



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월17일
 (11) 등록번호 10-1255679
 (24) 등록일자 2013년04월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 13/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0078669

(22) 출원일자 2012년07월19일

심사청구일자 2012년07월19일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110094854 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

박영준

대전광역시 유성구 관평동 신동아파밀리에 514동 1101호

김재동

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 111동 203호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김동진

전체 청구항 수 : 총 11 항

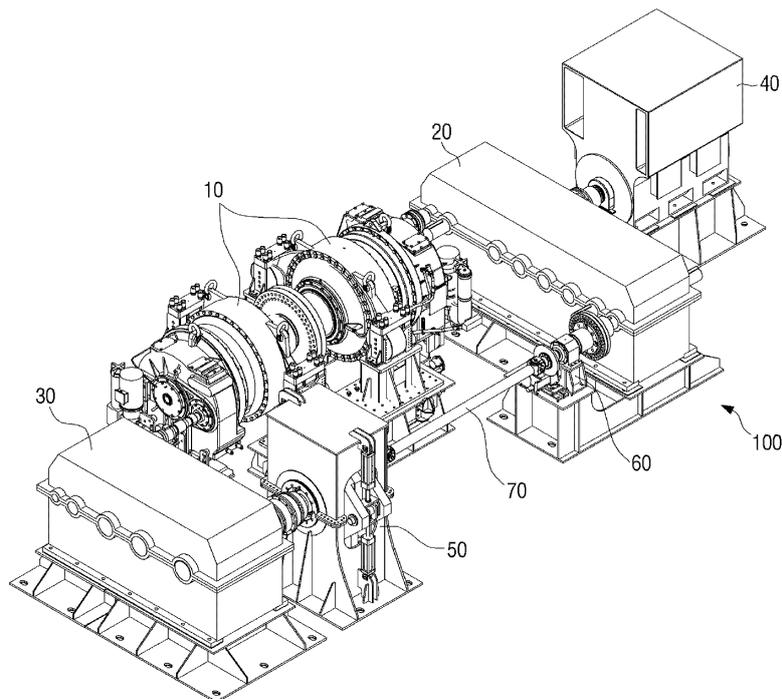
심사관 : 김명찬

(54) 발명의 명칭 증속기 시험장비의 토크 발생장치 및 이를 제어하는 토크 제어 시스템

(57) 요약

시험 대상인 증속기("피시험 증속기")에 인가할 토크를 생성하는 토크 발생장치에 있어서, 하나 이상의 기어를 포함하고, 상기 토크 발생장치와 연결되는 구동축을 둘러싸는 기어박스; 상기 기어박스를 지지하는 지그; 및 일단이 타단이 각각 상기 지그와 상기 기어박스에 힌지 연결되어 상기 기어박스에 회전력을 인가하는 복수개의 액추에이터;를 포함하고, 상기 토크 발생장치는 상기 피시험 증속기에 토크를 인가하는 구동 경로상에서 상기 피시험 증속기와 별개로 설치되는 토크 발생장치가 개시된다.

대표도



(72) 발명자

남용운

대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리7단지아파트 701동 201호

임채환

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 202-901

이근호

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 411-702

송진섭

대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리8단지아파트 807동 301호

한정우

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 101-309
306동 1004호

방제성

대전광역시 서구 둔산동 샘머리아파트 114동 901호

서자호

대전 유성구 노은동 517-2번지 202호

이영수

대전광역시 동구 용운동 447-23 10통 4반

김홍섭

대전광역시 유성구 관평동 892번지
대덕테크노밸리7단지아파트 706동 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NE4140

부처명 지식경제부

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(I)

연구과제명 5MW급 풍력발전기 CMS 시스템 및 증속기 해석/평가 기술 연구 (3/4)

주관기관 (주)효성

연구기간 2011.09.01 ~ 2012.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

시험 대상인 증속기(이하 "피시험 증속기"라 함)에 인가할 비틀림 토크를 생성하는 토크 발생장치(50)에 있어서,

상기 토크 발생장치와 연결되는 구동축과 맞물리는 하나 이상의 기어를 포함하는 기어박스(53);

상기 기어박스를 지지하는 지그(51); 및

일단과 타단이 각각 상기 지그와 상기 기어박스에 힌지 연결되어 상기 기어박스(53)에 회전력을 인가하는 복수 개의 액추에이터;를 포함하고,

상기 토크 발생장치는 상기 피시험 증속기에 비틀림 토크를 인가하는 구동 경로상에서 상기 피시험 증속기와 별개로 설치되고,

상기 복수개의 액추에이터는 제1, 제2, 제3, 및 제4 액추에이터를 포함하며,

상기 제1 액추에이터의 일단은 상기 지그의 좌측 하단에 힌지 연결되고 타단이 상기 기어박스의 좌측 단부에 힌지 연결되고,

상기 제2 액추에이터의 일단은 상기 지그의 좌측 상단에 힌지 연결되고 타단이 상기 기어박스의 좌측 단부에 힌지 연결되고,

상기 제3 액추에이터의 일단은 상기 지그의 우측 상단에 힌지 연결되고 타단이 상기 기어박스의 우측 단부에 힌지 연결되고,

상기 제4 액추에이터의 일단은 상기 지그의 우측 하단에 힌지 연결되고 타단이 상기 기어박스의 우측 단부에 힌지 연결되고,

상기 제1 내지 제4 액추에이터는, 상기 구동축을 중심으로 상기 기어박스(53)를 소정 각도 범위내에서 시계방향 또는 반시계 방향으로 회전시킴으로써 상기 구동축에 비틀림 토크를 인가하는 것을 특징으로 하는 토크 발생장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 내지 제4 액추에이터의 각각은, 액추에이터의 본체인 실린더, 상기 실린더 내부에서 외부로 뺀어나오고 스트로크 운동을 할 수 있는 피스톤을 포함하고,

