할 수 있도록 동력 전달 방식으로 모터 샤프트(7)에 연결된다. 도면에 명시되지 않았으나, 모터 샤프트(7)는 모터(10)와 동축으로 배열될 수 있으며 모터(10)의 출력 요소에 의해 회전축(X1)을 중심으로 회전 구동될 수 있도록 모터의 출력 요소에 체결될 수 있다. 예를 들어, 모터 샤프트(7)는 기어 결합, 스플라인 결합 등의 방식으로 모터의 출력 요소에 연결될 수 있다.
- [0037] 도 1에 도시되지 않았으나, 하우징(6)은 모터를 수용하기 위한 하우징을 도 1에 도시된 하우징(6)의 우측 부분에 더 포함할 수 있으며, 모터 샤프트(7)는 베어링에 의해 회전 가능하게 하우징(6)에 지지될 수 있다. 하우징

(6)은 서로 체결되는 제1 하우징(11)과 제2 하우징(12)을 포함할 수 있으며, 제1 및 제2 하우징(11, 12)은 별도의 체결 부재로 서로 체결될 수도 있으며 용접 등의 방법으로 서로 체결될 수도 있다.

- [0038] 모터 샤프트(7)의 회전 운동은 변속 유닛(2)을 통해 더블 클러치 유닛(3)으로 전달된다. 즉, 모터의 회전 구동력은 모터 샤프트(7)와 변속 유닛(2)을 통해 더블 클러치 유닛(3)으로 전달되며, 더블 클러치 유닛(3)은 전달된 토크를 두 개의 출력 샤프트(8, 9)로 나누어 전달할 수 있도록 구성된다. 나아가, 출력 샤프트(8, 9)는 등속 조인트(도시되지 않음)를 통해 차량의 구동 휠에 연결되는 사이드 샤프트(side shaft)(도시되지 않음)에 각각 연결될 수 있다.
- [0039] 모터 샤프트(7)는 길이방향으로 연장되는 관통홀(13)을 구비하는 중공 샤프트로 구성될 수 있으며 회전축(X1)을 중심으로 회전 가능하도록 베어링(77)에 의해 하우징(6)에 지지될 수 있다. 두 개의 출력 샤프트(8, 9) 중 하나의 출력 샤프트(8)는 모터 샤프트(7)의 관통홀(13) 내에 동축으로 배열될 수 있으며, 이러한 측면에서 본 발명의 실시예에 따른 전동 구동 장치(1)는 동축 타입(coaxial type)으로 불릴 수 있다.
- [0040] 구동 기어(14)가 모터 샤프트(7)와 함께 회전하도록 모터 샤프트(7)에 구비된다. 구동 기어(14)는 모터 샤프트(7)의 원주방향으로 연장되어 링(ring) 형태를 가질 수 있으며, 이에 의해 구동 기어(14)는 모터 샤프트(7)와 함께 회전축(X1)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따르면, 변속 유닛(2)은 제1 감속부(first speed reduction portion)(15)와 제2 감속부(second speed reduction portion)(16)를 포함한다. 제1 감속부(15)와 제2 감속부(16)는 모터 샤프트(7)의 회전을 서로 다른 회전 속도로 각각 감속하여 더블 클러치 유닛(3)으로 전달할 수 있도록 구성된다. 제1 및 제2 감속부(15, 16)는 기어의 치 결합을 통해 회전 속도를 줄이는 기어 장치를 통해 감속을 구현할 수 있다.
- [0042] 제1 감속부(15)는 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이 입력 기어(17), 변속 샤프트(18) 및 출력 기어(19)를 포함하며, 마찬가지로 제2 감속부(16)도 입력 기어(21), 변속 샤프트(22) 및 출력 기어(23)를 포함한다.
- [0043] 입력 기어(17, 21)는 구동 기어(14)에 각각 치합되어 구동 기어(14)에 의해 회전 구동된다. 변속 샤프트(18, 22)는 모터 샤프트(7)의 회전축(X1)과 나란하게 연장되는 회전축(X2, X3)을 중심으로 각각 회전 가능하도록 하우징(6) 내에 배치된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 변속 샤프트(18, 22)는 입력 기어(17, 21)와 동축으로 배열되도록 입력 기어(17, 21)의 중심부에 형성된 관통홀에 삽입된다. 변속 샤프트(18, 22)는 베어링, 예를 들어 베벨 롤러 베어링(81, 82, 83, 84)에 의해 회전 가능하게 하우징(6)에 지지된다. 도 1 및 도 4를 참조하면, 베벨 롤러 베어링(82)은 지지 링(87)에 의해 하우징(6)에 지지될 수 있다. 니들 베어링(25, 26)이 입력 기어(17, 21)와 변속 샤프트(18, 22) 사이에 개재되어 입력 기어(17, 21)와 변속 샤프트(18, 22)의 상대 회전이 가능하도록 구성된다. 도 1 및 도 4를 참조하면, 슬리브 부재(88)가 변속 샤프트(18)에 체결될 수 있고, 니들 베어링(25)이 슬리브 부재(88)와 입력 기어(17) 사이에 배치되어 입력 기어(17)가 변속 샤프트(18)에 회전 가능하게 지지될 수 있다.
- [0044] 입력 기어(17, 21)는 클러치 유닛(27, 28)을 통해 변속 샤프트(18, 22)에 선택적으로 회전적으로 고정될 수 있도록 구성된다. 즉 클러치 유닛(27, 28)이 작동 상태, 즉 회전력을 전달하는 상태에 있으면 입력 기어(17, 21)의 회전이 클러치 유닛(27, 28)을 통해 변속 샤프트(18, 22)로 전달되고, 클러치 유닛(27, 28)이 회전력을 전달하지 않는 상태에 있으면 입력 기어(17, 21)는 변속 샤프트(18, 22)를 회전시키지 않으면서 구동 기어(14)와 함께 회전한다.
- [0045] 제1 및 제2 감속부(15, 16)에 각각 구비되는 두 개의 클러치 유닛(27, 28)은 동일한 구조를 가지며 동일한 방식으로 작용한다. 클러치 유닛(27, 28)은 유압에 의해 작동 가능하도록 구성될 수 있다. 도 1 내지 도 3을 참조하면, 클러치 유닛(27, 28)은 클러치 하우징(clutch housing)(29, 33), 클러치 허브(clutch hub)(30, 34), 힘 전달 부재(force transmitting member)(31, 35), 피스톤(32, 36) 및 클러치 플레이트 패키지(42, 43)를 각각 포함한다. 나아가 클러치 유닛(27, 28)은 힘 전달 부재(31, 35)와 피스톤(32, 36) 사이에 배치되어 힘 전달 부재(31, 35)를 회전 가능하게 지지하는 축방향 베어링(37, 39) 및 힘 전달 부재(31, 35)를 리턴시키기 위한 리턴 스프링(38, 89)을 더 포함할 수 있다.
- [0046] 피스톤(32, 36)은 고리 형상을 가질 수 있으며 유압 공급이 가능하게 하우징(6)에 형성되는 고리 형상의 유압 챔버(40, 41)에 축방향(X2, X3)으로 이동 가능하게 배치될 수 있다.
- [0047] 힘 전달 부재(31)는 피스톤(32)의 이동에 의해 생성된 축방향 힘을 클러치 하우징(29) 내에 배치된 클러치 플레이트 패키지(42)로 전달한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 힘 전달 부재(31)는 피스톤(32)을 마주하는 링형 디스크 형상의 몸체부(49), 및 몸체부(49)의 내측 단에서 축방향으로 돌출되는 복수의 돌출부(50)를 포함할 수

있다.

