



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월27일  
(11) 등록번호 10-2425555  
(24) 등록일자 2022년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F04C 2/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F04C 2/126 (2013.01)

F04C 2240/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0042176

(22) 출원일자 2021년03월31일

심사청구일자 2021년03월31일

(56) 선행기술조사문헌

JP2014181619 A

WO2016121291 A1

KR1020010066725 A

(73) 특허권자

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)

(72) 발명자

권순만

경상남도 창원시 성산구 원이대로 774, 301동  
1404호(상남동, 성원아파트)

(74) 대리인

특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 14 항

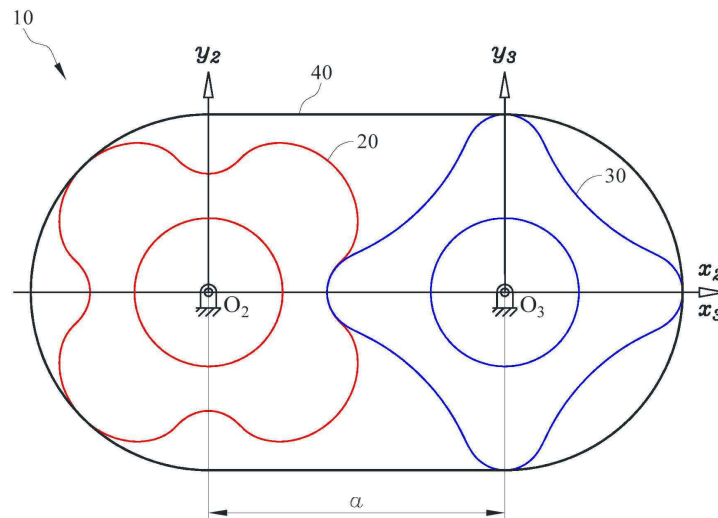
심사관 : 최진환

(54) 발명의 명칭 로터리 로브 펌프용 로터

(57) 요약

본 발명은 로터리 로브 펌프용 로터 및 그 설계방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 에피 트로코이드 곡선의 오프셋 곡선인 유사-에피 트로코이드 곡선을 갖는 에피 기어; 및 하이포 트로코이드 곡선의 오프셋 곡선인 유사-하이포 트로코이드 곡선을 갖는 하이포 기어;를 포함하며, 상기 에피 기어와 상기 하이포 기어를 엄밀 치합시킨 외접기어로 구성함으로써, 이를 통해 기존 대칭형 단면 로브를 대신하여 배제용적, 내구성 및 정숙성이 향상된 로터리 로브 펌프용 로터에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*F05B 2210/11* (2013.01)

*F05B 2240/20* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

로터리 로브 펌프용 로터에 있어서,

에피 트로코이드 곡선의 오프셋 곡선인 유사-에피 트로코이드 곡선을 갖는 에피 기어(20); 및

하이포 트로코이드 곡선의 오프셋 곡선인 유사-하이포 트로코이드 곡선을 갖는 하이포 기어(30);를 포함하며,

상기 에피 기어(20)와 상기 하이포 기어(30)가 외접 치합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 에피 트로코이드 곡선은 기초원 외부에 구름원이 구를 때 구름원 내부의 한 점의 궤적에 의해 생성되며,

상기 하이포 트로코이드 곡선은 기초원 내부에 구름원이 구를 때 구름원 내부의 한 점의 궤적에 의해 생성되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 에피 기어(20)는 설계 인자로서, 각각이 중심( $O_{r2}$ )으로부터 피치원 반경( $R_2$ )에 위치되며, 치반경( $R_{r2}$ )과 잇수  $N_2$ 개인 볼러치형기어(21)를 갖고,