상기 각 액추에이터의 피스톤은 피스톤 로드 및 피스톤 헤드를 포함하는 것을 특징으로 하는 토크 발생장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 각 액추에이터의 실린더는, 피스톤 헤드 측에서 상기 액추에이터의 일단 방향으로의 공간을 갖는 제1 챔버, 및 피스톤 헤드 측에서 상기 액추에이터의 타단 방향으로의 공간을 갖는 제2 챔버를 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 토크 발생장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 각 액추에이터의 실린더의 제1 챔버 및 제2 챔버의 각각에 유체가 출입할 수 있는 유압 공급로가 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 토크 발생장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 유압 공급로 중 제1 유압 공급로가 상기 제1 액추에이터의 제1 챔버(Va1), 제2 액추에이터의 제2 챔버(Vb2), 제3 액추에이터의 제1 챔버(Vc1), 및 제4 액추에이터의 제2 챔버(Vd2)에 연결되고,

상기 유압 공급로 중 제2 유압 공급로가 상기 제1 액추에이터의 제2 챔버(Va2), 제2 액추에이터의 제1 챔버(Vb1), 제3 액추에이터의 제2 챔버(Vc2), 및 제4 액추에이터의 제1 챔버(Vd1)에 연결되는 것을 특징으로 하는 토크 발생장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제1 유압 공급로를 통해 상기 챔버(Va1, Vb2, Vc1, Vd2)에 유압이 공급되어 상기 기어박스가 시계방향(CW)으로 회전하고,

상기 제2 유압 공급로를 통해 상기 챔버(Va2, Vb1, Vc2, Vd1)에 유압이 공급되어 상기 기어박스가 반시계 방향(CCW)으로 회전함으로써, 상기 구동축에 토크를 인가할 수 있는 것을 특징으로 하는 토크 발생장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 제1 유압 공급로와 상기 챔버(Va1, Vb2, Vc1, Vd2)의 각각의 사이마다, 그리고 상기 제2 유압 공급로와 상기 챔버(Va2, Vb1, Vc2, Vd1)의 각각의 사이마다 온오프 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 토크 발생장치.

청구항 11

시험 대상인 증속기(이하 "피시험 증속기"라 함)에 인가할 비틀림 토크를 생성하는 토크 발생장치(50)를 제어하는 토크 제어 시스템에 있어서,

상기 토크 발생장치(50)는,

이 토크 발생장치와 연결되는 구동축과 맞물리는 하나 이상의 기어를 포함하는 기어박스(53), 이 기어박스를 지지하는 지그(51), 및 상기 기어박스(53)에 회전력을 인가하는 제1 내지 제4 액추에이터;를 포함하고,

상기 토크 제어 시스템은,

상기 제1 내지 제4 액추에이터의 각각에 유압을 공급하는 제1 및 제2 유압 공급로;

일단이 유압펌프 및 탱크와 연결되고 타단이 상기 제1 및 제2 유압 공급로와 연결되며, 상기 제1 및 제2 유압 공급로로 공급되는 유량의 방향을 전환하는 방향제어밸브; 및

상기 방향제어밸브 및 상기 유압펌프를 제어하는 컨트롤러;를 포함하고,

상기 토크 발생장치는 상기 구동 경로상에서 상기 피시험 증속기와 별개로 설치되고,

상기 제1 내지 제4 액추에이터의 각각의 일단은 상기 지그(51)에 힌지 연결되고 각각의 타단은 상기 기어박스(53)의 좌측 단부 및 우측 단부 각각의 상방향 및 하방향으로 각각 힌지 연결되어, 상기 구동축을 중심으로 상기 기어박스(53)를 소정 각도 범위내에서 시계방향 또는 반시계 방향으로 회전시킴으로써 상기 구동축에 비틀림 토크를 인가하는 것을 특징으로 하는 토크 제어 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 방향제어밸브와 상기 유압펌프 사이의 유압 공급로에서 분기되어 설치되고, 상기 토크 발생장치에 가해지

는 유압이 소정 압력값 이상이 되지 않도록 제어하는 제1 릴리프 밸브;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 토크 제어 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 컨트롤러가 상기 소정 입력값을 설정하는 제어신호를 상기 제1 릴리프 밸브에 전송하는 것을 특징으로 하는 토크 제어 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 방향제어밸브와 상기 유압펌프 사이의 유압 공급로에서 분기되어 설치되고, 상기 토크 발생장치에 가해지는 유압이 소정 압력값 이상이 되지 않도록 기계적으로 제어하는 제2 릴리프 밸브;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 토크 제어 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 증속기 시험장비에 구비되는 토크 발생장치 및 이를 제어하는 토크 제어 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 다양한 크기의 증속기 및 다른 산업용 대형 기어박스를 시험할 수 있는 토크 발생장치 및 이를 제어하는 토크 제어 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 발전기 등 각종 구동장치에 사용되는 증속기는 다수의 기어들의 결합으로 구성된 기어박스로 이루어진다. 이러한 증속기는 실제 사용에 앞서 여러 조건에 따른 성능 시험, 즉 증속기의 내구성과 정확한 토크 전달 특성에 대한 안정성 확보를 위한 시험을 거쳐야 한다.