- [0048] 도 3 및 도 4를 참조하면, 클러치 플레이트 패키지(42)는 축방향, 즉 회전축(X2) 방향으로 교대로 배치되는 복수의 외측 플레이트(44)와 복수의 내측 플레이트(45)를 포함한다. 외측 플레이트(44)는 축방향으로 이동 가능하고 원주방향으로 구속되도록 클러치 하우징(29)에 체결되고, 내측 플레이트(45)는 축방향으로 이동 가능하고 원주방향으로 구속되도록 클러치 허브(30)에 체결된다. 마찬가지로, 제2 감속부(16)의 클러치 패키지(43)도 서로 복수의 외측 플레이트와 복수의 내측 플레이트를 포함하며, 외측 플레이트는 클러치 하우징(33)에 체결되고 내측 플레이트는 클러치 허브에 체결된다.
- [0049] 클러치 허브(30, 34)는 입력 기어(17)와 함께 회전축(X2)을 중심으로 회전하도록 입력 기어(17)에 고정적으로 체결되거나 입력 기어(17)와 일체로 형성될 수 있으며, 클러치 하우징(29, 30)은 변속 샤프트(18)와 함께 회전축(X2)을 중심으로 회전하도록 변속 샤프트(18)에 고정적으로 체결될 수 있다.
- [0050] 복수의 돌출부(50)는 몸체부(49)의 표면에 원주방향으로 등간격으로 배열될 수 있으며, 각 돌출부(50)는 입력 기어(17)에 형성된 축방향 관통홀(52)을 관통하여 클러치 하우징(29) 내의 클러치 플레이트 패키지(42)가 위치하는 공간까지 연장된다. 힘 전달 부재(31)는 입력 기어(17)의 축방향 관통홀(52)에 체결되는 돌출부(50)에 의해 입력 기어(17)와 함께 회전하도록 입력 기어(17)에 체결된다. 이와 동시에, 힘 전달 부재(31)는 피스톤(32)의 축방향 작용 힘을 클러치 하우징(29) 내에 배치되는 클러치 플레이트 패키지(42)로 전달할 수 있도록 입력 기어(17)에 대해 축방향(X2)으로 상대 이동 가능하도록 구성된다. 이때, 힘 전달 부재(31)의 돌출부(50)는 클러치 플레이트 패키지(42)에 인접하게 클러치 하우징(29) 내에 축방향으로 이동 가능하게 배치되는 가압 플레이트(48)에 작용할 수 있도록 구성될 수 있다. 한편, 클러치 플레이트 패키지(42)의 다른 일측은 클러치 하우징(29)에 지지되는 축방향 베어링(46)에 의해 축방향으로 지지되는 지지 플레이트(47)에 지지될 수 있다.
- [0051] 유압 챔버(40)로 유압이 공급되면 피스톤(32)의 축방향 거동(도 3에서 좌측방향 이동)이 일어나며, 피스톤(32)의 축방향 거동은 힘 전달 부재(31)의 축방향 거동을 야기하여 힘 전달 부재(31)의 돌출부(50)가 클러치 플레이트 패키지(42)를 가압한다. 클러치 플레이트 패키지(42)가 가압되면 외측 플레이트(44)와 내측 플레이트(45)가 접촉되어 클러치 허브(30)와 클러치 하우징(29)이 함께 회전축(X2)을 중심으로 회전한다. 이에 의해 변속 샤프트(18)가 입력 기어(17)와 함께 회전할 수 있다.
- [0052] 리턴 스프링(38)은 입력 기어(17)에 대해 힘 전달 부재(31)를 클러치 플레이트 패키지(42)에서 멀어지는 방향으로 리턴시킨다. 리턴 스프링(38)은 입력 기어(17)에 대해 힘 전달 부재(31)를 탄성적으로 지지하는 플레이트 스프링일 수 있다. 이때, 힘 전달 부재(31)의 리턴 거동을 제한하기 위한 스톱 링(51)이 힘 전달 부재(31)의 돌출부(50)에 체결될 수 있다. 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같이, 힘 전달 부재(31)의 돌출부(50)에 체결된 스톱 링(51)이 입력 기어(17)에 접촉됨으로써 힘 전달 부재(31)의 추가적인 리턴 동작이 차단될 수 있다.
- [0053] 출력 기어(19, 23)는 변속 샤프트(18, 22)와 함께 회전하도록 회전적으로 고정되는 상태로 변속 샤프트(18, 22)에 체결된다. 출력 기어(19, 23)는 변속 샤프트(18, 22)의 일부로 일체로 형성될 수도 있고 별도로 형성되어 변속 샤프트(18, 22)에 체결될 수도 있다. 출력 기어(19, 23)는 변속 샤프트(18, 22)의 외주면에 원주방향을 따라 형성되는 환형 기어일 수 있으며 변속 샤프트(18, 22)와 일체로 형성될 수 있다. 도 1 및 도 7을 참조하면, 출력 기어(19, 23)는 더블 클러치 유닛(3)을 구동할 수 있도록 더블 클러치 유닛(3)의 클러치 하우징(56)에 구비되는 두 개의 환형 기어(54, 55)에 각각 치합된다. 이에 따라 더블 클러치 유닛(3)의 입력 요소로 작용하는 클러치 하우징(56)이 변속 샤프트(18, 23)의 회전에 의해 회전할 수 있다. 이때, 변속 샤프트(18, 22)의 출력 기어(19, 23) 및 이에 치합되는 클러치 유닛(3)의 환형 기어(54, 55)는 헬리컬 치(helical teeth)를 포함할 수 있으며 원하는 감속이 이루어지는 치 비를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 실시예에 따르면, 변속 유닛(2)을 통해 두 개의 감속비가 구현될 수 있다는 것을 알 수 있다. 제1 감속부(15)와 제2 감속부(16)는 하나의 변속 샤프트(18, 23)와 두 개의 기어 쌍을 각각 구비한다. 제1 감속부(15)는 모터 샤프트(7)의 구동 기어(14)와 입력 기어(17)의 치합에 의해 제1 변속비를 가지는 첫 번째 기어 쌍, 그리고 변속 샤프트(18)의 출력 기어(19)와 더블 클러치 유닛(3)의 환형 기어(54)의 치합에 의해 제2 변속비를 가지는 두 번째 기어 쌍을 포함한다. 이때, 제1 감속부(15)의 입력 기어(17)는 모터 샤프트(7)의 구동 기어(14)보다 더 많은 기어 치를 구비하여 소정 감속비의 제1 변속비가 만들어지고 또한 더블 클러치 유닛(3)의 환형 기어(54)가 변속 샤프트(18)의 출력 기어(19)보다 많은 기어 치를 구비하여 소정 감속비의 제2 변속비가 만들어진다. 이에 의해 제1 감속부(15)는 제1 변속비와 제2 변속비의 조합에 의한 최종 변속비를 구현한다. 제2 감속부(16)도 유사하게 두 개의 변속비, 즉 모터 샤프트(7)의 구동 기어(14)와 입력 기어(21)의 치합에 의한 제1 변속비 및 변속 샤프트(22)의 출력 기어(23)와 더블 클러치 유닛(3)의 환형 기어(55)의 치합에 의한 제2 변속비의

조합에 의한 최종 변속비를 구현한다. 이때, 제1 감속부(15)의 입력 기어(17)와 제2 감속부(16)의 입력 기어(21)는 동일한 개수의 기어 치를 구비할 수 있으며, 제1 감속부(15)의 출력 기어(19)는 제2 감속부(16)의 출력 기어(23)보다 더 적은 개수의 기어 치를 구비하고 제1 감속부(15)의 출력 기어(19)와 치합되는 더블 클러치 유닛(3)의 환형 기어(54)는 제2 감속부(16)의 출력 기어(23)와 치합되는 더블 클러치 유닛(3)의 환형 기어(55)보다 더 많은 기어 치를 구비할 수 있다. 이러한 기어 치들의 개수에 의해 제1 감속부(15)는 제2 감속부(16)의 감속비보다 더 큰 감속비를 갖게 된다. 제1 감속부(15)와 제2 감속부(16)의 감속비는 필요에 따라 적절하게 설정될 수 있다.

[0055] 더블 클러치 유닛(3)은 각각 독립적으로 작동할 수 있는 두 개의 클러치를 포함할 수 있다. 도 1 및 도 7 내지 도 9를 참조하면, 더블 클러치 유닛(3)은 입력 요소인 클러치 하우징(56), 및 출력 요소인 두 개의 클러치 허브, 즉 제1 및 제2 클러치 허브(57, 58)를 포함한다. 제1 클러치 허브(57)는 회전적으로 고정되는 방식으로 제1 출력 샤프트(8)에 체결되며, 제1 출력 샤프트(8)는 인가된 토크를 등속 조인트(도시되지 않음)를 통해 사이드 샤프트(도시되지 않음)로 전달할 수 있다. 마찬가지로, 제2 클러치 허브(58)는 회전적으로 고정되는 방식으로 제2 출력 샤프트(9)에 체결될 수 있다. 두 개의 클러치 허브(57, 58)는 축방향 베어링(129)에 의해 서로에 대해 회전축(X1)을 중심으로 회전 가능하게 지지될 수 있다. 축방향 베어링(129)은 링 형상을 가지며 클러치 허브(57, 58)를 서로에 대해 회전 가능하게 지지하도록 클러치 허브(57, 58) 사이에 개재될 수 있다.

[0056] 위에서 설명한 두 개의 환형 기어(54, 55)는 클러치 하우징(56)의 외주면에 각각 형성되며, 클러치 하우징(56)은 두 개의 환형 기어(54, 55)를 통해 변속 샤프트(18, 22)로부터 회전 구동력을 전달받는다. 클러치 하우징(56)은 변속 샤프트(18, 22)에 의해 회전 구동될 수 있도록 클러치 베어링(59, 60)에 의해 지지된다. 클러치 베어링(59, 60)은 축방향 힘을 지지하면서 하우징(6)으로 유입시킬 수 있도록 구성되는 베벨 롤러 베어링(bevel roller bearing)으로 구현될 수 있다.

