



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0112403  
(43) 공개일자 2012년10월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23C 5/26 (2006.01) B23Q 5/04 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7012866
- (22) 출원일자(국제) 2010년11월09일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2012년05월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/055891
- (87) 국제공개번호 WO 2011/068637  
국제공개일자 2011년06월09일
- (30) 우선권주장  
12/941,186 2010년11월08일 미국(US)  
61/283,488 2009년12월04일 미국(US)

- (71) 출원인  
프리시전 드라이브 시스템즈, 엘엘씨  
미국, 노스캐롤라이나 28016, 베서머 시티, 달라스  
스 체리빌 하이웨이 4367
- (72) 발명자  
프라이, 티모시, 앤드류  
미국, 노스캐롤라이나 28012, 벨몬트, 사우스 포  
레스트 레인 712  
베게만, 악셀  
독일, 램고 32657, 엔트루퍼 베그 47아  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
박경재

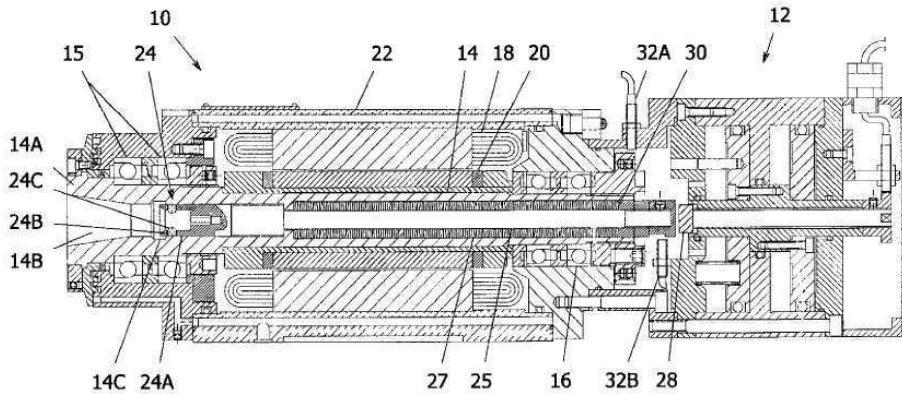
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스피들 장치**

**(57) 요약**

공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스피들 장치는, 구동장치(drive)와, 상기 구동장치에 결합된 샤프트로서, 상기 샤프트의 전방 단부는 공구 고정기를 부착하기 위한 수용기(receptor)를 구비하는, 샤프트와, 일체 구동 회전을 위해 상기 샤프트의 상기 전방 단부에서 지지된 클램핑 장치를 포함한다. 상기 클램핑 장치는, 상기 수용기 내에 배치되고 상기 공구 고정기를 유지하기 위한 작동 위치와 상기 공구 고정기를 삽입하고 분리하기 위한 비작동 위치 사이에서 선택적으로 작동 가능한 클램핑 요소를 갖는다. 액츄에이터는 작동 위치와 비작동 위치 사이에서 상기 클램핑 요소의 운동을 제어하기 위해 상기 클램핑 장치와 작동 가능하게 연결된다. 액츄에이터는 둘러싸는 관계로 상기 샤프트의 전방 단부에 인접하게 배치되고, 이는 특히 콤팩트하고, 효율적이며, 확실한 디자인을 촉진한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

슈네펠, 말테

독일, 에스펠캄프 32339, 크니슈트라쎄 5

맥키니, 제임스, 앨런

미국, 노스캐롤라이나 28034, 델러스, 코딜런 트레  
일 116

폴슨, 더글라스, 알렌

미국, 노스캐롤라이나 28034, 델러스, 홀 스트리트  
213

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

공구 고정기(tool holder)를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치(spindle apparatus)에 있어서,

- a. 구동장치(drive)와,
- b. 상기 구동장치에 결합된 샤프트(shaft)로서, 상기 샤프트의 일 단부는 공구 고정기를 고정하도록 구성된 수용기(receptor)를 갖는, 상기 샤프트와,
- c. 일체 구동 회전을 위해 상기 샤프트의 상기 일 단부에서 지지된 클램핑 장치(clamping device)로서, 상기 클램핑 장치는 상기 수용기 내에 배치되고, 상기 공구 고정기를 유지하기 위한 작동 위치(active position)와 상기 공구 고정기를 삽입하고 분리하기 위한 비작동 위치(inactive position) 사이에서 선택적으로 작동 가능한 클램핑 요소를 갖는, 클램핑 장치와,
- d. 상기 작동 위치와 비작동 위치 사이에서 상기 클램핑 요소의 운동을 제어하기 위해 상기 클램핑 장치와 작동 가능하게 연결된 액추에이터(actuator)로서, 상기 액추에이터는 둘러싸는 관계로 상기 샤프트의 상기 일 단부에 인접하게 배치되어 있는, 상기 액추에이터를

포함하는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서, 상기 샤프트는 상기 수용기와 통하는 상기 일 단부에 축방향 보어(axial bore)를 갖고, 상기 클램핑 장치는 상기 축방향 보어 내에 배치된 클램프 하우징(clamp housing)과 상기 클램프 하우징 내에 배치되고 볼트의 왕복운동을 통해 상기 작동 위치와 비작동 위치 사이에서 상기 클램핑 요소를 움직이기 위해 상기 클램핑 요소와 작동 가능하게 연결된 왕복 가능한 볼트(reciprocal bolt)를 포함하는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 3**

제 2항에 있어서, 상기 샤프트는 이를 통한 반경방향 개구(radial opening)를 포함하고, 상기 액추에이터는 상기 반경방향 개구를 통해 상기 클램핑 장치의 상기 왕복 가능한 볼트와 맞물리도록 연장되는 연결 핀(connecting pin)을 포함하는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 4**

제 3항에 있어서, 상기 핀은 상기 클램핑 장치로부터 상기 핀을 선택적으로 분리하기 위해 상기 장치의 외부에서 접근하도록 배치되어 상기 일 단부에서 상기 샤프트의 상기 축방향 보어를 통해 바깥쪽으로 상기 클램핑 장치의 분리를 허용하는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 5**