상기 에피 기어(20)는 상기 볼러치형기어(21)와 공액 기어 이물립되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 에피 기어(20)의 중심( $O_2$ )은 볼러치형기어(21)의 중심( $O_{r2}$ )과 편심( $E_2$ )을 가지며, 상기 에피 기어(20)의 이 끝원 반지름( $r_{a2}$ )은  $R_2 - R_{r2} + E_2$ 이고, 반경모듈( $m_2$ )은 피치원 반경( $R_2$ )과 잇수( $N_2$ )의 비( $R_2/N_2$ )로 정의되고, 에피 기어(20)의 트로코이드비는 반경모듈( $m_2$ )과 편심( $E_2$ )의 비( $m_2/E_2$ )로 정의되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 하이포 기어(30)는 설계 인자로서, 각각이 중심( $O_{r3}$ )으로부터 피치원 반경( $R_3$ )에 위치되며, 치반경( $R_{r3}$ )과 잇수  $N_3$ 개인 볼러치형기어(31)를 갖고,

상기 하이포 기어(30)는 상기 볼러치형기어(31)와 공액 기어 이물립되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프

용 로터.

#### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 하이포 기어(30)의 중심( $O_3$ )는 롤러치형기어(31)의 중심( $O_{r3}$ )와 편심( $E_3$ )을 가지며, 상기 하이포 기어(30)의 이끝원 반지름( $r_{a3}$ )은  $R_3+R_{r3}+E_3$ 이고, 반경모듈( $m_3$ )은 피치원 반경( $R_3$ )과 잇수( $N_3$ )의 비( $R_3/N_3$ )로 정의되고, 하이포 기어(30)의 트로코이드 비는 반경모듈( $m_3$ )과 편심( $E_3$ )의 비( $m_3/E_3$ )로 정의되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 에피 기어(20)의 편심( $E_2$ )과 상기 하이포 기어(30)의 편심( $E_3$ )은 동일한 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 롤러치형기어(21)의 설계 치반경( $R_{r2}$ )와 상기 롤러치형기어(31)의 설계 치반경( $R_{r3}$ )은 서로 동일한 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 에피 기어(20)의 반경모듈( $m_2$ )과 상기 하이포 기어(30)의 반경모듈( $m_3$ )은 서로 동일한 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 에피 기어(20)의 트로코이드 비는 상기 하이포 기어(30)의 트로코이드 비와 동일하면서 1보다 큰 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 에피 기어(20)의 중심( $O_2$ )과 상기 하이포 기어(30)의 중심( $O_3$ ) 간의 거리는 에피 기어(20)의 설계 피치원 반경( $R_2$ )과 하이포 기어(30)의 설계 피치원 반경( $R_3$ )의 합인 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 에피 기어(20)의 이끝원 반지름( $r_{a2}$ )은 상기 하이포 기어(30)의 이끝원 반지름( $r_{a3}$ )과 동일한 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

### 청구항 13

제 12항에 있어서,

에피 기어(20)의 설계 치반경( $R_2$ )과 하이포 기어(30)의 설계 치반경( $R_3$ )은 서로 동일하면서 에피 기어(20)의 설계 피치원 반경( $R_2$ )과 하이포 기어(30)의 설계 피치원 반경( $R_3$ )과의 절반 값을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터.

### 청구항 14

제 1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 로터가 적용된 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 로터리 로브 펌프용 로터 및 그 설계방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 로터리 로브 펌프(rotary lobe pump)는 용적식 펌프(positive displacement pump)의 일종으로 두 개의 로터(rotor)가 회전함에 따라 고형분을 함유한 고점도 물질을 흡입하여 토출이송하며 화학, 농업, 환경, 식품 분야 등에 널리 사용되고 있다.

[0003] 이의 구성요소 중 2개가 한 쌍이고 단면이 대칭형상인 2엽, 3엽 또는 4엽 로터(rotor)는 인벌류트(involute) 및 사이클로이드(cycloid), Cassini 난형(oval) 곡선 등의 로브형상이 주로 사용되고 있으며, 이가 체적용량, 압축비, 누설량 등의 로브 펌프의 성능과 밀접한 관계가 있기에 보다 성능이 향상된 새로운 로브 치형에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0004] 종래 기술로서, 한국 공개특허 10-2013-0136580, 한국 등록특허 10-1556052, 한국 등록특허 10-1914329, 일본 등록특허 JP 608063 등은 비 대칭형 내접 기어 펌프에 대해 기재하고 있으나, 기존 사이클로이드 감속기에 적용하고 있는 에피 트로코이드 오프셋 곡선(에피 기어)과 하이포 트로코이드 오프셋 곡선(하이포 기어)을 엄밀히 합시킨 외접기어로 구성된 구조에 대해서는 기재하고 있지 않다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2013-0136580