[0057] 토크가 두 개의 클러치 플레이트 패키지, 즉 제1 및 제2 클러치 플레이트 패키지(64, 65)를 통해 클러치 하우징(56)으로부터 제1 및 제2 클러치 허브(57, 58)로 각각 전달될 수 있다. 각 클러치 플레이트 패키지(64, 65)는 축방향, 즉 회전축(X1) 방향으로 교대로 배치되는 복수의 외측 플레이트(66)와 복수의 내측 플레이트(67)를 포함한다. 외측 및 내측 플레이트(66, 67)는 각각 링 모양의 디스크 형상을 가질 수 있다. 외측 플레이트(66)는 축방향으로 이동 가능하고 원주방향으로 구속되도록 클러치 하우징(56)에 체결되고, 내측 플레이트(67)는 축방향으로 이동 가능하고 원주방향으로 구속되도록 클러치 허브(57, 58)에 체결된다. 제1 클러치 허브(57)는 제1 출력 샤프트(8)를 회전 구동할 수 있도록 회전적으로 구속되는 방식, 예를 들어 스플라인 결합 방식으로 제1 출력 샤프트(8)에 체결되고, 제2 클러치 허브(58)는 제2 출력 샤프트(9)를 회전 구동할 수 있도록 회전적으로 구속되는 방식, 예를 들어 스플라인 결합 방식으로 제2 출력 샤프트(9)에 체결된다. 더블 클러치 유닛(3)은 모터에 대해 동축으로 배열될 수 있으며, 클러치 하우징(56)은 모터 샤프트(7)의 회전축(X1)과 동축을 이루는 상태로 클러치 베어링(59, 60)에 의해 하우징(6) 내에 회전 가능하게 지지될 수 있다. 제1 및 제2 출력축(8, 9)과 각각 함께 회전하는 제1 및 제2 클러치 허브(57, 58)는 클러치 하우징(56)에 대해 상대 회전 가능하도록 반경방향 베어링(85, 86)에 의해 클러치 하우징(56)에 회전 가능하게 지지된다.

[0058] 클러치 하우징(56)은 서로 마주하도록 배치되는 제1 클러치 하우징(61)과 제2 클러치 하우징(62)을 포함하며, 제1 및 제2 클러치 하우징(61, 62)은 체결 볼트(63)에 의해 서로 체결되어 회전축(X1)을 중심으로 함께 회전한다. 체결 볼트(63)는 회전축(X1)과 나란한 방향으로 연장되며 복수로 구비될 수 있다. 두 개의 클러치 하우징(61, 62)이 축방향으로 서로 밀착되어 체결 볼트(63)에 의해 체결되기 때문에, 두 개의 클러치 하우징(61, 62)의 동심도가 향상될 수 있다.

[0059] 제1 및 제2 클러치 하우징(61, 62)은 제1 및 제2 출력 샤프트(8, 9)와 동축으로 배열된다. 제1 및 제2 클러치 하우징(61, 62)은 서로 체결되어 대략 실린더 형상의 공간을 형성하며, 클러치 허브(57, 58) 및 클러치 플레이트 패키지(64, 65)가 제1 및 제2 클러치 하우징(61, 62)에 의해 형성되는 공간에 배치된다.

[0060] 도 7 내지 도 10을 참조하면, 제1 및 제2 클러치 하우징(61, 62)은 제1 감속부(15)의 출력 기어(19)와 제2 감속부(16)의 출력 기어(22)에 각각 치합되는 환형 기어(54, 55)를 각각 구비한다. 두 개의 환형 기어(54, 55)는 회전축(X1)과 동축을 이루도록 각각 배치되며 서로 다른 크기 및/또는 치 개수를 갖도록 형성될 수 있다. 제1 감속부(15)의 클러치 유닛(27) 또는 제2 감속부(16)의 클러치 유닛(28)이 동력 전달 상태에 있는 경우 두 개의 클러치 하우징(61, 62)의 환형 기어(54, 55) 중 하나로 회전 동력이 전달되며, 함께 회전하도록 서로 체결된 제1 및 제2 클러치 하우징(61, 62)이 전달된 회전 동력에 의해 함께 회전한다. 클러치 하우징(61, 62)이 회전하는 상태에서 더블 클러치 유닛(3)의 두 개의 클러치 플레이트 패키지(64, 65) 중 하나 이상이 동력 전달 상태에 있

는 경우 제1 출력 샤프트(8)와 제2 출력 샤프트(9) 중 하나 이상을 통해 회전 동력이 출력된다.

[0061] 도 1 및 도 9를 참조하면, 제1 클러치 하우징(61)은 외측 클러치 플레이트(66)가 체결되는 클러치 체결부(68), 그리고 클러치 체결부(68)의 단부(도 9에서 우측 단부)에서 반경방향 내측으로 연장되는 커버부(69)를 포함할 수 있으며, 나아가 커버부(69)의 내측 단에서 축방향으로 연장되는 슬리브부(70)를 더 포함할 수 있다. 클러치 체결부(68)와 커버부(69)는 클러치 플레이트 패키지(64)가 배치되는 공간을 형성하며, 슬리브부(70)는 제1 출력 샤프트(8)가 관통하는 관통홀을 형성한다. 제1 감속부(15)의 출력 기어(19)에 치합되는 환형 기어(54)는 클러치 체결부(68)의 외주면에 형성될 수 있다. 또한 제2 클러치 하우징(62)은 외측 클러치 플레이트(66)가 체결되는 클러치 체결부(71), 그리고 클러치 체결부(71)의 단부(도 9에서 좌측 단부)에서 반경방향 내측으로 연장되는 커버부(72)를 포함할 수 있으며, 나아가 커버부(72)의 내측 단에서 축방향으로 연장되는 슬리브부(73)를 더 포함할 수 있다. 클러치 체결부(71)와 커버부(72)는 클러치 플레이트 패키지(65)가 배치되는 공간을 형성하며, 슬리브부(73)는 제2 출력 샤프트(9)가 관통하는 관통홀을 형성한다. 제1 클러치 하우징(61)의 슬리브부(70)와 제2 클러치 하우징(62)의 슬리브부(73)가 각각 클러치 베어링(59, 60)에 의해 회전 가능하게 지지된다.

[0062] 더블 클러치 유닛(3)의 두 개의 클러치는 두 개의 액추에이터(4, 5)에 의해 각각 독립적으로 작동될 수 있다. 이를 위해 두 개의 액추에이터(4, 5)는 컨트롤 유닛(도시되지 않음)에 의해 제어되는 유압 회로에 의해 독립적으로 제어될 수 있으며, 이에 의해 제1 클러치 플레이트 패키지(64)를 통해 제1 클러치 허브(57)로 전달되는 토크 및 제2 클러치 플레이트 패키지(65)를 통해 제2 클러치 허브(58)로 전달되는 토크가 서로 독립적으로 가변적으로 설정될 수 있다. 이에 의해 각 구동 휠의 토크를 변화시킬 수 있는 소위 토크 벡터링(torque vectoring)이 구현된다. 두 개의 액추에이터(4, 5)는 제1 및 제2 클러치 하우징(61, 62)의 축방향 외측에 각각 배치되며 하우징(6)을 구성하는 구조물에 대해 회전축(X1)을 따라 서로 반대 방향으로 지지될 수 있다. 두 개의 액추에이터(4, 5)는 구성 및 작동 방식에서 동일하므로, 아래에서 하나의 액추에이터에 대해서만 설명한다.

[0063] 힘 전달 부재(101, 102)는 액추에이터(4, 5)에 의해 생성된 축방향 힘을 클러치 하우징(61, 62) 내에 배치된 클러치 플레이트 패키지(64, 65)로 전달한다. 힘 전달 부재(101, 102)는 액추에이터(4, 5)에 의해 생성된 축방향 힘에 의해 축방향(X1)으로 이동 가능하도록 배치된다. 도 9 및 도 10을 참조하면, 힘 전달 부재(101, 102)는 클러치 하우징(61, 62)의 커버부(69, 72)를 마주하는 디스크 형상의 몸체부(103, 104), 그리고 몸체부(103, 104)에서 축방향으로 돌출되어 형성되는 복수의 돌출부(105, 106)를 포함할 수 있다. 복수의 돌출부(105, 106)는 몸체부(103, 104)의 표면에 원주방향으로 등간격으로 배열될 수 있으며, 각 돌출부(105, 106)는 클러치 하우징(61, 62)의 커버부(69, 72)에 형성된 축방향 관통홀(107, 108)을 관통하여 클러치 하우징(61, 62) 내의 클러치 플레이트 패키지(64, 65)가 위치하는 공간으로 연장된다. 힘 전달 부재(101, 102)는 클러치 하우징(61, 62)의 축방향 관통홀(107, 108)에 삽입되는 돌출부(105, 106)에 의해 클러치 하우징(61, 62)과 함께 회전하도록 클러치 하우징(61, 62)에 체결된다. 이와 동시에, 힘 전달 부재(101, 102)는 클러치 하우징(61, 62)의 외부에 배치되는 액추에이터(4, 5)의 축방향 작용 힘을 클러치 하우징(61, 62) 내에 배치되는 클러치 플레이트 패키지(64, 65)로 전달할 수 있도록 클러치 하우징(61, 62)에 대해 축방향으로 상대 이동 가능하도록 구성된다.