[0003] 증속기 시험장비는 증속기의 성능과 내구수명을 시험하는 장비로서, 주로 전기식 다이نام오 백투백(electrical dynamometer back-to-back) 시험장비와 기계식 토크순환 백투백(mechanical torque circulation back-to-back) 시험장비가 사용된다. 전기식 다이نام오 백투백 시험장비는 높은 가격에도 불구하고 부하 재현의 정확성과 제어가 용이하여 많이 사용된다. 예를 들어 풍력발전기용의 증속기의 경우에는 낮은 회전수와 높은 토크의 입력 동력을 직접 구동하여 전달하는 것이 불가능하므로 입력 모터에 보조용 감속기를 설치하여 풍력발전기용 증속기에 필요한 저속의 회전속도와 높은 토크를 구현하여 시험을 할 수 있다.

[0004] 기계식 토크순환 백투백 시험장비는 모터에서 입력된 구동력이 기어박스와 시험체를 거쳐 다시 입력측으로 전달되는 형태를 갖춘 폐루프(closed loop) 시험장비이다. 시험체인 증속기의 경계 조건(boundary condition)을 최대한 실제와 가깝게 구현하여 증속기의 성능과 내구성을 시험해야 한다. 이 때 대개의 경우 시험체인 증속기의 토크암에 유압 액추에이터로 비틀림을 가하여 시험장비의 폐루프(closed loop) 내에 토크가 발생되도록 한다. 그러나 이와 같은 형식의 시험장비는 토크를 가변시키기가 어려워서 일정 부하에만 적용할 수 있어 여러 종류의 시험체에 적용하기 어려운 단점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예에 따르면, 피시험 증속기의 크기나 종류에 관계없이 다양한 크기의 토크를 가변시키며 피시험 증속기에 인가할 수 있는 토크 발생장치 및 이를 제어하는 토크 제어 시스템이 제공된다.

[0006] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예에 따르면, 복수개의 액추에이터를 토크 발생장치에 설치함으로써 보다 높은 정밀도로 액추에이터를 용이하게 제어할 수 있는 토크 발생장치 및 이를 제어하는 토크 제어 시스템이 제공된다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명적 개념의 예시적인 실시예에 따르면, 시험 대상인 증속기("피시험 증속기")에 인가할 토크를 생성하는 토크 발생장치에 있어서, 하나 이상의 기어를 포함하고, 상기 토크 발생장치와 연결되는 구동축을 둘러싸는 기어박스; 상기 기어박스를 지지하는 지그; 및 일단이 타단이 각각 상기 지그와 상기 기어박스에 힌지 연결되어 상기 기어박스에 회전력을 인가하는 복수개의 액추에이터;를 포함하고, 상기 토크 발생장치는 상기 피시험 증속기에 토크를 인가하는 구동 경로상에서 상기 피시험 증속기와 별개로 설치되는 토크 발생장치가 제공될 수 있다.
- [0008] 본 발명적 개념의 예시적 실시예에 따르면, 시험 대상인 증속기("피시험 증속기")에 인가할 토크를 생성하는 토크 발생장치를 제어하는 토크 제어 시스템에 있어서, 상기 토크 발생장치에 유압을 공급하는 제1 및 제2 유압 공급로; 일단이 유압펌프 및 탱크와 연결되고 타단이 상기 제1 및 제2 유압 공급로와 연결되며, 상기 제1 및 제2 유압 공급로로 공급되는 유량의 방향을 전환하는 방향제어밸브; 공급로의 압력을 제어하는 압력 제어 밸브 및 상기 방향제어밸브 및 상기 유압펌프를 제어하는 컨트롤러;를 포함하고, 상기 토크 발생장치는, 상기 피시험 증속기에 토크를 인가하는 구동 경로상의 구동축에 토크를 인가하는 복수개의 액추에이터를 포함하고, 상기 구동 경로상에서 상기 피시험 증속기와 별개로 설치되는, 토크 제어 시스템이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예들에 따르면, 토크 발생장치를 피시험 증속기에서 분리하여 구동 경로상에 별도로 설치함으로써 피시험 증속기의 크기나 종류에 관계없이 다양한 크기의 토크를 가변시키며 피시험 증속기에 인가할 수 있는 이점이 있다.
- [0010] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예에 따르면, 복수개의 액추에이터를 토크 발생장치에 설치함으로써 보다 높은 정밀도로 액추에이터를 용이하게 제어할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도1은 본 발명적 개념의 예시적인 일 실시예에 따른 증속기 시험장비의 사시도,
 도2는 도1의 증속기 시험장비의 평면도,
 도3은 본 발명적 개념의 예시적인 일 실시예에 따른 토크 발생장치의 사시도,
 도4는 도3의 토크 발생장치의 정면도,
 도5는 도3의 토크 발생장치의 기어박스 및 액추에이터의 사시도,
 도6은 도3의 토크 발생장치의 액추에이터를 설명하기 위한 도면,
 도7은 본 발명적 개념의 일 실시예에 따른 토크 발생장치를 제어하는 토크 제어 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시 예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0013] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0014] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 게재될 수도 있다는 것을 의미한다.
- [0015] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다' 및/또는 '포함하는'은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0016] 본 명세서에서 사용되는 용어인 '증속기'는 증속기 시험장비에 의해 시험되는 피시험체로서, 증속기, 감속기 등

다양한 형태와 기능의 기어박스 중 임의의 하나가 될 수 있다. 그러므로 본 명세서의 '증속기'는 실시 형태에 따라 감속기나 다른 임의의 형태의 기어박스를 의미한다.