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1556052

(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-1914329

(특허문헌 0004) 일본 등록특허 JP 608063

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0006] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 기존 사이클로이드 감속기에 적용하고 있는 에피 트로코이드 오프셋 곡선(에피 기어)과 하이포 트로코이드 오프셋 곡선(하이포 기어)을 엄밀 치합시킨 외접기어로 재구성함으로써, 이를 통해 기존 대칭형 단면 로브를 대신하여 배제용적, 내구성 및 정숙성이 향상된 로터리 로브 펌프를 구현할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.
- [0007] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 목적은, 에피 트로코이드 곡선의 오프셋 곡선인 유사-에피 트로코이드 곡선을 갖는 에피 기어(20); 및 하이포 트로코이드 곡선의 오프셋 곡선인 유사-하이포 트로코이드 곡선을 갖는 하이포 기어(30);를 포함하며, 상기 에피 기어(20)와 상기 하이포 기어(30)가 외접 치합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 로터리 로브 펌프용 로터로서 달성될 수 있다.
- [0009] 그리고 상기 에피 트로코이드 곡선은 기초원 외부를 구름원이 구를 때 구름원 내부의 한 점의 궤적에 의해 생성되며, 상기 하이포 트로코이드 곡선은 기초원 내부를 구름원이 구를 때 구름원 내부의 한 점의 궤적에 의해 생성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0010] 또한 상기 에피 기어(20)는 설계 인자로서, 각각이 중심( $O_{r2}$ )으로부터 피치원 반경( $R_2$ )에 위치되며, 치반경( $R_{r2}$ )와 잇수  $N_2$ 개인 롤러치형기어(21)를 갖고, 상기 에피 기어(20)는 상기 롤러치형기어(21)와 공액 기어 이물림되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0011] 그리고 상기 에피 기어(20)의 중심( $O_2$ )는 롤러치형기어(21)의 중심( $O_{r2}$ )와 편심( $E_2$ )을 가지며, 상기 에피 기어(20)의 이끝원 반지름( $r_{a2}$ )은  $R_2 + R_{r2} + E_2$ 이고, 반경모듈( $m_2$ )은 피치원 반경( $R_2$ )과 잇수( $N_2$ )의 비( $R_2/N_2$ )로 정의되고, 에피 기어(20)의 트로코이드 비는 반경모듈( $m_2$ )과 편심( $E_2$ )의 비( $m_2/E_2$ )로 정의되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 또한 상기 하이포 기어(30)는 설계 인자로서, 각각이 중심( $O_{r3}$ )으로부터 피치원 반경( $R_3$ )에 위치되며, 치반경( $R_{r3}$ )과 잇수  $N_3$ 개인 롤러치형기어(31)를 갖고, 상기 하이포 기어(30)는 상기 롤러치형기어(31)와 공액 기어 이물림되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 그리고 상기 하이포 기어(30)의 중심( $O_3$ )는 롤러치형기어(31)의 중심( $O_{r3}$ )과 편심( $E_3$ )을 가지며, 상기 하이포 기어(30)의 이끝원 반지름( $r_{a3}$ )은  $R_3 + R_{r3} + E_3$ 이고, 반경모듈( $m_3$ )은 피치원 반경( $R_3$ )과 잇수( $N_3$ )의 비( $R_3/N_3$ )로 정의되고, 하이포 기어(30)의 트로코이드 비는 반경모듈( $m_3$ )과 편심( $E_3$ )의 비( $m_3/E_3$ )로 정의되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 또한 상기 에피 기어(20)의 편심( $E_2$ )과 상기 하이포 기어(30)의 편심( $E_3$ )은 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 그리고 상기 롤러치형기어(21)의 설계 치반경( $R_{r2}$ )와 상기 롤러치형기어(31)의 설계 치반경( $R_{r3}$ )은 서로 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 또한 상기 에피 기어(20)의 반경모듈( $m_2$ )과 상기 하이포 기어(30)의 반경모듈( $m_3$ )은 서로 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 그리고 상기 에피 기어(20)의 트로코이드 비는 상기 하이포 기어(30)의 트로코이드 비와 동일하면서 1보다 큰 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 또한 상기 에피 기어(20)의 중심( $O_2$ )과 상기 하이포 기어(30)의 중심( $O_3$ ) 간의 거리는 에피 기어(20)의 설계 피치원 반경( $R_2$ )과 하이포 기어(30)의 설계 피치원 반경( $R_3$ )의 합인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 그리고 상기 에피 기어(20)의 이끝원 반지름( $r_{a2}$ )은 상기 하이포 기어(30)의 이끝원 반지름( $r_{a3}$ )과 동일한 것을