[0064] 힘 전달 부재(101, 102)의 돌출부(105, 106)는 클러치 플레이트 패키지(64, 65)에 인접하게 클러치 하우징(61, 62) 내에 축방향으로 이동 가능하게 배치되는 가압 플레이트(109, 110)에 작용하도록 구성될 수 있다. 한편, 리액션 플레이트(111)가 축방향 거동이 차단되는 상태로 두 개의 클러치 플레이트 패키지(64, 65) 사이에 위치하도록 클러치 하우징(6) 내에 설치된다. 리액션 플레이트(111)는 링형 디스크 형상을 가질 수 있으며 반경방향 외측 단부가 제1 클러치 하우징(61)과 제2 클러치 하우징(62) 사이에 형성되는 환형 홈(112)에 삽입되어 축방향 거동이 차단되도록 설치될 수 있으며, 리액션 플레이트(111)의 양측에 각각 배치되는 클러치 플레이트 패키지(64, 65)가 축방향으로 리액션 플레이트(111)에 각각 지지된다.

[0065] 액추에이터(4, 5)는 유압으로 작동하는 액추에이터로 구현될 수 있으며, 각 액추에이터(4, 5)는 유압에 의해 축방향(X1)으로 이동 가능한 피스톤(113, 114)을 포함한다. 도면부호 113에 의해 지시된 피스톤은 유압에 의해 도 7에서 좌측으로 축방향(X1)을 따라 밀려 이동하고, 도면부호 114에 의해 지시된 피스톤을 유압에 의해 도 7에서 우측으로 축방향(X1)을 따라 밀려 이동한다. 피스톤(113, 114)은 전체적으로 고리 형상을 가질 수 있으며, 도 1에 도시된 바와 같이 하우징(6)에 형성되는 고리 형상의 실린더 챔버(115, 116)에 배치될 수 있다. 피스톤(113, 114)은 클러치 하우징(6)에 체결되는 고정 링(117, 118)에 대해 지지 플레이트(119, 120)를 통해 축방향으로 지지될 수 있다. 피스톤(113, 114)과 지지 플레이트(119, 120) 사이의 공간에 유압을 공급하기 위한 유압 유로(121, 122)가 클러치 하우징(6)에 형성될 수 있다. 지지 플레이트(119, 120)와 피스톤(113, 114) 사이의 공간에 유입되는 유압에 의해 피스톤(113, 114)이 클러치 하우징(61, 62)을 향해 축방향(X1)으로 이동할 수 있다.

- [0066] 한편, 축방향 베어링(123, 124)이 피스톤(113, 114)과 힘 전달 부재(101, 102) 사이에 축방향으로 이동 가능한 상태로 개재되며, 피스톤(113, 114)의 축방향 힘이 축방향 베어링(123, 124)을 통해 힘 전달 부재(101, 102)로 전달된다. 피스톤(113, 114)이 클러치 하우스(61, 62)을 향해 이동하면 축방향 베어링(123, 124), 및 힘 전달 부재(101, 102)가 피스톤(113, 114)에 의해 밀려 축방향으로 함께 이동한다.
- [0067] 액추에이터(4, 5)가 작동하지 않을 때, 즉 피스톤(113, 114)과 지지 플레이트(119, 120) 사이의 공간에 유압이 공급되지 않을 때, 피스톤(113, 114)을 클러치 하우스(61, 62)으로부터 멀어지게 리턴시키기 위한 리턴 스프링(127, 128)이 구비될 수 있다. 도 1 및 도 8을 참조하면, 리턴 스프링(127, 128)은 피스톤(113, 114)이 클러치 하우스(61, 62)에서 멀어지는 방향으로 이동하도록 하는 힘을 피스톤(113, 114)에 가하도록 클러치 하우스(6), 더 구체적으로 피스톤 하우스(131, 132)에 대해 피스톤(113, 114)을 탄성적으로 지지한다. 피스톤(113, 114)은 액추에이터(4, 5)가 작동하지 않을 때 리턴 스프링(127, 128)의 탄성 복원력에 의해 힘 전달 부재(101, 102)로부터 이격되어 축방향 힘을 힘 전달 부재(101, 102)에 가하지 않는다. 도 1 및 도 7에 도시된 바와 같이, 리턴 스프링(127, 128)은 피스톤(113, 114)을 피스톤 하우스(131, 132)에 대해 클러치 하우스(61, 62)에서 멀어지는 방향으로 탄성적으로 지지하는 플레이트 스프링일 수 있다. 도 9에는 피스톤(113, 114)이 리턴 스프링(127, 128)의 탄성 복원력에 의해 밀려 지지 플레이트(119, 120)에 밀착된 상태가 도시되어 있으며, 이 상태에서는 피스톤(113, 114)이 힘 전달 부재(101, 102)로 축방향 작용 힘을 전달하지 않는다. 한편, 지지 플레이트(119, 120)와 피스톤(113, 114) 사이의 공간에 유압이 공급되면 피스톤(113, 114)이 리턴 스프링(127, 128)을 가압하면서 클러치 하우스(61, 62)을 향해 이동하여 힘 전달 부재(101, 102)를 이동시킨다. 그에 따라 힘 전달 부재(101, 102)가 클러치 플레이트 패키지(64, 65)를 가압하여 클러치가 작동된다.
- [0068] 도 9를 참조하면, 클러치 허브(57, 58)는 외측 슬리브(141, 142), 내측 슬리브(143, 144) 및 외측 슬리브(141, 142)와 내측 슬리브(143, 144)를 연결하는 연결부(145, 146)를 포함할 수 있다. 외측 슬리브(141, 142)는 축방향(X1)과 나란하게 연장되어 중공 실린더 형상을 가질 수 있으며, 클러치 플레이트 패키지(64, 65)가 외측 슬리브(141, 142)의 외주면에 체결될 수 있다. 내측 슬리브(143, 144)는 외측 슬리브(141, 142)의 반경방향 내측에서 축방향(X1)과 나란하게 연장되어 중공 실린더 형상을 가질 수 있다. 도 1 및 도 9를 참조하면, 내측 슬리브(143, 144)는 출력 샤프트(8, 9)가 삽입되는 축방향 관통홀을 형성하며, 내측 슬리브(143, 144)의 내주면에 출력 샤프트(8, 9)와의 스플라인 결합을 위한 스플라인 구조(171, 172)가 형성될 수 있다. 클러치 허브(57, 58)와 출력 샤프트(8, 9)는 스플라인 결합에 의해 회전축(X1)을 중심으로 함께 회전한다. 반경방향 베어링(85, 86)이 내측 슬리브(143, 144)의 외주면과 클러치 하우스(61, 62)를 서로에 대해 회전 가능하게 지지하며, 이에 의해 클러치 하우스(61, 62)와 클러치 허브(57, 58)의 상대 회전이 이루어질 수 있다. 연결부(145, 146)는 반경방향으로 연장되어 외측 슬리브(141, 142)의 일측 단과 내측 슬리브(143, 144)의 일측 단을 연결한다. 두 개의 클러치 허브(57, 58)의 연결부(145, 146)는 서로 마주하도록 배치되며, 축방향 베어링(129)이 두 개의 연결부(145, 146)에 각각 지지되도록 배치된다. 이에 의해 두 개의 클러치 허브(57, 58)가 서로에 대해 상대 회전이 가능하게 되며 독립적으로 회전할 수 있다.
- [0069] 피스톤(113, 114)은 전동 구동 장치의 축방향 및 반경방향 길이를 증가시키지 않으면서 유압이 작용하는 유효 면적의 확대가 가능하도록 구성된다. 도 8 및 도 9를 참조하면, 피스톤(113, 114)은 고리 형상을 갖는 몸체부(151, 153), 및 몸체부(151, 153)의 반경방향 외측의 가장자리 영역에서 축방향(X1)과 나란하게 연장되는 복수의 돌출부(152, 154)를 포함한다. 지지 플레이트(119, 120)를 마주하는 몸체부(151, 153)의 축방향으로의 외측면은 유압이 작용하는 면이며, 돌출부(152, 154)는 축방향 힘을 베어링(123, 124)을 통해 힘 전달 부재(101, 102)로 전달하는 기능을 수행하는 부분이다. 돌출부(152, 154)가 몸체부(151, 153)의 가장자리 영역에 돌출되어 형성되기 때문에, 유압이 작용하는 몸체부(151, 153)의 유효 면적을 충분히 확보할 수 있다.
- [0070] 도 9를 참조하면, 피스톤 하우스(131, 132)는 제1 축방향 연장부(161, 162), 반경방향 연장부(163, 164) 및 제2 축방향 연장부(165, 166)를 포함한다. 제1 축방향 연장부(161, 162)와 제2 축방향 연장부(165, 166)는 서로 다른 반경방향 위치에서 축방향(X1)을 따라 각각 연장된다. 도 9에 도시된 바와 같이, 제2 축방향 연장부(165, 166)는 제1 축방향 연장부(161, 162)보다 큰 반경방향 위치, 즉 축방향(X1)에서 더 먼 위치에서 축방향(X1)으로 연장되며, 반경방향 연장부(163, 164)는 제1 축방향 연장부(161, 162)의 일측 단과 제2 축방향 연장부(165, 166)의 일측 단을 연결하도록 반경방향으로 연장된다. 도 9를 참조하면, 제1 축방향 연장부(161, 162)는 피스톤(113, 114)의 몸체부(151, 152)의 반경방향 내측 단을 마주하며, 반경방향 연장부(163, 164)는 피스톤(113, 114)의 몸체부(151, 152)의 축방향 측면을 마주한다. 그리고 제2 축방향 연장부(165, 166)는 피스톤(113, 114)의 돌출부(152, 154)의 반경방향 내측 단을 마주한다. 이와 같은 피스톤(113, 114)과 피스톤 하우스(131, 132)의 형상 및 배치에 의해 피스톤 하우스(131, 132)의 제2 축방향 연장부(165, 166)의 반경방향 내측 공간을