제 1항에 있어서, 상기 샤프트는 전방 베어링 배열(front bearing arrangement)에 의해 상기 샤프트의 상기 일 단부에 지지되고 후방 베어링 배열(rear bearing arrangement)에 의해 상기 샤프트의 맞은편 단부에 지지되며, 상기 액추에이터는 상기 전방 베어링 배열에 인접하게 배열되어 있는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 6**

제 1항에 있어서, 상기 샤프트는 실질적으로 중실 샤프트(solid shaft)인, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 7**

제 1항에 있어서, 상기 액추에이터는 고정 관계로 상기 샤프트를 중심으로 동축 배열된 제 1 피스톤과 상기 제 1 피스톤을 향하고 이로부터 멀리 축방향 운동하기 위해 상기 샤프트를 중심으로 동축 배열된 제 2 피스톤을 포

함하고, 상기 제 2 피스톤은 상기 샤프트의 반경방향 개구를 통해 상기 클램핑 장치에 연결되어 있는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 8**

제 7항에 있어서, 상기 액츄에이터는 상기 클램핑 장치와 맞물리도록 상기 반경방향 개구를 통해 연장되는 연결 핀을 포함하는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**청구항 9**

제 8항에 있어서, 상기 구동장치(drive), 상기 샤프트, 상기 클램핑 장치, 및 상기 액츄에이터를 포함하는 스핀들 하우징을 더 포함하고, 상기 하우징은, 상기 샤프트의 상기 일 단부를 통해 바깥쪽으로 상기 클램핑 장치의 분리를 허용하기 위해 상기 클램핑 장치로부터 상기 핀을 분리하기 위해 상기 연결 핀에 액세스하기 위한 개구를 내부에 갖는, 공구 고정기를 수용하고 구동하기 위한 스핀들 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은, 2009년 12월 4일 출원되고, 발명의 명칭이 "콤팩트형 산업용 회전 스핀들과 공구 변형 시스템"인 미국 가특허 출원 번호 제 61/283,488호의 이득의 권리가 있고 우선권을 주장하며, 그 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함되어 있다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 일반적으로 공작 기계(machine tool)에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 공구 또는 이와 유사한 디바이스, 예를 들어, 제한하지는 않지만, 전기 기계 스핀들을 통해 공구 고정기(tool holder)를 수용하고 구동하기 위한 장치를 선택적으로 고정 및 분리하기 위한 방법과 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0005] 여러 제조 산업에서, 전기로 작동하는 스핀들 장치는 서로 다른 기계가공 작업(machining operation)을 수행하도록 서로 다른 공작 기계를 유지 및 구동하는데 사용된다. 이러한 용도에서, 예를 들어, 절단, 보링, 다듬기(trimming), 성형(shaping), 광택내기(polishing), 새김(engraving), 및/또는 이와 다른 기계가공 방법을 통해, 원 재료 작업편을 완성 제품으로 변형시키는데 다양한 공구가 필요할 수 있다. 그러므로, 스핀들 장치가 편리하고, 간단하며, 신속한 서로 다른 공구의 교체를 제공하는 것이 필수적은 아니지만 바람직하다. 흔히, 이러한 스핀들 장치는, 로봇 장치와 같은 컴퓨터 제어 기계에 사용되고, 상기 스핀들 장치는, 소위 "컴퓨터 수치 제어" 또는 "CNC" 기계 제어 시스템과 같은 프로그램된 컴퓨터 제어 하에, 예를 들어, 공압식, 전기 또는 유압식 작동을 통해, 조작자의 간섭 없이 자동으로 공구를 교체하는데 적합하다. 예를 들어, 목공 산업에서, 이러한 스핀들 장치는 로봇 장치에 사용될 수 있고, 스핀들 장치는 상기 스핀들 장치에 의해 구동된 하나 이상의 공구에 의해 절단, 천공, 프로파일 또는 이와 다르게 기계가공될 작업편(workpiece)에 관하여 조작되고, 또한 하나의 공구를 다른 공구와 자동으로 교체하기 위한 공구 지지 캐루셀(tool support carousel) 또는 랙(rack)에 관하여 조작되도록 로봇 아암 위에 지지된다.

[0006] 종래의 스핀들 장치는 이러한 자동화된 컴퓨터 제어 기계 환경에서 만족스럽게 수행하지만, 알려진 스핀들 장치는 인식된 많은 불이익을 겪는다. 대표적인 종래의 전기 모터 스핀들 장치는, 스핀들 유닛과 액츄에이터 유닛(actuator unit)을 공동으로 포함하고, 스핀들 유닛은 서로 다른 다중 공구 또는 도구(implement)를 교체 가능하게 허용하기 위해 클램핑 조립체(clamping assembly)가 일 단부에 설치된 전기 모터 구동 샤프트를 갖고, 상기 액츄에이터 유닛은, 샤프트의 길이를 통해 뻗어있는 스프링 장착 드로바(drawbar)의 선형 왕복운동을 통해 클램핑 조립체를 열고 닫도록 클램핑 조립체로부터 스핀들 유닛의 맞은편 단부에 설치되어 있다. 이러한 형태의 스핀들 장치는 비교적 크고, 부피가 크며, 무거운데, 이는 스핀들과 액츄에이터 유닛의 조립 때문으로, 장치를 조작하기 위해 제한된 공간을 이용할 수 있는 일부 설비와 애플리케이션에 사용하는데 스핀들 장치가 적합하지 않도록 한다. 알려진 종류의 스핀들 장치가 적합한 설비의 경우에도, 장치의 크기와 중량은 자동화된 공구 교체 절차를 수행시 실행되어야 하는 장치의 운동을 느리게 하는데 기여한다. 이러한 스핀들 장치는 또한 상당수의 운동부(moving part)를 갖고, 상기 운동부는 일정한 조절, 조정(tuning) 및 다른 유지보수에 상응하여 증가된

필요성과, 상기 운동부의 미조절 및 상기 운동부 고장의 동일한 정도의 위험을 반드시 제공한다.