특징으로 할 수 있다.

[0020] 또한 에피 기어(20)의 설계 치반경( $R_{r2}$ )과 하이포 기어(30)의 설계 치반경( $R_{r3}$ )은 서로 동일하면서 에피 기어(20)의 설계 피치원 반경( $R_2$ )과 하이포 기어(30)의 설계 피치원 반경( $R_3$ )과의 절반 값을 갖도록 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

### 발명의 효과

[0021] 본 발명의 실시예에 따른 로터리 로브 펌프용 로터에 따르면, 기존 사이클로이드 감속기에 적용하고 있는 에피 트로코이드 오프셋 곡선(에피 기어)과 하이포 트로코이드 오프셋 곡선(하이포 기어)을 엄밀 치합시킨 외접기어로 재구성함으로써, 이를 통해 기존 대칭형 단면 로브를 대신하여 배제용적, 내구성 및 정숙성이 향상된 로터리 로브 펌프를 구현할 수 있는 효과를 갖는다.

[0022] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 에피 기어와 하이포 기어를 외접 치합시킨 로터리 로브 펌프용 로터 기어의 단면도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 에피 기어 설계를 위한 유사-에피 트로코이드 곡선과 롤러치형기어의 단면도,

도 3은 본 발명에 따른 도 1의 하이포 기어 설계를 위한 유사-하이포 트로코이드 곡선과 롤러치형기어의 단면도,

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 에피 기어와 하이포 기어를 외접 치합시킨 로터리 로브 펌프용 로터 기어의 단면도를 도시한 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0025] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0026] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0027] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명