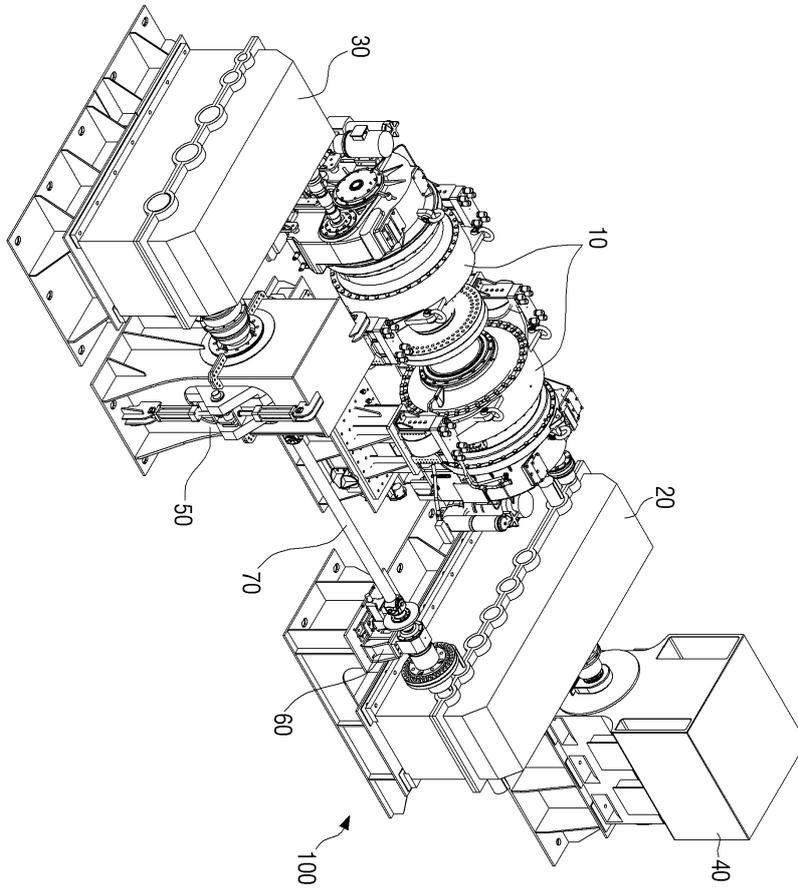
- [0017] 본 명세서에서 하나의 구성요소가 다른 구성요소와 '연결된다'는 표현은 상기 구성요소들 간의 직접적 연결을 의미할 뿐 아니라 다른 제3의 구성요소를 매개로 한 간접적 연결도 포함한다. 예컨대, "피시엄 증속기가 입력측 보조기어박스에 연결된다"라는 표현은 피시엄 증속기가 입력측 보조기어박스와 직접적으로 연결되는 경우뿐만 아니라 피시엄 증속기가 하나 이상의 다른 구성요소를 통해 입력측 보조기어박스와 간접적으로 연결되는 경우도 포함할 수 있다.
- [0018] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시 예들을 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 설명하는 데 있어 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0019] 도1은 본 발명적 개념의 예시적인 일 실시예에 따른 증속기 시험장비의 사시도이고, 도2는 도1의 증속기 시험장비의 평면도이다.
- [0020] 도1 및 도2를 참조하면, 일 실시예에 따른 증속기 시험장비(100)는 입력측 보조기어박스(20), 출력측 보조기어박스(30), 모터(40), 토크 발생장치(50), 토크 초기화 장치(60)를 포함할 수 있고, 입력측 및 출력측 보조기어박스(20,30) 사이에 시험대상인 증속기(10)(이하 "피시엄 증속기" 또는 간단히 "증속기" 라고도 칭한다)가 위치한다.
- [0021] 피시엄 증속기(10)는 본 발명의 시험장비에 의해 시험되는 피시엄체로서, 증속기, 감속기 등 다양한 형태와 기능의 변속장치나 기어박스가 될 수 있고, 한 번에 하나 이상의 증속기 및/또는 감속기가 시험장비에 설치되어 테스트될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에서 피시엄 증속기(10)는 풍력발전기용 증속기일 수 있고, 이 경우 예컨대 5.5 메가와트(MW)의 최대 전달동력, 200 kNm의 최대 토크, 및 2,200 RPM의 최대 속도를 갖는 증속기가 시험 대상이 될 수 있다.
- [0023] 모터(40)는 피시엄 증속기(10)를 시험하기 위해 증속기(10)에 회전력을 인가하여 증속기(10)를 구동시킨다. 바람직하게는 도시한 것처럼 입력측 보조기어박스(20)를 통해 모터(40)의 회전력이 증속기(10)에 인가된다.
- [0024] 입력측 보조기어박스(20)는 피시엄 증속기(10)를 구동시키는 구동 경로상에 설치되어 증속기(10)에 인가되는 회전력을 조절하는 역할을 할 수 있다.
- [0025] 예를 들어, 실시 형태에 따라 모터(40)의 최대 회전속도가 피시엄 증속기(10)의 최대 회전속도보다 낮은 상황이 발생할 수 있다. 예컨대 피시엄 증속기(10)가 2,200 RPM의 최대 속도를 가지는 반면 모터(40)가 1,180 RPM의 속도를 갖는 상황이 발생할 수 있고, 이 경우 입력측 보조기어박스(20)에 1:2의 증속비를 적용하여 최대 2,200 RPM까지 회전속도를 높여서 피시엄 증속기(10)에 회전력을 인가할 수 있다.
- [0026] 한편 여기서 "구동 경로"란 도시된 증속기 시험장비(100)에서 피시엄 증속기(10) 및 이 피시엄 증속기(10)에 회전력 및/또는 토크를 인가하기 위한 시험장비의 각 구성요소의 구동축이 각기 이웃하는 구성요소의 구동축과 연결됨으로써 형성된 구동 루프를 의미한다. 예를 들어, 도1에 도시된 실시예에서는 구동 경로가 피시엄 증속기(10), 입력측 및 출력측 보조기어박스(20,30), 토크 발생장치(50), 및 토크 초기화장치(60)에 의해 폐루프(closed loop) 형태로 형성되어 있다.
- [0027] 출력측 보조기어박스(30)는 피시엄 증속기(10)의 출력단에 연결되고 피시엄 증속기(10)로부터 출력되는 회전력을 조절하는 역할을 할 수 있다. 일 실시예에서 출력측 보조기어박스(30)는 증속기(10)의 출력 회전속도를 감속하고, 이 감속된 구동력을 토크 발생장치(50)로 전달한다.
- [0028] 토크 발생 장치(50)는 피시엄 증속기(10)에 토크를 인가하는 장치이다. 토크 발생 방식은 실시 형태에 따라 다양하게 구현 가능하다. 도시된 일 실시예에서 토크 발생장치(50)는 하나 이상의 액추에이터를 포함하고, 이 액추에이터가 내부의 압력 형성을 통해 스트로크 동작을 함으로써 구동축(70)에 소정의 토크를 발생시킨다. 이 발생된 토크는 입력측 보조기어박스(20)를 거쳐 피시엄 증속기(10)에 인가되고, 이 상태에서 모터(40)가 회전 구동력을 피시엄 증속기(10)에 인가함으로써 피시엄 증속기(10)가 소정 토크 및 회전력에 대한 성능시험을 받을 수 있다.