활용할 수 있으며, 본 발명의 실시예에서는 도 9에 도시된 바와 같이 이 공간에 클러치 하우징(161, 162)을 지지하는 클러치 베어링(59, 60)이 배치된다.

[0071] 더 구체적으로, 피스톤 하우징(131, 132)의 제2 축방향 연장부(165, 166)가 클러치 하우징(57, 58)의 슬리브부(70, 73)보다 반경방향 외측에 배치되며, 이와 동시에 피스톤 하우징(131, 132)의 제2 축방향 연장부(165, 166)와 클러치 하우징(57, 58)의 슬리브부(70, 73)가 축방향으로 적어도 부분적으로 중첩되도록 배치된다. 이에 의해 고리 형상의 베어링 수용 공간(181, 182)이 피스톤 하우징(131, 132)의 제2 축방향 연장부(165, 166)와 클러치 하우징(57, 58)의 슬리브부(70, 73) 사이에 형성되며, 클러치 베어링(59, 60)이 베어링 수용 공간(181, 182)에 각각 배치된다. 이에 의해, 도 9에 도시된 바와 같이, 클러치 베어링(59, 60)은 피스톤(113, 114)의 돌출부(153, 154) 및 힘 전달 부재(101, 102)의 반경방향 내측 공간에 배치되며, 이에 따라 전체 시스템의 반경방향 크기가 저감될 수 있다. 이때 클러치 베어링(59, 60)은 베벨 롤러 베어링일 수 있으며, 베벨 롤러 베어링(59, 60)은 클러치 하우징(57, 58)의 슬리브부(70, 73)와 피스톤 하우징(131, 132)의 제2 축방향 연장부(165, 166)에 반경방향으로 각각 지지됨과 동시에 클러치 하우징(57, 58)의 커버부(69, 70)와 피스톤 하우징(131, 132)의 반경방향 연장부(163, 164)에 축방향으로 각각 지지될 수 있다. 이러한 구조에 의해 유압이 작용하는 피스톤(113, 114)의 충분한 유효 면적을 확보하면서도 전체 장치의 반경방향 및 축방향 크기를 크게 증가시키지 않으면서 클러치 하우징(57, 58)을 지지하는 클러치 베어링(59, 60)이 배치되는 공간이 확보될 수 있다.

[0072] 또한 도 9에 도시된 바와 같이, 힘 전달 부재(101, 102)의 몸체부(103, 104)의 반경방향 내주면, 그리고 피스톤(113, 114)과 힘 전달 부재(101, 102) 사이에 개재되는 축방향 베어링(123, 124)의 반경방향 내주면이 피스톤 하우징(131, 132)의 제2 축방향 연장부(165, 166)의 외주면을 마주하는 상태로 배치된다. 이와 같은 피스톤 하우징(131, 132) 구조 및 피스톤(113, 114), 베어링(123, 124) 및 힘 전달 부재(101, 102)의 구조와 배치에 의해 컴팩트한 구조가 얻어진다.

[0073] 위에서 설명한 제1 감속부(15)의 클러치 유닛(27), 제2 감속부(16)의 클러치 유닛(28), 더블 클러치 유닛(3)의 두 개의 클러치는 유압에 의해 작동될 수 있도록 구성되며, 유압 제어 시스템(200)은 제1 감속부(15)의 클러치 유닛(27), 제2 감속부(16)의 클러치 유닛(28), 더블 클러치 유닛(3)의 두 개의 클러치의 작동 제어를 위한 유압을 생성하도록 구성된다. 구체적으로, 유압 제어 시스템(200)은 클러치 유닛(27)의 피스톤(32), 클러치 유닛(28)의 피스톤(36), 제1 액추에이터(4)의 피스톤(113), 제2 액추에이터(5)의 피스톤(114)의 선형 이동을 유발하는 유압을 공급할 수 있도록 작동한다. 오일 펌프(202)는 컨트롤 유닛(도시되지 않음)의 제어 신호에 의해 작동하도록 구성될 수 있다.

[0074] 도 1을 참조하면, 유압 제어 시스템(200)은 작동 오일을 저장하는 오일 레저버(oil reservoir)(201), 그리고 오일 레저버(201)에 저장된 오일을 펌핑하여 배출하는 오일 펌프(oil pump)(202)를 포함한다. 오일 펌프(202)는 전동 방식으로 작동하는 전기 오일 펌프일 수 있으며, 전기 오일 펌프는 모터를 동력원으로 이용할 수 있고 전기 모터의 회전수 제어를 통해 클러치 유닛(27, 28, 3)의 작동을 위한 오일의 유압 및 유량을 가변적으로 생성할 수 있도록 구성된다. 오일 레저버(201)에 설치되는 온도 센서(203)는 오일 레저버(201)에 저장되어 있는 오일의 온도를 감지하고 해당하는 신호를 출력한다.

[0075] 오일 펌프(202)에 의해 펌핑된 작동 오일은 오일 공급 유로(301)를 통해 공급된다. 작동 오일의 역류를 방지하기 위한 체크 밸브(204)가 오일 유로(301)에 설치될 수 있다. 체크 밸브(204)는 오일 펌프(202)에서 배출된 작동 오일의 역류를 방지하도록 구성된다.

[0076] 릴리프 밸브(relief valve)(205)가 오일 공급 유로(301)와 오일 레저버(201)를 연결하는 오일 리턴 유로(302)에 설치될 수 있다. 릴리프 밸브(205)는 오일 공급 유로(301)의 오일의 압력이 일정 압력에 도달하면 오일이 오일 리턴 유로(302)를 통해 오일 레저버(201)로 리턴되도록 하는 유로를 형성하도록 구성되며, 이에 의해 오일 공급 유로(301)의 오일의 압력이 지나치게 상승하는 것을 방지하는 역할을 한다.

[0077] 어큐뮬레이터(accumulator)(206)가 오일 공급 유로(301)에 연결된 유로(303)에 설치될 수 있다. 어큐뮬레이터(206)는 오일 공급 유로(301)를 통해 공급되는 작동 오일의 일부를 저장함으로써 유압 에너지를 축적하는 기능을 한다. 또한 어큐뮬레이터(206)는 오일 펌프(202)의 맥동을 감소시키며 변속 시 공급 오일 유량을 보충하는 기능을 한다. 한편, 윤활이 필요한 부품으로 윤활을 위해 오일을 공급하기 위한 유로(304)가 오일 공급 유로(301)에 연결될 수도 있다.