[0007] 따라서, 공작기계 산업 내에는, 자동화된 다중 공구 교체를 수행하기 위해 CNC 및 이와 다른 기계에서 사용하는 데 적합한 개량된 형태의 스핀들 장치에 대해 인지된 필요성이 존재한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은, 알려진 형태의 스핀들 장치에서, 자동화된 공구 교체 작업 및 자동화되지 않은 공작기계 애플리케이션에 관하여 종래에 사용된 모든 것을 향상시키는 것이다. 본 발명의 추가 목적은, 알려진 이러한 스핀들 장치의 인지된 단점을 처리하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은, 더 작은 치수 크기와 더 적은 벌크 및 중량을 갖는 스핀들 장치에, 알려진 스핀들 장치에 비해 유사하거나 우수한 성능을 제공하는 것이다. 본 발명의 관련된 목적은, 종래의 스핀들 장치가 지금까지 사용될 수 없었던 설비에 배치될 수 있는 스핀들 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은, 감소된 수의 작동부, 더 적은 빈도의 필요한 조절 및 이와 다른 유지보수 단계, 및 알려진 스핀들 장치보다 더 적은 고장과 비가동 시간을 갖는 향상된 신뢰성을 스핀들 장치에 제공하는 것이다. 본 발명의 보다 구체적인 목적은, 중공 샤프트, 스프링 장착 드로바, 및 말단 설치된 액츄에이터 유닛의 사용을 제거하는 스핀들 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은, 표준 전기 모터, 벨트 구동 스핀들, 또는 로봇 아암과 같이, 전기 스핀들과 다른 기계에서 사용하는데 적합할 수 있는 스핀들 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 간략히 요약하면, 본 발명은 공구 고정기를 수용하고 구동시키기 위한 스핀들 장치를 제공하고, 상기 스핀들 장치는, 구동장치(drive)와, 상기 구동장치에 결합된 샤프트로서, 상기 샤프트의 일 단부(본 명세서에서는 전방 단부(forward end)로 불림)는 공구 고정기를 부착하도록 구성된 수용기(receptor)를 갖는, 상기 샤프트와, 일체 구동 회전(integral driven rotation)을 위해 샤프트의 상기 전방 단부에서 지지된 클램핑 장치를 기본적으로 포함한다. 상기 클램핑 장치는, 상기 수용기 내에 위치하고 상기 공구 고정기를 유지하기 위한 작동 위치(active position)와 공구 고정기를 삽입하고 분리하기 위한 비작동 위치(inactive position) 사이에서 선택적으로 작동 가능한 클램핑 요소(clamping element)를 갖는다. 액츄에이터는 작동 위치와 비작동 위치 사이에서 상기 클램핑 요소의 운동을 제어하기 위해 클램핑 장치와 작동 가능하게 연결되어 있다. 본 발명에 따라, 액츄에이터는 상기 클램핑 장치와 동일한 샤프트의 전방 단부에 인접한 샤프트에 대해 둘레에 배치되어 있다.

[0010] 본 발명의 바람직한 실시예에 따라, 샤프트는 수용기와 통하는 그 전방 단부에 축방향 보어(axial bore)를 갖고, 클램핑 장치는 상기 축방향 보어 내에 배치된 클램프 하우징(clamp housing)과 상기 클램프 하우징 내에 배치되고 볼트의 왕복 운동을 통해 작동 위치와 비작동 위치 사이에서 상기 클램핑 요소를 움직이기 위해 상기 클램핑 요소와 작동 가능하게 연결된 왕복 가능한 볼트(reciprocal bolt)를 포함한다. 샤프트는 이를 통한 반경방향 개구(radial opening)를 포함하고, 액츄에이터는 상기 반경방향 개구를 통해 뺀어서 클램핑 장치의 왕복 가능 볼트와 맞물리는 연결 핀(connecting pin)을 포함한다. 상기 핀은 클램핑 장치에서 핀을 안전하게 분리하기 위해 장치의 외부에서 액세스하도록 배치되어 그 전방 단부에서 샤프트의 축방향 보어를 통해 바깥쪽으로 클램핑 장치의 분리를 허용한다.

[0011] 샤프트는 그 전방 단부에서 전방 베어링 배열에 의해 지지되고 샤프트의 맞은편 단부에서는 후방 베어링 배열에 의해 지지되는 것이 바람직하고, 액츄에이터는 상기 전방 베어링 배열에 인접하게 배치되어 있다. 샤프트는 실질적으로 중실 샤프트(solid shaft)인 것이 바람직하다.

[0012] 바람직한 실시예에서, 액츄에이터는, 고정 관계로 샤프트를 중심으로 동축 배열된 제 1 피스톤과, 상기 제 1 피스톤을 향하고 이로부터 멀리 축방향 운동을 위해 샤프트를 중심으로 동축 배열된 제 2 피스톤을 포함하고, 상기 제 2 피스톤은 샤프트의 반경방향 개구를 통해 상기 클램핑 장치에 연결되어 있다. 액츄에이터는 상기 클램핑 장치와 맞물리도록 반경방향 개구를 통해 뺀어있는 연결 핀을 포함할 수 있다. 스핀들 하우징은 구동장치, 샤프트, 클램핑 장치, 및 액츄에이터를 포함하는 것이 바람직하고, 상기 하우징은 클램핑 장치에서 핀을 분리하기 위해 연결 핀에 액세스하기 위한 개구를 내부에 구비하여 샤프트의 전방 단부를 통해 바깥쪽으로 클램핑 장치의 분리를 허용한다.