세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다 (comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0028] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특징적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특징적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0030]이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 에피 기어와 하이포 기어를 외접 치합시킨 로터리 로브 펌프용 로터 기어의 구성 및 설계조건에 대해 설명하도록 한다.
- [0031]도 1은 본 발명의 실시예에 따른 에피 기어와 하이포 기어를 외접 치합시킨 로터리 로브 펌프용 로터 기어의 단면도를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 로터리 로브 펌프용 로터 기어(10)는 에피 기어(20)와 하이포 기어(30)가 엄밀 치합된 외접기어로 구성됨을 알 수 있다. 즉, 본 발명은 후에 상세히 설명될 에피 기어와 하이포 기어의 외접 치합에 의한 도 1의 외접기어쌍(external gear set)을 구현하여 로터리 로브 펌프(rotary lobe pump)용 로터로 적용하고자 하는 것이다.
- [0032]이하에서는 에피 기어(20)와 하이포 기어(30) 각각에 대한 형태와, 설계 조건을 설명한 후, 에피 기어(20)와 하이포 기어(30)가 엄밀 외접 치합될 수 있는 설계 조건에 대해 설명하도록 한다.
- [0034]먼저 통상의 로터리 로브 펌프용 로터에 적용되는 곡선은 기초원(base circle) 외부를 또 다른 구름원(rolling circle)이 구를 때 구를 원주상의 한 점의 궤적에 의해 생성되는 에피 사이클로이드(epicycloid) 곡선과, 기초원 내부를 구를 원이 구를 때 구를 원주상의 한 점의 궤적에 의해 생성되는 하이포 사이클로이드(hypocycloid) 곡선으로 구분되며, 어텐덤(addendum)부는 에피 사이클로이드 곡선으로 디텐덤(dedendum)부는 하이포 사이클로이드 곡선으로 구성된 로브 형상을 한 쌍의 로터로 적용하고 있다.
- [0035]통상의 로터리 로브 펌프용 로터와 달리 본 발명의 실시예에 따른 로터리 로브 펌프용 로터에 적용되는 곡선은 기초원 외부를 또 다른 구름 원이 구를 때 구를 원주가 아닌 구름 원 내부의 한 점의 궤적에 의해 생성되는 에피 트로코이드(epitrochoid) 곡선과, 기초원 내부를 구름원이 구를 때 구를 원주가 아닌 구름 원 내부의 한 점의 궤적에 의해 생성되는 하이포 트로코이드(hypotrochoid) 곡선으로 구분된다.
- [0036]또한 상기 생성된 에피 트로코이드 및 하이포 트로코이드 곡선의 오프셋(offset) 곡선을 각각 유사-에피 트로코이드(epitrochoid-like) 및 유사-하이포 트로코이드(hypotrochoid-like) 곡선으로 칭하며, 통상 사이클로이드 감속기(cycloid reducer)의 치형으로 이들 곡선들이 사용되고 있다.
- [0038]도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도 1의 에피 기어 설계를 위한 유사-에피 트로코이드 곡선과 롤러치형기어의 단면도를 도시한 것이다.
- [0039]즉, 도 2는 중심( $O_2$ )으로부터 피치원 반경( $R_2$ )에 위치하며 치반경( $R_{r2}$ ), 잇수 ( $N_2$ )개인 핀 또는 롤러 치형기어(roller gear)(21)와, 이와 공액 기어 이 물림(conjugate action)을 하는 유사-에피 트로코이드(epitrochoid-like) 치형 기어(이하 '에피 기어')(20)를 나타낸다.
- [0040]도 2에 도시한 바와 같이 에피 기어(20)의 중심( $O_2$ )은 롤러치형기어(21)의 중심( $O_r$ )과 일정 편심 ( $E_2$ )되어 위치한다. 또한, 도 2에 도시한 에피 기어(20)의 이끝원 반지름( $r_{a2}$ )은  $(R_2 - R_{r2} + E_2)$ 의 값을 가진다.
- [0041]또한 에피 기어(20)의 반경모듈( $m_2$ )은 피치원 반경( $R_2$ )과 잇수( $N_2$ )의 비( $R_2/N_2$ )로 정의되고, 에피 기어(20)의 트로코이드 비는 반경모듈( $m_2$ )과 편심( $E_2$ )의 비( $m_2/E_2$ )로 정의된다.
- [0043]도 3은 본 발명에 따른 도 1의 하이포 기어 설계를 위한 유사-하이포 트로코이드 곡선과 롤러치형기어의 단면도를 도시한 것이다. 즉, 도 3은 도 2와 유사하게 중심( $O_3$ )으로부터 피치원 반경( $R_3$ )에 위치하며 치반경( $R_{r3}$ ), 잇수( $N_3$ )개인 핀 또는 롤러 치형 기어(roller gear)(31)와, 이와 공액 기어 이 물림(conjugate action)을 하는 유사-하이포 트로코이드(hypotrochoid-like) 치형 링 기어(이하 '하이포 기어')(30)를 나타낸다.
- [0044]이때 도 3에 도시한 바와 같이 롤러치형기어(31)의 중심( $O_3$ )은 하이포 기어(30)의 중심( $O_3$ )과 일정 편심( $E_3$ )되

어 위치한다. 또한, 도 3에 도시한 하이포 기어(30)의 이끝원 반지름( $r_{a3}$ )은  $(R_3+R_{r3}+E_3)$ 의 값을 가진다.