- [0029] 본 발명적 개념의 바람직한 일 실시예에서, 증속기 시험장비(100)는 피시험 증속기(10)에 직접 비틀림을 가하여 토크를 발생시키지 않고 별도의 유성기어박스, 즉 토크 발생장치(50)를 구동 경로상에 설치하여 토크를 인가하도록 설계하였다. 피시험 증속기(10)의 토크암에 비틀림을 직접 가할 경우 인가해야 할 토크를 가변시키기가 어렵고 이에 따라 일정 크기의 부하(피시험 증속기)에만 토크를 적용할 수 있어, 다양한 종류의 피시험 증속기를 시험할 수 없는 단점이 있었지만, 본 발명의 일 실시예에서는 토크 발생장치(50)를 피시험 증속기(10)에서 떼어서 구동 경로상에 별도로 설치하였으므로, 피시험 증속기(10)의 크기나 종류에 관계없이 다양한 크기의 토크를 가변시키며 피시험 증속기에 인가할 수 있는 장점이 있다.
- [0030] 한편 도면에 도시한 실시예에서는 토크 발생장치(50)가 출력측 보조기어박스(30)의 일단에 연결되어 위치하는 것으로 도시하였지만 이러한 연결 배치는 일 실시예에 불과하고 다양한 실시 형태가 가능하다. 예를 들어 토크 발생장치(50)가 입력측 보조기어박스(20)와 피시험 증속기(10) 사이에, 또는 피시험 증속기(10)와 출력측 보조기어박스(30) 사이에 위치할 수도 있다.
- [0031] 토크 초기화 장치(60)는 증속기 시험장비(100)의 구동 경로상에 존재하는 백래쉬(backlash)를 조절하는 장치이다. 피시험 증속기(10)를 비롯하여 입력측 및 출력측 보조기어박스(20,30), 토크 발생장치(50) 등은 모두 다수의 기어장치들로 구성되어 있으므로 각 기어장치마다 백래쉬가 발생하여 구동 경로상에 누적되는데, 본 발명의 일 실시예에 따른 토크 초기화 장치(60)는 이와 같이 구동 경로상에 존재하는 백래쉬를 조절하여 감소시킬 수 있고, 바람직하게는 이러한 백래쉬를 제거할 수 있다.
- [0032] 도시된 일 실시예에서 토크 초기화 장치(60)는 토크 발생장치(50)와 입력측 보조기어박스(30)의 사이에 위치하는 것으로 도시하였지만 이것은 일 실시 형태에 불과하고, 구동 경로상의 다른 위치에 설치될 수 있음은 물론이다.
- [0033] 이제 도3 내지 도6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 토크 발생장치(50)를 설명하기로 한다.
- [0034] 우선 도3은 본 발명적 개념의 예시적인 일 실시예에 따른 토크 발생장치(50)의 사시도, 도4는 토크 발생장치의 정면도, 그리고 도5는 토크 발생장치의 기어박스(53) 및 액추에이터(55a 내지 55d)의 사시도이다.
- [0035] 도면을 참조하면, 토크 발생장치(50)는 지그(51), 복수개의 액추에이터(55a 내지 55d), 및 기어박스(53)를 포함할 수 있다.
- [0036] 지그(51)는 액추에이터(55a 내지 55d)와 기어박스(53)를 지지한다. 기어박스(53)는 하나 이상의 기어로 구성되어 토크 발생장치(50)와 연결되는 구동축(70)을 둘러싸고 이 구동축과 회전 가능하게 연결된다.
- [0037] 도시된 일 실시예에서 토크 발생장치(50)는 4개의 액추에이터(55a 내지 55d)를 포함하며, 각각의 액추에이터(55a 내지 55d)의 일단은 지그(51)에 힌지(hinge) 연결되고, 각 액추에이터의 타단은 기어박스(53)의 좌우측 단부에 상하로 하나씩 힌지 연결된다. 이에 따라 액추에이터(55a 내지 55d)는 기어박스(53)가 구동축(70)을 중심으로 소정 각도 범위내에서 시계방향 또는 반시계 방향으로 회전시킴으로써 구동축(70)에 토크를 인가할 수 있다. 기어박스(53)는 내부의 기어장치에 의해, 작은 회전각으로도 큰 토크를 구동축(70)에 인가할 수 있게 된다.
- [0038] 도6은 액추에이터의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 도6을 참조하면, 4개의 액추에이터(55a 내지 55d)의 각각의 일단이 지그(51)에 연결되고 각각의 타단은 기어박스(53)의 좌우측 단부에 상하로 각각 연결되어 있음을 알 수 있다.
- [0040] 4개의 액추에이터 중 도면상에서 좌측 하단의 액추에이터(55a)에 도시되어 있듯이, 액추에이터(55a)의 일단은 타단은 지그(51)에 힌지(h2)로 연결되어 있고 타단은 기어박스(53)의 좌측 단부에 힌지(h1)로 연결되고 있다.
- [0041] 액추에이터(55a)는 액추에이터의 본체에 해당하는 실린더(551) 및 이 실린더(551)에서 외부로 뺄어나와 스트로크 운동을 할 수 있는 피스톤(553)을 포함하고, 피스톤(553)은 피스톤 로드(rod)(554) 및 피스톤 헤드(555)로 구성된다.
- [0042] 실린더(551)가 내부에 피스톤 헤드(555)를 포함함에 따라 실린더(551)는 피스톤 헤드(555)에 의해 두 개의 챔버, 즉 제1 챔버(Va1) 및 제2 챔버(Va2)로 나뉠 수 있다. 여기서 제1 챔버(Va1)는 피스톤 헤드(555)에서 상기 액추에이터의 일단 방향으로의 공간을 갖는 챔버이고, 제2 챔버(Va2)는 피스톤 헤드(555)에서 상기 액추에이터의 타단 방향으로의 공간을 갖는 챔버일 수 있다. 즉 도시된 실시예에서 제1 챔버는 피스톤 헤드의 제1 면(Aa1)과 실린더 내부면 만으로 둘러싸인 챔버이고, 제2 챔버(Va2)는 피스톤 헤드의 제2 면(Aa2)과 실린더 내부면으로 둘러싸인 챔버로서 피스톤 로드(554)가 관통하는 챔버이다.