[0013] 이해되는 바와 같이, 본 발명의 스핀들 장치는 제조 또는 산업 환경에서 기계에 사용되도록 설계되었고, 자동화 공구 교체 공정(automated tool change process)은 사람의 간섭 없이 신속하게 기계와 사용된 서로 다른 공구를

교체하기 위해 사용된다. 컴퓨터 제어 복합 공작기계(computer controlled machining center) 또는 로봇 아암은 본 장치를 위한 이러한 제조 또는 산업 설정의 일반적인 형태로서, 복합 공작기계 또는 로봇 아암은 다른 것에 대해 작업편 및/또는 스핀들 장치를 움직여서, 예를 들어, 절단, 새김, 다듬기, 성형, 프로파일링(profiling), 연마(grinding), 광택내기(polishing), 및 많은 경우 이러한 작업의 조합에 의해, 원하는 제품으로 작업편을 형성한다. 여러 형성 공구는 이러한 제조 작업을 수행하는데 일반적으로 필요하다. 바람직한 실시예에서, 스핀들 장치는 압축 공기와 전기에 의해 동력이 공급되고, 컴퓨터 수치 제어(CNC) 기계 제어 시스템과 함께 작동하는 센서를 통해 제어될 수 있다. 디자인의 추가 변화는 이러한 요건 중 한 가지 이상을 제거할 수 있다. 본 장치는 비자동화 설비와 복합 공작기계 또는 로봇틱스 밖의 애플리케이션에 또한 사용될 수 있다. 이러한 대안적인 설비의 한 가지 예는 몰더(molder) 또는 테노너(toner)와 같은 관통 공급 절단 기계(through feed cutting machine)일 것이다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명은, 전기 기계 스핀들을 통해 공구 고정기(tool holder)를 수용하고 구동하기 위한 장치를 선택적으로 고정 및 분리하기 위한 방법과 장치를 제공하는 효과를 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은, 장치의 길이방향 축을 통해 취해진, 종래 기술의 전기 모터 스핀들 장치의 단면도.
- 도 2는, 장치의 길이방향 축을 통해 또한 취해진, 도 1의 전기 모터 스핀들 장치의 액츄에이터 유닛의 확대 단면도.
- 도 3은, 본 발명에 따른 전기 모터 스핀들 장치의 바람직한 일 실시예의 전방 단부 입면도.
- 도 4는, 본 장치의 축의 완전한 길이방향 범위를 통해 그 4-4 라인을 통해 취해진, 도 3의 전체 전기 모터 스핀들 장치의 단면도.
- 도 5는, 본 장치의 공구-클램핑 센서를 통해 그 5-5 라인을 통해 취해진, 도 3의 전기 모터 스핀들의 전방 클램핑 단부의 더 확대된 단면도.
- 도 6은, 장치의 스핀들 회전 센서를 통해 그 6-6 라인을 통해 취해진, 도 3의 전기 모터 스핀들 장치의 전방 클램핑 단부의, 도 5와 유사한, 다른 확대 단면도.
- 도 7은, 공구 고정기를 분리하고 새로운 공구 고정기를 수용하기 위해 연장된 비클램핑 위치에서 클램핑 조립체와 그 4-4 라인을 따라 또한 취해진, 도 3의 전기 모터 스핀들 장치의 전방 클램핑 단부의 다른 확대 단면도.
- 도 8은, 공구 고정기를 잡아서 유지하기 위해 수축된 클램핑 위치에 클램핑 조립체를 구비하고 도 3의 전기 모터 스핀들 장치의 전방 클램핑 단부를 도시하는, 도 7과 유사한, 다른 확대 단면도.
- 도 9a와 9b는, 도 1과 2에 도시된 유형의 종래 기술의 스핀들 장치의 일반적인 전체 외부 치수를 나타내는, 측부 입면도와 단부 입면도를 각각 나타내는 도면.
- 도 10a와 10b는, 도 3~8에 도시된 본 발명의 실시예에 따라 스핀들 장치의 일반적인 전체 외부 치수를 나타내는, 측부 입면도와 단부 입면도를 각각 나타내는 도면.
- 도 11은, 도 3~8의 스핀들 장치의 실시예에 대한 액츄에이터 피스톤 구성요소의 대안적인 디자인의 수직 단면도.
- 도 12는, 도 3~8의 스핀들 장치의 실시예에 대한 센서 디스크(sensor disc)의 대안적인 디자인의 수직 단면도.
- 도 13은, 클램핑 조립체의 분리 공정을 나타내는 도 3의 전기 모터 스핀들 장치의 전방 클램핑 단부의 다른 확대 단면도.
- 도 14는, 본 발명에 따른 전기 모터 스핀들 장치의 다른 바람직한 실시예의 전기 모터 스핀들 장치의 전방 클램핑 단부의 확대 단면도로, 클램핑 조립체는 공구 고정기를 분리하고 새로운 공구 고정기를 수용하기 위해 연장된 비클램핑 위치에 있는, 도면.
- 도 15는, 도 14의 전기 모터 스핀들 장치의 전방 클램핑 단부를 도시하는, 도 14와 유사한, 다른 확대 단면도로, 클램핑 조립체는 공구 고정기를 잡고 유지하기 위해 수축된 클램핑 위치에 있는, 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이제 첨부된 도면과 처음으로 도 1과 2를 참조하면, 선택적인 자동화 공구 교체 작업을 위해 설치된 상술한 유형의 대표적인 종래 기술의 전기 모터 스핀들 장치는 액츄에이터(12)와 공동으로 전기 모터 스핀들(10)을 기본적으로 포함한다. 상기 스핀들(10)은 전방 베어링(15)과 후방 베어링(16)을 통해 그 맞은편 단부에서 회전 가능하게 지지된 샤프트(14)를 포함하고, 전기 모터는 샤프트(14)의 회전을 구동시키기 위해 베어링(15,16) 사이에서 상기 샤프트(14)를 둘러싸는 회전자(rotator)(20)와 고정자(stator)(18)를 포함한다. 메인 하우징(main housing)(22)은 샤프트(14), 베어링(15,16), 및 전기 모터(18,20)의 조립체를 둘러싸고 지지한다. 샤프트(14)의 작용 단부(working end)(14A)는 하우징(22)의 일 단부로부터 바깥쪽으로 개방되고(도 1에 보이는 바와 같이 하우징의 좌측 단부에서) 샤프트(14)를 통해 구동될 공구(미도시)를 수용하도록 구성되어 있다. 스핀들/액츄에이터 장치의 자동 공구 교체 애플리케이션을 위해, 샤프트(14)의 작용 단부(14A)에서 테이퍼된 단부 개구(tapered end opening)(14B)는, 예를 들어, 교체 가능한 공구 고정기(미도시)의 균일한 기하구조와 일치하기 위해, 샤프트(14)의 테이퍼된 단부 개구(14B) 형태로 구성된다.