[0045] 그리고 하이포 기어(30)의 반경모듈( $m_3$ )은 피치원 반경( $R_3$ )과 잇수( $N_3$ )의 비( $R_3/N_3$ )로 정의되고, 하이포 기어(30)의 트로코이드 비는 반경모듈( $m_3$ )과 편심( $E_3$ )의 비( $m_3/E_3$ )로 정의된다.

[0047] 이하에서는 앞서 언급한 에피 기어와 하이포 기어가 로터리 로브 펌프용 로터로서, 이들이 엄밀 치합 외접기어가 되기 위한 설계 조건에 대해 설명하도록 한다.

[0048] 첫째, 도 2의 에피 기어(20) 및 도 3의 하이포 기어(30) 설계제원인 편심  $E_2$  와  $E_3$  는 서로 같아야 한다.

[0049] 둘째, 도 2의 에피 기어(20) 및 도 3의 하이포 기어(30) 설계제원인 롤러 치반경  $R_{r2}$  와  $R_{r3}$  는 서로 같아야 한다.

[0050] 셋째, 도 2의 에피 기어(20) 및 도 3의 하이포 기어(30) 설계제원인 롤러 피치원 반경( $R_2$ ,  $R_3$ )과 롤러 잇수 ( $N_2$ ,  $N_3$ )의 비를 반경모듈( $m_2$ ,  $m_3$ )로 정의할 때 ( $m_2 = R_2/N_2$ )과 ( $m_3 = R_3/N_3$ )가 서로 같아야 한다.

[0051] 넷째, 도 2의 에피 기어(20) 및 도 3의 하이포 기어(30)의 트로코이드 비(trochoid ratio) ( $m_2/E_2$ ) 및 ( $m_3/E_3$ )는 서로 같아야 하며 반드시 1보다 커야 한다.

[0053] 또한 본 발명의 도 1에 도시된 로터리 로브 펌프용 로터(10)의 에피 기어(20)와 하이포 기어(30) 사이의 중심거리(a)는 에피 기어(20)의 설계제원인 피치원 반경( $R_2$ )와 하이포 기어(30)의 설계제원인 피치원 반경( $R_3$ )의 합( $R_2 + R_3$ )으로 결정되는 것이 특징이다.

[0055] 또한 통상의 에피 기어(20)와 하이포 기어(30)의 이끝원 반지름(tip radius)은 각각 앞서 언급한 바와 같이, ( $r_{a2}=R_2-R_{r2}+E_2$ ), ( $r_{a3}=R_3+R_{r3}+E_3$ )로 산출할 수 있으며 서로 같지 않아도 무방하나, 본 발명의 실시예에서 제안하는 도 1의 로터리 로브 펌프용 로터(10)를 구현하기 위해서는 에피 기어(20)와 하이포 기어(30)의 이끝 반지름( $r_{a2}$ ) 및 ( $r_{a3}$ )가 서로 같아야 케이싱(40) 크기를 일정하게 유지할 수 있으므로, 이를 위해서는 도 2의 에피 기어(20) 및 도 3의 하이포 기어(30) 설계제원인 롤러 치반경( $R_{r2}$ ,  $R_{r3}$ )은 서로 동일하면서 에피 기어(20) 및 하이포 기어(30) 설계제원인 롤러 피치원 반경의 차의 절반인  $(R_2-R_3)/2$  의 값을 갖도록 구성하여야 한다.

[0057] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 에피 기어와 하이포 기어를 외접 치합시킨 로터리 로브 펌프용 로터 기어의 단면도를 도시한 것이다.

[0058] 이하에서는 본 발명에서는 구체적 실시 예의 설명을 위해,  $R_2=100$ ,  $R_{r2}=25$ ,  $E_2=20$ ,  $N_2=4$  의 설계제원을 갖는 에피 기어(20)와  $R_3=50$ ,  $R_{r3}=25$ ,  $E_3=20$ ,  $N_3=2$  의 설계제원을 갖는 하이포 기어(30)로 구성된 3엽식 로터리 로브 펌프용 로터(10)를 도 4에 제시하였다.