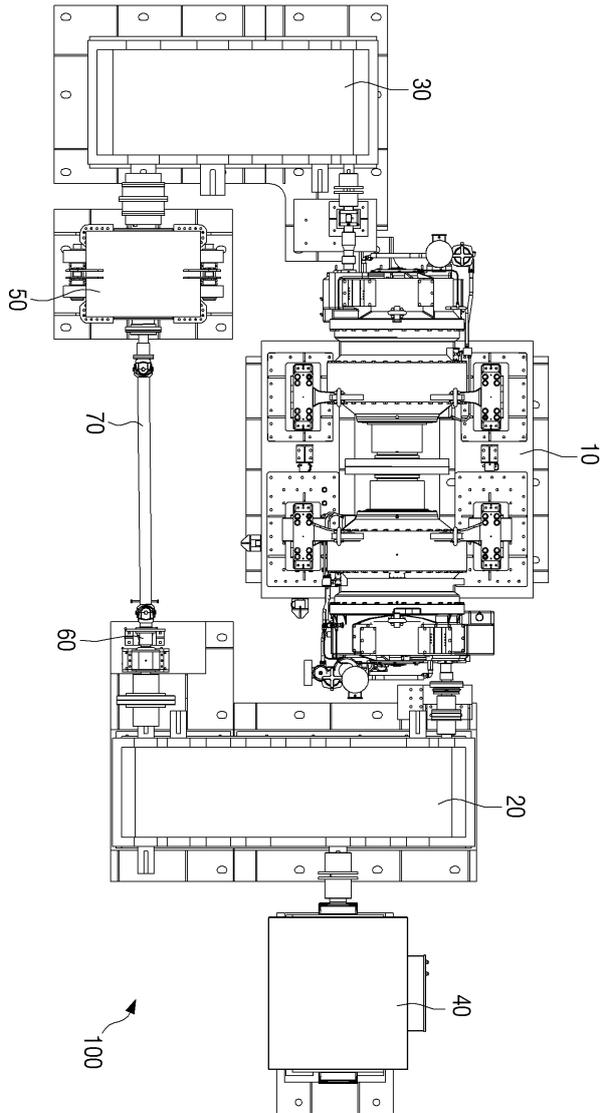
- [0043] 그리고 도6에 도시되지 않았지만 제1 챔버(Va1) 및 제2 챔버(Va2)의 각각에는 기름과 같은 유체가 출입할 수 있는 유압 공급로(도7의 80)가 연결되어 있어서 각 챔버(Va1, Va2)로 유압이 공급됨으로써 피스톤(553)이 상하로 스트로크 운동을 할 수 있고, 이에 따라, 액추에이터(55a)에 힌지(h1)로 연결된 기어박스(53)가 구동축(70)을 중심으로 시계 방향 또는 반시계 방향으로 소정 각도내에서 회전함으로써 구동축(70)에 토크를 발생시킬 수 있다.
- [0044] 한편 나머지 액추에이터(55b 내지 55d)는 액추에이터(55a)와 동일한 구성을 하고 있으므로 설명은 생략하기로 하며, 본 발명의 일 실시예에 따른 토크 발생장치(50)는 이와 같이 4개의 액추에이터(55a 내지 55d)를 기어박스(53)에 연결하여 각각 기어박스(53)의 좌우측 단부에서 상하 방향으로 기어박스(53)에 힘을 가하기 때문에 보다 정밀하게 토크를 제어할 수 있다.
- [0045] 즉, 예를 들어 2개의 액추에이터(55a, 55d)만 기어박스(53)의 좌우측 하단에 하나씩 연결된 경우를 가정하면, 기어박스(53)를 시계 방향으로 회전시키기 위해서는 액추에이터(55a)의 제1 챔버(Va1)와 액추에이터(55d)의 제2 챔버(Vd2)에 각각 유압을 공급해야 할 것이다. 그런데 이 경우 각 챔버(Va1, Vd2)의 단면적(Aa1, Ad2)이 다르기 때문에, 기어박스(53)의 좌우측에 각각 연결된 피스톤이 동일한 길이를 움직이기 위해서는 각 챔버(Va1, Vd2)에 공급해야 할 유량이 달라야 한다.
- [0046] 그러나 도시된 실시예에서와 같이 4개의 액추에이터(55a 내지 55d)를 기어박스(53)의 좌우측 상하에 각각 하나씩 연결하게 되면, 예컨대 기어박스(53)를 시계 방향으로 회전시키고자 하면 액추에이터(55a)의 제1 챔버(va1), 액추에이터(55b)의 제2 챔버(Vb2), 액추에이터(55c)의 제1 챔버(Vc1), 그리고 액추에이터(55d)의 제2 챔버(Vd2)에 각각 유압을 공급하면 되는데, 이 때 기어박스(53)의 좌측에 상방향으로 힘을 가하는 챔버(즉, Va1 및 Vb2)와 기어박스(53)의 우측에 하방향으로 힘을 가하는 챔버(즉, Vc1 및 Vd2)에 동일한 유량을 공급하면 되므로, 보다 높은 정밀도로 액추에이터를 용이하게 제어할 수 있는 이점이 있다.
- [0047] 도7은 본 발명적 개념의 일 실시예에 따른 토크 발생장치를 제어하는 토크 제어 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 도면을 참조하면, 토크 발생장치(50)를 제어하는 토크 제어 시스템은 컨트롤러(110), 방향제어밸브(120), 제1 및 제2 릴리프(Relief) 밸브(130, 140), 유압 펌프(150), 모터(160), 및 유압 공급로(80)를 포함할 수 있다.