[0017] 샤프트(14)는 중공(hollow)이고, 공구 고정기와 샤프트(14) 사이에서 안전한 작동 연결을 제공하기 위해 교체 가능한 공구 고정기를 잡기 위한 샤프트(14)의 작용 단부(14A)에 인접한 선택적으로 작동 가능한 클램핑 조립체(24)를 내부에서 지지한다. 여러 유형의 클램핑 조립체가 교체 가능한 공구 고정기를 잡기 위해 상업적으로 이용 가능하다. 이러한 클램핑 조립체를 위한 작업 방법과 특별한 구조는 다르지만, 샤프트(14)와의 단일 회전을 위해 공구 고정기를 안전하게 유지하기 위해 샤프트(14)의 작용 단부(14A)에 축방향으로 공구 고정기를 주변에 잡아 당기는 능력을 공통으로 갖는다. 도 1은, 리세스(24B) 안으로 이동하고 리세스 밖으로 이동하기 위해 리세스를 둘러싸는 반경방향 보어에 지지된 한 세트의 맞물림 볼(engagement ball)(24C)을 그 전방 단부에 구비한 축방향 리세스(24B)를 갖는 스텝 샤프트(stub shaft)(24A) 형태의 이러한 클램핑 조립체(24)의 가장 일반적인 유형 중 한 가지를 도시한다. 상기 스텝 샤프트(24A)는, 샤프트(14)에 관하여 슬라이딩 가능한 축방향 운동을 위해 스핀들 샤프트(14)의 중공 내부의 전체 길이를 통해 뺄도록 스핀들 샤프트(14) 내에 지지된 필수적으로 가는 막대인 드로바(25)의 전방 단부에 일체형으로 부착된다. 드로바의 말단 단부는 샤프트(14)의 말단 단부로부터 바깥쪽으로 뺄어있다. 스프링, 또는 스프링 세트(27)는 클램핑 조립체(24)에 인접한 샤프트(14)에 대한 어버트먼트(abutment)와 클램핑 조립체(24) 맞은편의 드로바(25)의 말단 단부에 인접한 플랜지(30)에 대한 어버트먼트 사이에서 연장하도록 샤프트(14) 내에서 드로바(2)를 둘러싼다. 이러한 방식으로, 스프링(27)은 드로바(25)의 플랜지(30)에 대해 축방향으로 정상 작동하여, 그 작용 단부(14A)로부터 멀리 샤프트(14) 내에서 후방으로 드로바(25)를 움직이고, 이는 다시, 샤프트(14)의 작용 단부(14A) 내에서 안쪽으로 클램핑 조립체(24)를 당긴다. 대안적으로, 샤프트(14) 내에서 드로바(25)의 슬라이딩 가능한 배치(slidable disposition)는 드로바(25)의 노출된 말단 단부와 스프링(27)의 바이어싱 힘(biasing force)에 축방향 슬라이딩 힘을 가할 수 있도록 하여, 스프링(27)을 압축하고 샤프트(14)의 단부 개구(14B) 안에 클램핑 조립체(24)를 연장하기 위해 샤프트(14) 내에서 드로바(25)를 전방으로 연장한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 단부 개구(14B)는, 드로바(25)와 클램핑 조립체(24) 연장시 클램핑 볼(24C)이 리세스(24B)로부터 반경방향으로 바깥쪽으로 움직이도록 허용하는 스프링(27)의 힘으로 정상 수축될 때 클램핑 조립체(24) 배열의 전방에 환형 팽창 영역(14C)으로 형성된다.

[0018] 드로바(25)와 클램핑 조립체(24)의 이러한 전방 개구 운동과 후방 폐쇄 운동은, 도 1에서는 일반적으로만 표시되지만, 도 2에서 보다 상세한 단면도로 표시된, 액츄에이터(12)에 의해 제어된다. 액츄에이터(12)는 샤프트(14)의 작용 단부(14A)에서 클램핑 조립체(24) 맞은편의 스핀들(10)의 말단 단부에서 스핀들 하우징(22)에 설치된다. 액츄에이터(12)는 피스톤(26)과 일체형으로 왕복 운동하기 위해 피스톤(26)을 통해 축방향으로 뺄어있는 볼트(28)에 연결된 하나 이상의 왕복 운동 가능한 피스톤(26)으로 기본 구성된다. 도 1과 2에 도시된 액츄에이터(12)의 실시예에서, 액츄에이터(12)는 피스톤(26) 및 볼트(28)의 조립체를 왕복 운동시키기 위해 공압식으로 작동하도록 조절되지만, 전기 또는 유압으로 작동되는 액츄에이터를 채용하는 것이 또한 알려져 있다. 볼트(28)의 리딩 단부(leading end)는 드로바(25)의 노출된 후방으로 연장된 단부와 축방향으로 정렬된 액츄에이터(12)로부터 전방으로 돌출한다. 피스톤(26)은 도 1과 2에 도시된 완전하게 수축된 비작동 위치(inactive position){볼트(28)의 리딩 단부는 드로바(25)와 접하지 않고 후방으로 이격되어, 스프링(27)이 샤프트(14) 내에서 드로바(25)와 클램핑 조립체(24)를 완전히 수축되도록 함}와, 전방으로 연장된 위치{볼트(28)가 접하고 클램핑 조립체(24)의 유지 볼(24C)을 팽창 영역(14C)으로 충분히 움직이기 위해 스프링(27)의 바이어싱 힘에 대해 샤프트(14) 내에서 전방으로 드로바(25)를 슬라이딩 가능하게 전진시킴} 사이에서, 액츄에이터(12) 내에서 이동하도록 지지된다.