[0059] 즉 에피 기어(20)와 하이포 기어(30)는 동일 편심( $E_2=E_3=20$ ), 동일 롤러 치반경( $R_{r2}=R_{r3}=25$ ), 동일 반경모듈( $m_2=m_3=25$ ), 1보다 큰 동일 트로코이드 비 ( $m_2/E_2=m_3/E_3=1.25$ )를 갖도록 설계제원이 취사되었기에 두 로터는 기어 이 물림조건(conjugate action)을 만족하고 있다.

[0060] 또한 상기 엄밀 치합조건을 만족하고 있는 두 로터의 설계제원인 롤러 피치원 반경의 합( $R_2+R_3$ )이 150이므로 두 로터사이의 중심거리(a)는 150이다.

[0061] 또한 상기 설계제원의 두 로터는 설계제원인 롤러 치반경 값( $R_{r2}=R_{r3}=25$ )이 설계제원인 롤러 피치원 반경의 차의 절반인  $(R_2-R_3)/2=25$  의 값과 동일하도록 구성되었기에 두 로터의 이끝원 반지름( $r_{a2}$  및  $r_{a3}$ )은 95로 서로 동일하며 두 로터 외주에 형성된 케이싱(40)의 크기를 일정하게 유지 설계할 수 있다.

[0063] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

## 부호의 설명

[0064]