[0078] 펌핑된 작동 오일은 오일 공급 유로(301)를 통해 네 개의 클러치 유닛, 즉 제1 감속부(15)의 클러치 유닛(27), 제2 감속부(16)의 클러치 유닛(28), 더블 클러치 유닛(3)의 두 개의 클러치 유닛으로 작동 오일을 각각 공급할

수 있도록 작동하는 네 개의 솔레노이드 밸브(211, 213, 221, 223)로 공급된다. 각 솔레노이드 밸브(211, 213, 221, 223)는 유압 제어기가 가능한 비례 압력 제어 밸브일 수 있다.

- [0079] 도면부호 211에 의해 지시된 솔레노이드 밸브는 오일 공급 유로(301)를 통해 공급되는 작동 오일의 유압을 제어하여 오일 공급 유로(311)을 통해 제1 감속부(15)의 클러치 유닛(27)으로 공급한다. 도면부호 213에 의해 지시된 솔레노이드 밸브는 오일 공급 유로(301)를 통해 공급되는 작동 오일의 유압을 제어하여 오일 공급 유로(313)을 통해 제2 감속부(16)의 클러치 유닛(28)으로 공급한다. 도면부호 221에 의해 지시된 솔레노이드 밸브는 오일 공급 유로(301)를 통해 공급되는 작동 오일의 유압을 제어하여 오일 공급 유로(321)를 통해 더블 클러치 유닛(3)의 제1 액추에이터(4)로 공급한다. 도면부호 223에 의해 지시된 솔레노이드 밸브는 오일 공급 유로(301)를 통해 공급되는 작동 오일의 유압을 제어하여 오일 공급 유로(323)를 통해 더블 클러치 유닛(3)의 제2 액추에이터(5)로 공급한다. 솔레노이드 밸브(211, 213)에서 배출된 작동 오일은 오일 공급 유로(311, 313)를 통해 피스톤(32, 36)이 배치된 유압 챔버(40, 41)로 공급되어 피스톤(32, 36)의 선형 이동을 야기하는 압력을 형성한다. 솔레노이드 밸브(221, 223)에서 배출된 작동 오일은 오일 공급 유로(321, 323)를 통해 피스톤(113, 114)가 배치된 실린더 챔버(115, 116)로 공급되어 피스톤(113, 114)의 선형 이동을 야기하는 압력을 형성한다.
- [0080] 압력 센서(212, 213, 222, 224)가 오일 공급 유로(311, 313, 321, 323)에 설치되어 클러치 유닛(27, 28, 3)으로 공급되는 작동 오일의 압력을 검출한다. 컨트롤 유닛은 압력 센서(212, 213, 222, 224)의 압력 신호를 기초로 오일 펌프(202) 및 솔레노이드 밸브(211, 213, 221, 223)의 작동의 보정이 이루어지도록 피드백 제어를 수행할 수 있다.
- [0081] 한편, 펌핑된 작동 오일을 유회를 위해 하우징(6) 내로 공급하기 위한 솔레노이드 밸브(241)가 구비된다. 솔레노이드 밸브(241)는 오일 공급 유로(301)로부터 오일을 공급받을 수 있도록 배치되며, 솔레노이드 밸브(241)에서 배출된 작동 오일은 오일 공급 유로(331, 332)를 통해 하우징(6) 내로 공급될 수 있다. 이때, 도 1 및 도 5에 도시된 바와 같이, 오일 공급 유로(331, 332)는 변속 샤프트(18, 22)의 일측 단, 도 1에서 우측 단을 마주하는 부분에 형성되는 오일 유입 홀(95)에 연결될 수 있다.
- [0082] 오일 유입 홀(95)을 통해 유입되는 오일의 흐름을 가이드하기 위한 오일 가이드 부재(90)가 구비된다. 오일 가이드 부재(90)는 하우징(6)에 형성된 홈(98)에 끼워질 수 있다. 오일 가이드 부재(90)는 서로 분리된 오일 흐름을 형성하는 두 개의 오일 흐름 채널을 형성할 수 있도록 구성될 수 있다. 도 5 및 도 6을 참조하면, 오일 가이드 부재(90)는 회전축(X2)의 방향으로 연장되는 관부(pipe portion)(92), 그리고 관부(92)의 일측 단에서 반경방향 외측으로 연장되어 형성되는 바닥 플레이트부(91)를 포함한다. 이에 의해, 관부(92)는 중공 실린더 형상을 가지며, 바닥 플레이트부(91)는 중심부가 제거된 원형 플레이트 형상을 가진다. 관부(92)는 회전축(X2)의 방향으로 연장되는 오일 이동 홀(93)을 구비하고, 바닥 플레이트부(91)도 회전축(X2)과 나란한 방향으로 연장되는 오일 이동 홀(94)을 구비한다.
- [0083] 바닥 플레이트부(91)는 가장자리에서 회전축(X2, X3)과 나란한 방향으로 연장되는 플랜지(97)를 구비할 수 있으며, 플랜지(97)가 하우징(6)의 홈(98)에 끼워짐으로써 오일 가이드 부재(90)가 하우징(6)에 고정될 수 있다. 이때, 바닥 플레이트부(91)의 가장자리 영역이 지지되는 걸림턱(99)이 홈(98)에 형성될 수 있으며, 바닥 플레이트부(91)와 홈(98)의 바닥면 사이에 오일이 유동하는 오일 유동 공간(96)이 형성된다. 도 1 및 도 5를 참조하면, 바닥 플레이트부(91)는 변속 샤프트(18)의 일측 단 및 변속 샤프트(18)를 지지하는 베어링(81)을 마주하며, 바닥 플레이트부(91)의 오일 이동 홀(94)은 오일 유동 공간(96)의 오일이 베어링(81)으로 이동하는 통로를 형성하도록 바닥 플레이트부(91)에 형성될 수 있다. 이에 의해 오일 유입 홀(95)을 통해 유입된 오일의 일부는 오일 유동 공간(96)을 채운 후 오일 이동 홀(94)을 통해 베어링(81)으로 공급될 수 있으며, 이에 의해 변속 샤프트(18)를 지지하는 베어링(81)의 유회 및 냉각이 이루어질 수 있다.
- [0084] 한편, 관부(92)는 변속 샤프트(18)에 형성되는 삽입 홀(501)에 삽입되고, 이때 관부(92)의 외주면과 삽입 홀(501)을 형성하는 면 사이에는 미세한 간격이 존재하도록 하여 변속 샤프트(18)가 고정된 오일 가이드 부재(90)에 대해 상대 회전할 수 있도록 구성된다. 도 5를 참조하면, 관부(92)는 삽입 홀(501)의 입구에서부터 일정 거리만큼 연장되며, 변속 샤프트(18)는 관부(92)를 벗어나는 영역에서 삽입 홀(501)과 연통되는 오일 연통 홀(502, 505)가 형성된다. 그리고 변속 샤프트(18)에 체결되는 슬리브 부재(88)는 변속 샤프트(18)의 오일 연통 홀(502, 505)과 각각 연통되는 오일 연통 홀(503, 506)을 구비한다. 이때, 오일 연통 홀(503)은 클러치 유닛(27)의 클러치 허브(30)의 내주면을 마주하도록 배치될 수 있으며, 클러치 허브(30)의 내주면에는 반경방향 외측으로 함몰되는 함몰 공간(507)이 형성된다. 함몰 공간(507)은 슬리브 부재(88)의 오일 연통 홀(503)에 연통되며, 클러치 허브(30)은 내주면과 외주면을 연결하는 오일 연통 홀(504)을 구비한다. 이에 의해 작동 오일이 오

일 연통 홀(504)을 통해 클러치 패키지(42)로 공급될 수 있다.

[0085] 슬리브 부재(88)에 형성되는 다른 오일 연통 홀(506)은 입력 기어(17)를 회전 가능하게 지지하는 니들 베어링(25)이 배치되는 공간으로 연통되며, 이에 의해 작동 오일이 니들 베어링(25)으로 공급된다.

[0086] 위에서 설명된 바와 같이 오일 가이드 부재(90)는 작동 오일을 공급하는 두 개의 오일 이동 통로, 즉 오일 이동 홀(93, 94)을 구비하며, 이 두 개의 오일 이동 홀(93, 94)을 통해 윤활이 필요한 서로 다른 지점으로 오일이 도 5에 표시된 화살표 방향으로 공급될 수 있다. 이때, 관부(92)의 오일 이동 홀(93)이 바닥 플레이트부(91)의 오일 이동 홀(94)보다 더 큰 단면적으로 갖도록 형성될 수 있다. 이로 인해 관부(92)의 오일 이동 홀(93)을 통해 더 많은 오일이 이동함으로써 적절한 윤활 및 냉각이 확보될 수 있다.