[0019] 이전에 기재된 바와 같이, 공구 고정기는 교체 가능한 부분으로서, 샤프트(14)의 작용 단부(14A)의 테이퍼된 단

부 개구(14B)의 기하구조 구성과, 클램핑 조립체(24)의 리세스 단부 개구(24B)의 기하구조 구성과 결합하는 기하구조 구성을 갖는다. 공구 고정기는 공구 또는 이와 유사한 작용 도구, 예를 들어, 절단 공구 요소를 단단히 일체형으로 고정하도록 자체 구성되어, "공구(tool)"라는 용어는 공구 요소와 공구 고정기의 하위 조립체(subassembly)를 집합적으로 확인하는데 흔히 사용된다. 샤프트 개구(14B)와 공구 고정기의 짝을 이룬 테이퍼링 구성(mated tapering configuration)은 정확하고, 반복 가능하며, 안전한 공구 고정기의 위치선정(location)과 설치(seating)를 촉진한다. 일반적으로, 공구 고정기는 클램핑 조립체(24)의 볼(24C)에 의해 맞물리도록 구성된 구동 키(drive key)로 형성된다. 그래서, 볼트(28)와, 다시, 드로바(25)는, 클램핑 조립체(24)를 샤프트(24)의 작용 단부(14A)의 팽창 영역(14C) 안으로 연장하도록 액츄에이터(12)에 의해 전진되고, 맞물림 볼(24C)은 반경 방향으로 바깥쪽으로 이동하도록 강제되지 않아서, 공구 고정기는 클램핑 조립체(24) 안으로 삽입되거나 이로부터 분리될 수 있다. 다음으로, 볼트(28)가 후퇴되어 스프링(27)이 드로바(25)를 수축하도록 하면, 맞물림 볼(24C)은 공구 고정기와 맞물리도록 반경방향으로 안쪽으로 이동하게 되어, 공구 고정기를 잡고 이를 샤프트(14)의 작용 단부(14A)로 민다. 이러한 방식으로, 클램핑 조립체(24)는, 샤프트와 공구 고정기의 결합 표면(mating surface) 사이에서 마찰 맞물림과 함께, 전기 모터(18,20)에 의해 생성된 샤프트(14)의 회전 토크를 공구 고정기로 전달하는데 효과적이다.

[0020] 액츄에이터 피스톤(26)과 볼트(28) 조립체의 위치와, 다시, 클램핑 조립체(24)의 위치는, CNC 기계 제어 시스템과 통신하는 전기 센서(32)에 의해 모니터링된다. 예를 들어, 일반적인 센서(32)는 센서의 미리 결정된 인식 범위 내에서 재료의 존재와 부재를 감지할 수 있는, 상업적으로 이용 가능한, 비접촉식 전자 디바이스일 수 있다. 일반적으로, 하나의 센서(32A)는 스핀들(10)이 회전하거나 멈추었는지 결정하기 위해 스핀들(10)의 회전 구성요소를 모니터링하도록 배치되어 있다. 하나 또는 두 개의 센서(32B)는 연장되거나 수축된 드로바(25)의 위치에 의해 표시되는 바와 같이 공구의 존재 또는 부재를 결정하도록 드로바(25)의 단부를 모니터링하도록 배치되어 있다. 예를 들어, 피스톤(26)과 볼트(28)가 이들의 전방 또는 후방 위치에 있는지 결정하기 위해, 볼트(28)의 단부에 부착된 센서 디스크(34)를 통해, 예를 들어, 볼트(28)의 후방 단부의 위치를 감지하도록 배치된 센서(32C)인, 하나 이상의 추가 센서가 피스톤(26)과 볼트(28)의 연장되거나 수축된 위치를 모니터링하도록 액츄에이터(12) 내에 배치될 수 있다.

[0021] 그래서, 일반적인 CNC 기계에서 공구 교체 공정을 수행하기 위한 스핀들과 액츄에이터 장치의 종래의 작업이 이해될 수 있다. 먼저, CNC 제어 시스템은 스핀들(10)을 정지 상태로 하기 위해 전기 모터(18,20)의 작동을 멈추고, 이것은 확인되고 스핀들 회전 센서(32A)를 통해 CNC 제어 시스템으로 전달된다. 다음으로, 기계는, 다중 교체 가능 공구를 유지하는 저장 매거진(storage magazine), 캐루셀(carousel), 또는 랙에 관하여 스핀들과 액츄에이터 장치(10,12)를 공구 교체 위치로 조종하고, 이 위치에서 액츄에이터(12)는 액츄에이터 피스톤(26)을 전방으로 연장하고, 다시 스프링(27)의 바이어싱 힘에 대해 드로바(25)를 연장하여, 매거진/캐루셀/랙 상의 비어 있는 저장 위치로 공구를 분리하기 위해 공구 고정기 상에서 볼(24C)의 맞물림을 해제하도록 클램핑 조립체(24)를 연장하여, 공구 교체 공정을 시작하도록 전압이 가해진다. 분리된 공구를 아래에 놓은 뒤에, 기계는 스핀들과 액츄에이터 장치(10,12)를 분리된 공구로부터 멀리 이동시키고 다른 공구를 수용하고 결합하는 위치로 이동시킨다. 액츄에이터 피스톤(26)에 작용하는 공압식 힘이 해제되어 스프링(27)의 바이어싱 힘 하에 이들 각각의 수축된 위치로 돌아가도록 한다. 다시, 클램핑 조립체(24)는 샤프트(14)의 작용 단부(14A) 내에서 수축되어, 클램핑 조립체(24) 내의 클램핑된 위치로 새로운 공구를 잡아서 당긴다. 센서(32B)는 드로바(25)가 그 완전히 수축된 위치로 돌아가면 확인하여, 공구 고정기가 바르게 클램핑되었는지 나타내고, CNC 제어 시스템은 전기 모터(18,20)에 다시 전압을 가하여 스핀들의 구동 회전을 재개하여, 공구 교체 순서를 완료한다.