10:로터리 로브 펌프용 로터

20:에피 기어

21:롤러치형기어

30:하이포 기어

31:롤러치형기어

40:케이싱

$O_{r2}$ :롤러치형기어의 중심

$O_2$ :에피 기어의 중심

$E_2$ :에피 기어 편심

$R_2$ :롤러치형기어 피치원 반경

$R_{r2}$ :롤러치형기어 치반경

$N_2$ :롤러치형기어 잇수

$m_2$ :에피 기어 반경모듈

$r_{a2}$ :에피 기어의 이끝원 반지름

$O_{r3}$ :롤러치형기어의 중심

$O_3$ :하이포 기어의 중심

$E_3$ :하이포 기어 편심

$R_3$ :롤러치형기어 피치원 반경

$R_{r3}$ :롤러치형기어 치반경

$N_3$ :롤러치형기어 잇수

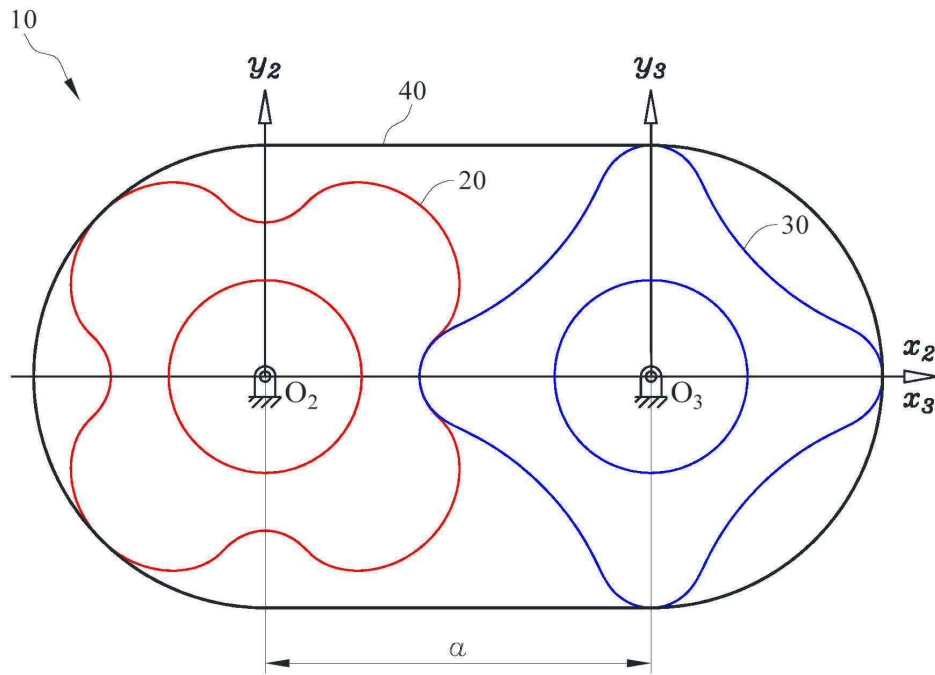
$m_3$ :하이포 기어 반경모듈

$r_{a3}$ :하이포 기어의 이끝원 반지름

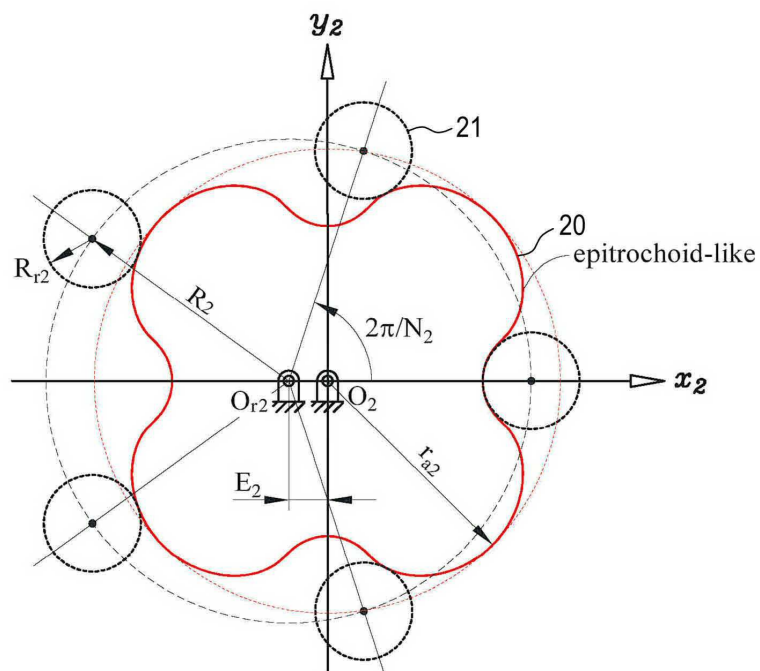
$a$ :중심거리

도면

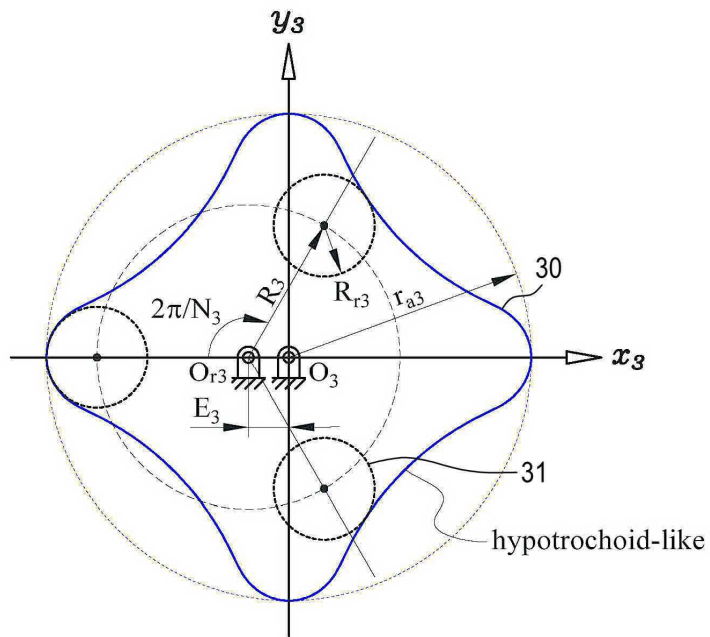
도면1



도면2



도면3



도면4