- [0049] 일 실시예에서 컨트롤러(110)는 방향제어밸브(120), 제1 릴리프 밸브(130), 및 모터(160)를 제어하여 토크 발생장치(50)의 액추에이터(55a 내지 55d)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0050] 방향제어밸브(120)는 유압 공급로(80)로 공급되는 유량의 방향을 전환하는 밸브로서, 일 실시예에서 투웨이(2-way) 밸브가 사용될 수 있다. 도시된 바와 같이 방향제어밸브(120)의 일단은 유압 펌프(150) 및 탱크와 연결되어 있고, 방향제어밸브(120)의 타단은 제1 및 제2 유압 공급로(81, 82)가 연결되어 있고, 이 제1 및 제2 유압 공급로(81, 82)는 토크 발생장치(50)의 각 액추에이터(55a 내지 55d)의 실린더에 연결되어 있다.
- [0051] 제1 및 제2 릴리프 밸브(130, 140)의 각각은 방향제어밸브(120)와 유압 펌프(150) 사이의 유압 공급로에서 분기되어 설치되고, 토크 발생장치(50)의 액추에이터(55a 내지 55d)에 가해지는 유압을 제어한다.
- [0052] 컨트롤러(110)는 제1 릴리프 밸브(130)에 소정 압력값을 설정할 수 있고, 액추에이터에 이 소정 압력 이상이 가해지면 제1 릴리프 밸브(130)가 열려서 유체가 탱크로 흘러나가고, 따라서 액추에이터(55a 내지 55d)에는 더 이상의 유압이 가해지지 않는다.
- [0053] 일 실시예에서 제1 릴리프 밸브(130)로서 비례 압력 제어 밸브를 채택하여 액추에이터의 압력을 조절할 수 있고, 이에 따라 구동축(70)에 인가하는 토크의 크기를 가변적으로 제어할 수 있다.
- [0054] 제2 릴리프 밸브(140)는 제1 릴리프 밸브(130)의 고장(malfunction)에 대비해서 추가적으로 설치될 수 있는 밸브이다. 일 실시예에서 제2 릴리프 밸브(140)는 소정 압력값이 기계적으로 설정될 수 있고, 액추에이터에 이 소정 압력 이상이 가해지면 제2 릴리프 밸브(140)가 열려서 유체가 탱크로 흘러나가고 액추에이터에 더 이상의 유압이 가해지지 않는다.
- [0055] 이러한 구성에서, 컨트롤러(110)가 방향제어밸브(120)를 제어함으로써, 제1 유압 공급로(81)가 유압펌프(150)와 연결되고 제2 유압 공급로(82)는 탱크와 연결되는 제1 모드, 및 제1 유압 공급로(81)가 탱크와 연결되고 제2 유압 공급로(82)가 유압 펌프(150)에 연결되는 제2 모드 사이를 스위칭할 수 있다.
- [0056] 도시된 실시예에서 제1 유압 공급로(81)가 챔버(Va1, Vb2, Vc1, Vd2)에 연결되고 제2 유압 공급로(82)가 챔버