[0022] 이제 도 3-8로 돌아가서, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 전기 모터 스핀들 장치는 일반적으로 50으로 표시되고, 도 1과 2의 알려진 종래 기술의 자동 공구 교체 스핀들 장치에 대해 구조와 작동 모두가 실질적으로 다른 것으로 인식될 것이다. 스핀들 장치(50)는 가늘고 긴 주 스핀들 하우징(elongate main spindle housing)(52)을 기본적으로 포함하고, 그 맞은편 단부에, 메인 하우징(52)의 내부를 통해 중앙으로 연장되는 같이방향 샤프트(62)를 회전 지지하기 위해, 전방과 후방 볼 베어링 세트(58,60)를 각각 구비하는 전방 베어링 하우징(54)과 후방 베어링 하우징(56)이 부착되어 있다. 샤프트(62)는 중실체(solid body)로서, 샤프트(62)의 전방 단부가 클램핑 조립체(64)와 같이 메이팅 공구 고정기(mating tool holder)(65)의 클램프 맞물림과 클램프되지 않은 분리를 위해 선택적으로 작동 가능한 클램핑 장치가 부착된 수용기로 작용하는 축방향 구멍(axial cavity)(62A)을 갖는 것만을 예외로 하고, 이 모든 것은 이후 보다 상세히 기술된다. 일반적으로 66으로 표시된 액츄에이터 조립체와 같은 액츄에이터는 전방 제어링 하우징(54) 내에 지지되어 전방 베어링 세트(58)의 바로 후방으로 샤프트(62)의 전방 단부를 둘러싸고, 이후 보다 상세하게 기술되는 바와 같이, 그 클램핑과 언클램핑을 작동시키기 위해 클램핑 조립체(64)와 연결된다. 회전 구동력은 샤프트(62)를 중심으로 고정된 회전자



(rotor)(68)와 상기 회전자(68)에 둘러싸는 관계로 메인 하우징(52) 내에 정지 고정된 고정자(stator)(70)로 이루어진 전기 모터에 의해 샤프트(62)에 제공된다. 커넥터 유닛(72)은 작동 전력을 전기 모터에 공급하고 액츄에이터 조립체(66)의 공압식으로 작동시키기 위한 압축 공기를 공급하기 위해 그 후방 단부에 인접한 하우징(52)의 내부에 부착된다. 메인 하우징의 말단 후방 단부는 커버 플레이트(cover plate)(74)로 닫힌다.

[0023] 클램핑 조립체(64)는, 스핀들 샤프트(62)의 구멍(62A) 내에 맞추어지고, 클램핑 하우징(76)의 삽입 단부와 구멍(62A)의 내부 단부에 형성된 나사형성부(thread)를 결합하여 제 위치에 고정된 중공 클램핑 하우징(76)을 포함하여, 클램핑 하우징(76)은 샤프트(62)와 일체형으로 회전한다. 클램핑 하우징(76)의 전방 단부는 샤프트(62)의 전방 단부로부터 바깥쪽으로 면하고, 축방향 개구와 클램핑 하우징(76)의 중공 내부로 형성되고, 이를 통해 클램핑 볼트(78)는 클램핑 하우징(76)으로 슬라이딩 가능하게 연장된다. 클램핑 볼트(78)는 클램핑 하우징(76) 내의 내부 쇼울더(interior shoulder)와 볼트(78) 둘레에 나사 형성된 인장 너트(tensioning nut)(82) 사이로 연장되는 코일 스프링(80)으로 둘러싸여서, 스프링(80)은 클램핑 하우징(76) 내에서 볼트(78)가 안쪽으로 가도록 한다. 클램핑 볼트(78)의 내부 단부는 정반대로 형성된 보어(bore)를 갖고, 이를 통해, 아래에 보다 상세히 기술되는 바와 같이, 클램핑 볼트(78)를 액츄에이터 조립체(66)와 연결하여 클램핑과 언클램핑 운동을 클램핑 조립체(64)에 전달하기 위해, 클램핑 하우징(76)과 샤프트(62)에서 각각 정렬 슬롯(76A)을 통해 반경방향으로 바깥쪽으로 뻗어있는 고강도 핀(84)을 수용한다.

[0024] 클램핑 하우징(76)의 전방 단부는 감소된 직경의 좁아진 넥 부분(76B)으로 형성되고, 상기 넥 부분에 대하여 각각의 개구 내에서 반경방향으로 안쪽과 바깥쪽으로 운동 가능한 클램핑 볼(75)을 각각 포함하는 복수의 원형 개구가 형성된다. 상기 넥 부분(76B)에 반경방향으로 안쪽으로 인접한 클램핑 볼트(78)의 전방 단부는, 볼트(78)가 클램핑 하우징(76)에서 전방으로 슬라이딩시, 볼(75)이 리세스(77)로 반경방향으로 안쪽으로 이동하도록 하기 위해 배치된 환형 리세스(77)로 형성된다. 리세스(77)의 전방 단부는, 클램핑 볼트(78)가 클램핑 하우징(76) 내에서 후방으로 슬라이딩시, 볼(75)이 개구 내에서 반경방향으로 바깥쪽으로 향하도록 배치된 바깥쪽으로 테이퍼링된 표면으로 형성된다.

[0025] 클램핑 조립체(64)의 이러한 배열은, 아래 기술된 바와 같이, 액츄에이터 조립체(64)의 선택 작동 하에 공구 고정기(65)를 선택적으로 잡아 분리하기 위해 효과적이다. 공구 고정기(65)는, 종래와 같이, 복수의 유사 형성 교체 가능한 공구 요소(미도시) 중 임의의 것을 수용하도록 구성된 리세스(65A)로 전방 단부에 형성된다. 공구 고정기(65)의 맞은편 후방 단부는 샤프트(62)의 구멍(62)의 내부 테이퍼에 결합된 주변 외부 테이퍼로 형성된다. 공구 고정기(65)의 후방 단부는, 반경방향으로 바깥쪽 위치에서 이동하고 유지되면 클램핑 볼(75)에 의해 단단히 맞물리고 고정되도록 조절되고, 클램핑 하우징(76)에 관하여 반경방향으로 안쪽 위치로 이동하면 클램핑 볼(75)로부터 연결이 풀어지도록 조절된 환형 립(annular lip)(65C)으로 둘러싸인 리세스(65B)로 내부 형성된다.