[0087] 한편, 오일 연통 홀(504)을 통해 클러치 하우징(29) 내의 클러치 패키지(42)로 공급된 오일은 클러치 하우징(29)에 형성된 오일 비산 구멍(509)을 통해 하우징(6) 내부 공간으로 비산될 수 있다. 오일 비산 구멍(509)은 클러치 플레이트 패키지(42)의 반경방향 외측 단을 마주하는 위치에 형성될 수 있으며, 복수의 오일 비산 구멍(509)이 원주방향으로 따라 클러치 하우징(29)에 형성될 수 있다. 비산된 오일은 하우징(6) 내의 하부 공간에 채워질 수 있으며, 채워진 오일은 오일 펌프(202)로 공급되어 재순환될 수 있다. 이때, 하우징(6) 내에 채워진 오일의 온도를 감지하기 위한 온도 센서(231)가 설치될 수 있으며, 온도 센서(231)에 의해 감지된 오일 온도는 전동 구동 장치의 온도를 추정하기 위해 사용될 수도 있고 오일 펌프(202) 및 솔레노이드 밸브(241)의 피드백 제어를 위해 사용될 수도 있다. 또한 에어 브리더(air breather)(232)가 하우징(6)의 상부에 설치될 수 있으며, 하우징(6) 내에 유증기나 공기가 에어 브리더(232)를 통해 외부로 배출될 수 있다.

[0088] 이상에서 본 발명의 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 아니하며 본 발명의 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등한 것으로 인정되는 범위의 모든 변경 및 수정을 포함한다.

부호의 설명

- [0089]
- | | |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1: 전동 구동 장치 | X1, X2, X3: 회전축 |
| 2: 변속 유닛 | 3: 더블 클러치 유닛 |
| 4, 5: 액추에이터 | 6: 하우징 |
| 7: 모터 샤프트 | 8, 9: 출력 샤프트 |
| 14: 구동 기어 | 15: 제1 감속부 |
| 16: 제2 감속부 | 17, 21: 입력 기어 |
| 18, 19: 변속 샤프트 | 19, 23: 출력 기어 |
| 27, 28: 클러치 유닛 | 56: 클러치 하우징 |
| 61: 제1 클러치 하우징 | 62: 제2 클러치 하우징 |
| 57: 제1 클러치 허브 | 58: 제2 클러치 허브 |
| 64, 65: 클러치 플레이트 패키지 | |
| 101, 102: 힘 전달 부재 | 113, 114: 피스톤 |
| 127, 128: 리턴 스프링 | 119, 120: 지지 플레이트 |
| 59, 60: 클러치 베어링 | 131, 132: 피스톤 하우징 |
| 90: 오일 가이드 부재 | 91: 바닥 플레이트부 |
| 92: 관부 | 93, 94: 오일 이동 홀 |
| 95: 오일 유입 홀 | 96: 오일 유동 공간 |
| 201: 오일 레저버 | 202: 오일 펌프 |
| 211, 213, 221, 223, 241: 솔레노이드 밸브 | |