도면

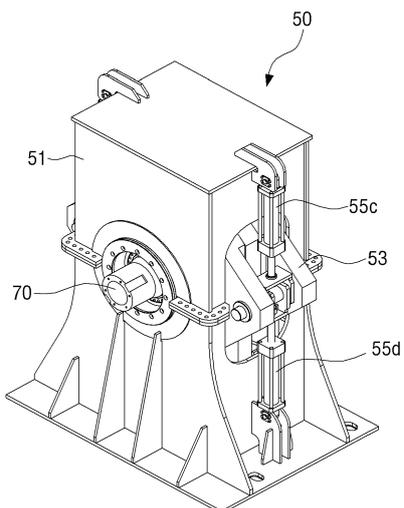
도면1



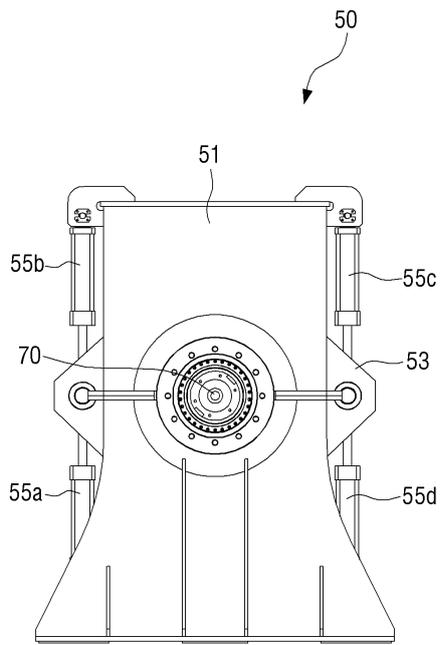
도면2



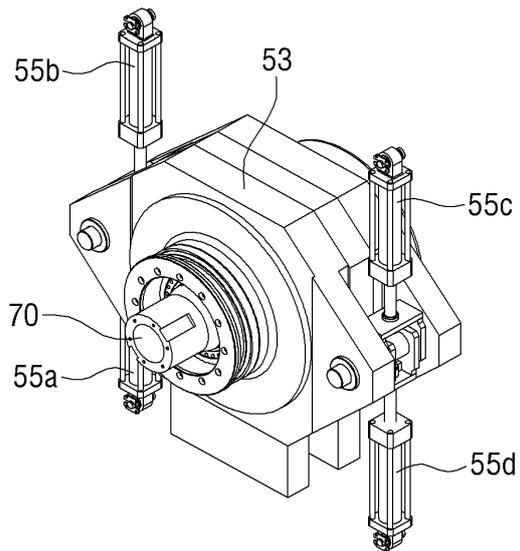
도면3



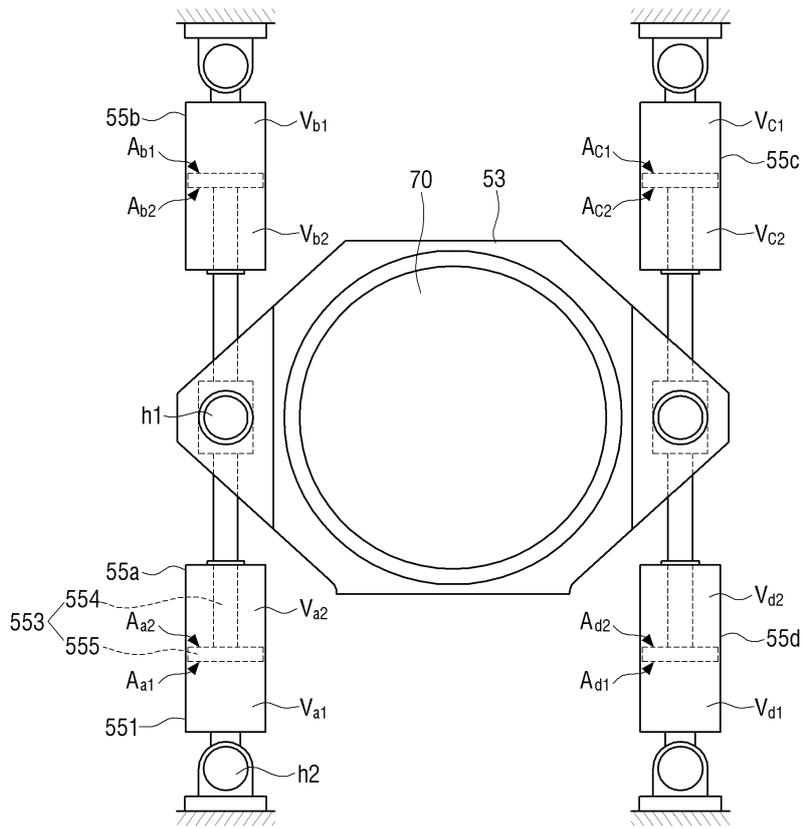
도면4



도면5



도면6



도면7