301, 311, 313, 321, 323, 331, 332: 오일 공급 유로

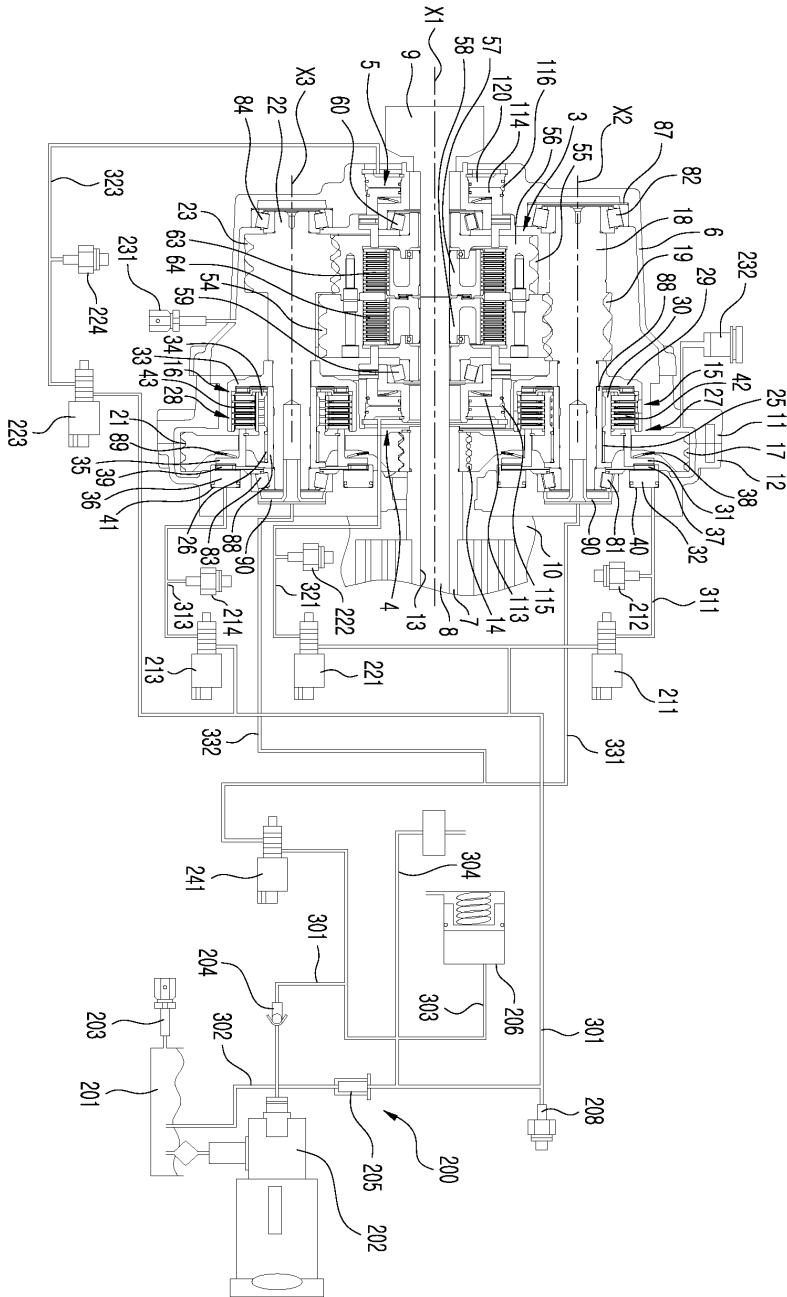
212, 214, 222, 224: 압력 센서

231: 온도 센서

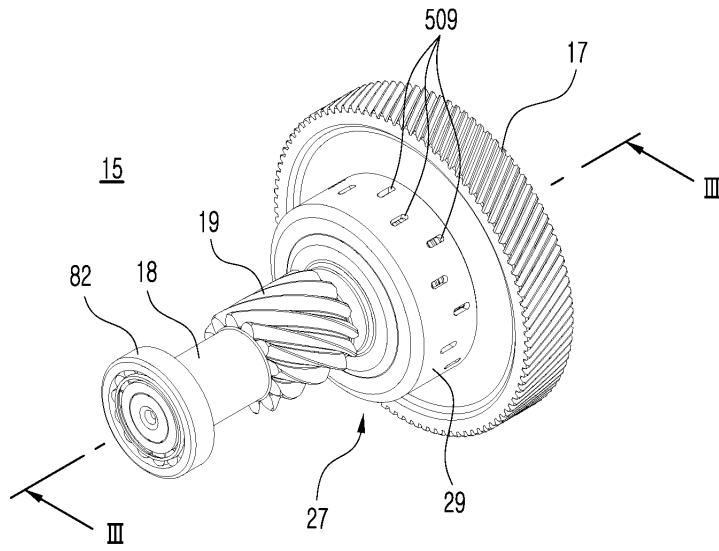
232: 에어 브리더

도면

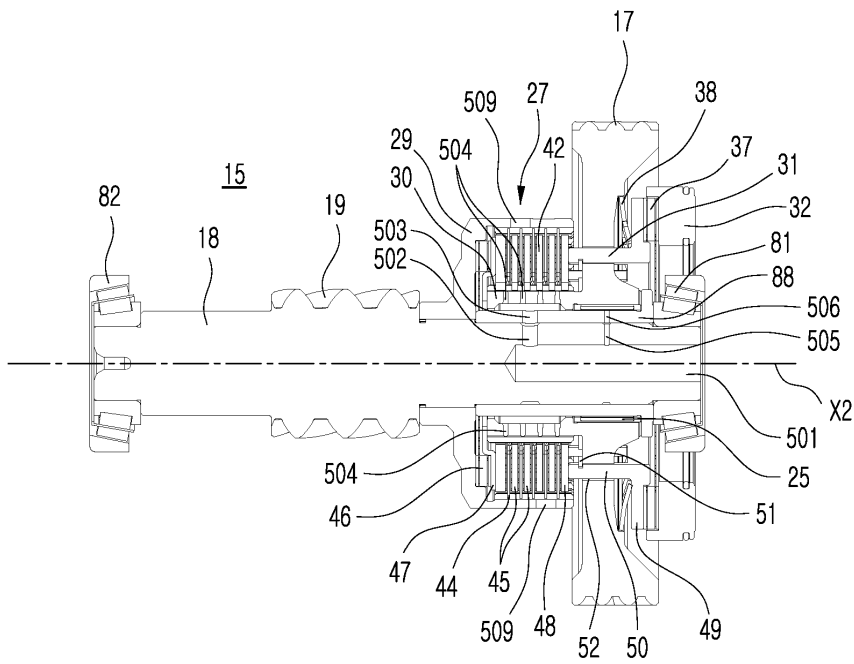
도면1



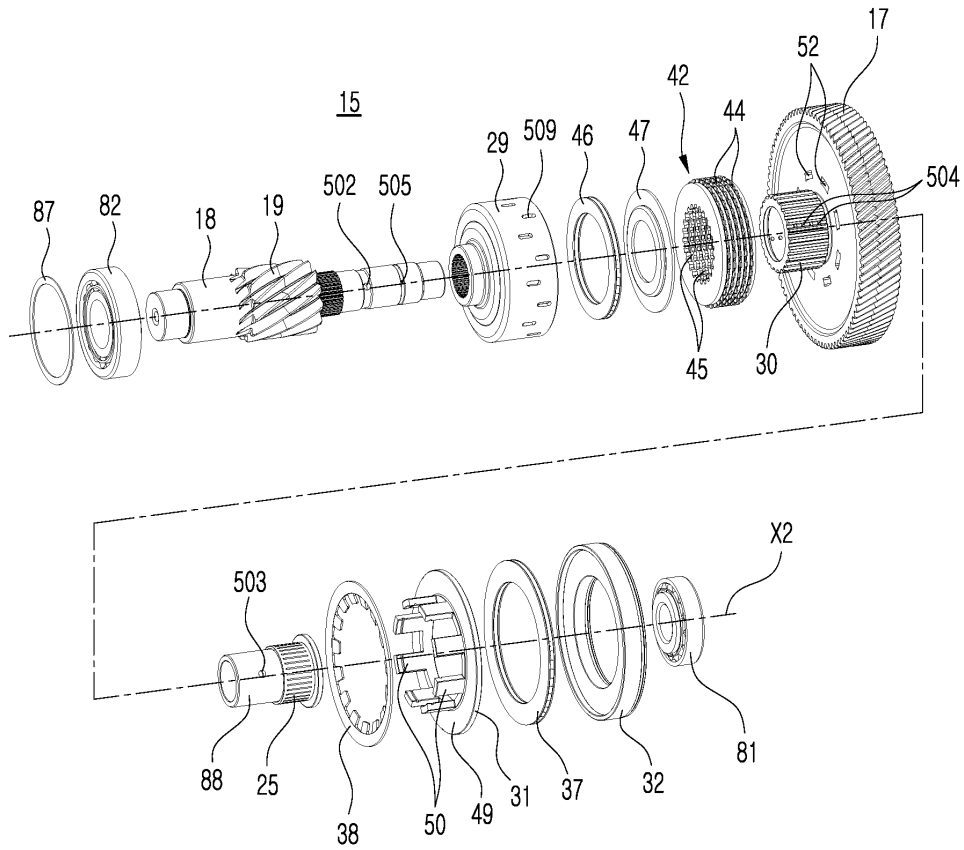
도면2



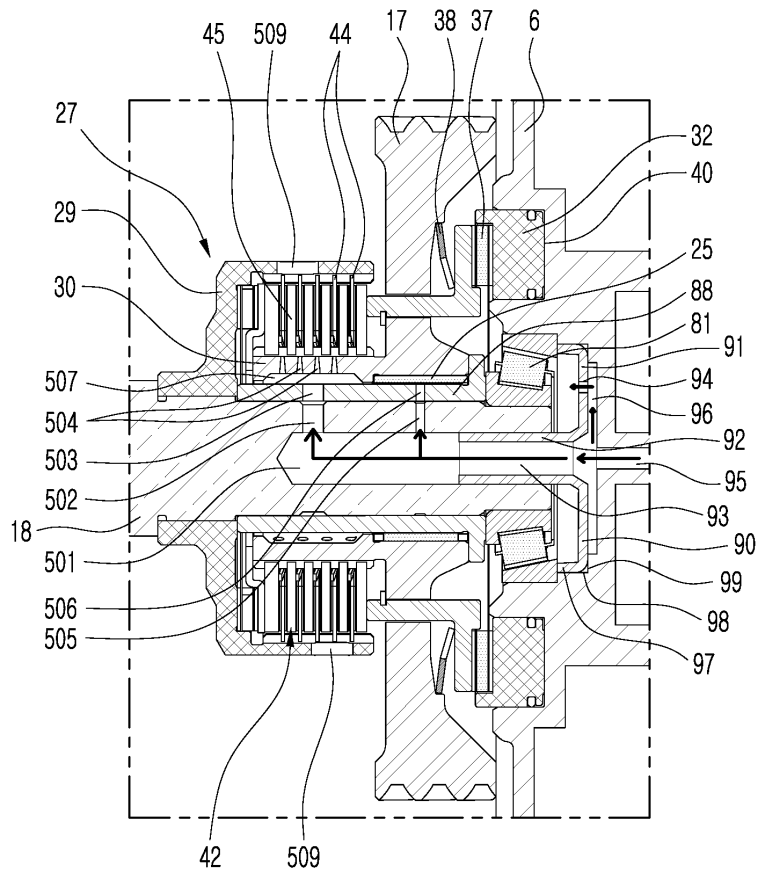
도면3



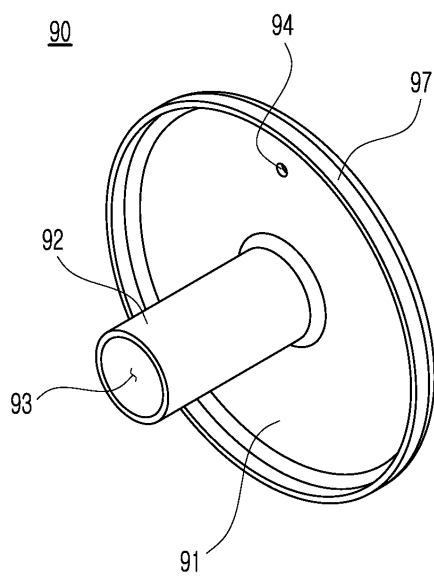
도면4



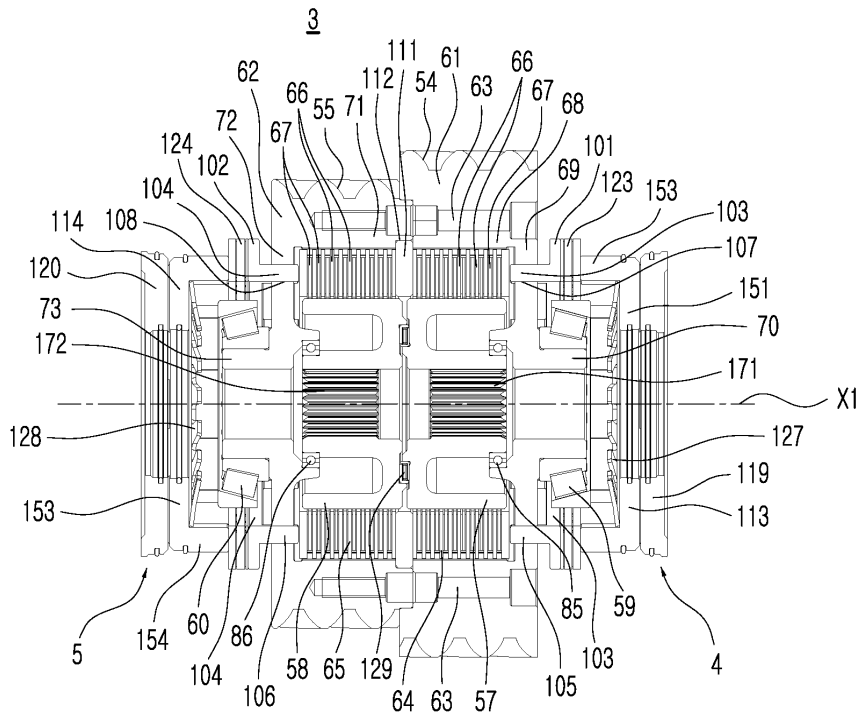
도면5



도면6



도면9



도면10