[0026] 액츄에이터 조립체(66)는 스핀들 샤프트(62)에 둘러싸는 관계로 전방 베어링 하우징(54) 내에 배치된 환형 전방 및 후방 피스톤(85,86)을 포함한다. 후방 피스톤(86)은 전기 모터(68,70) 바로 앞에 샤프트(62) 둘레에 꼭 맞고, 리테이닝 링(retaining ring)(88)에 의해 전방 베어링 하우징(54)에 제 위치에 고정되도록 부착된다. 후방 액츄에이터 피스톤(86)은 전방으로 돌출한 허브 부분(hub portion)을 갖고, 상기 허브 부분에 대해서 전방 피스톤(85)은 후방 피스톤(86)을 향하고 이로부터 멀어지는 슬라이딩 축방향 운동에 맞아서, 전방 피스톤(85)은 회전 샤프트로부터 분리되고 후방 피스톤에 관하여 또한 밀봉될 수 있다. 포트(미도시)는, 커넥터(72)를 통해 운반된 압축 공기 공급원을, 후방 피스톤(86)으로부터 멀어지는 전방 피스톤(85)의 작동 운동을 위해 전방 피스톤과 후방 피스톤(85,86) 사이의 간격에 연결하도록 전방 베어링 하우징(54)에서 기계 가공된다. 밀봉 링(sealing ring)(90)은 전방 피스톤(85)의 안쪽과 바깥쪽 표면에 대하여 설치되고 후방 피스톤(86)의 외부 표면에 대하여 설치되어 피스톤을 서로 밀봉하고 피스톤을 전방 베어링 하우징(54)에 밀봉하여, 피스톤(85,86) 사이의 간격은 압축 공기를 포함하도록 밀폐된다. 여러 다우얼 핀(dowel pin)(92)은 전방 피스톤(85)과 전방 베어링 세트(58)의 전방 면에 형성된 보어 사이에서 축방향으로 연장되어, 전방 피스톤(85)의 왕복 운동을 위한 가이드로 작용하고, 코일 스프링(94)은 다우얼 핀(92)을 둘러싸서 전방 피스톤(85)이 후방 피스톤(86)을 향하고 이에 인접한 홈 위치(home position)로 가도록 한다. 환형 센서 디스크(96)는 전방 피스톤(85)의 앞에 슬라이딩 가능 관계로 샤프트(62)를 둘러싸고 액츄에이터 조립체(66)를 클램핑 조립체(64)에 연결하기 위해 센서 디스크(96) 본체에서 바람직하게는 핀(84)의 나사 결합에 의해 연결 핀(84)에 고정된다.

[0027] 그래서, 액츄에이터 조립체(66)는, 도 7과 8을 참조하여 가장 잘 이해되는, 다음 방법으로 클램핑 조립체(64)를 작동시킨다. 스핀들 장치(50)의 정상 작동에서, 액츄에이터 조립체(66)는 작동이 멈추고, 이로 인해 전방 피스톤(85)은, 도 8에 도시된 바와 같이, 스프링(94)의 영향 하에 후방 피스톤에 바로 인접한 그 홈 위치에 존재한다. 따라서, 클램핑 조립체(64)는 클램핑 하우징(76)에 관하여 후방으로 물러난 그 클램핑 볼트(78)로

배열되어, 클램핑 볼이 클램핑 볼트 리세스의 테이퍼된 전방 단부 표면에 의해 맞물려 바깥쪽으로 움직이도록 하여, 공구 고정기(65)를 그 후방 립(65C)의 안쪽에서 반경방향 및 축방향 힘으로 맞물리게 하고, 모터(68,70)의 구동력 하에 일체형으로 회전하도록 샤프트(62)와의 유닛으로 이를 단단히 고정한다. 공구 고정기(65)를 다른 공구 고정기와 교체하는 것이 요구되는 경우, 모터(68,70)는 샤프트(62)를 정지상태로 가져가도록 전압이 차단되어, 액츄에이터 조립체(66)는 압축 공기를 전방 피스톤과 후방 피스톤(85,86) 사이의 공간에 전달함으로써 작동되어, 전방 피스톤(85)이 후방 피스톤(86)으로부터 전방으로 멀어지게 이동하도록 하고, 다시, 도 7에 도시된 바와 같이, 스프링(94)을 압축한다. 전방 피스톤(85)이 전방으로 움직임에 따라, 센서 디스크(96)는 또한 전방으로 슬라이딩되고, 다시 연결 핀(84)과 클램핑 볼트(78)를 전방으로 움직인다. 클램핑 볼트(78)의 전방 단부에서 환형 리세스(77)가 클램핑 볼(75)의 인접하게 진행하면, 공구 고정기(65)에 대해 볼(75)에 의해 가해진 클램핑 힘은 경감되고 볼(75)은 충분히 환형 리세스(77) 안으로 반경방향으로 움직이도록 허용되어 공구 고정기(65)는 샤프트(62)로부터 전방으로 후퇴되고 새로운 공구 고정기는 샤프트(62)의 테이퍼된 전방 단부로 삽입될 수 있다. 그래서, 압축 공기의 공급원은 비활성화되어, 스프링(94)의 압축된 스프링 힘이 전방 피스톤(85)을 그 홈 위치로 복귀하도록 하고 이와 동시에 클램핑 볼트(78)가 클램핑 스프링(80)의 압축된 스프링 힘 경감시 클램핑 하우스(76) 내에서 수축되도록 한다. 이에 의해 클램핑 볼(75)은 클램핑 볼트(78)에서 리세스(77)의 전방 단부에서의 테이퍼된 표면에 의해 다시 맞물려서, 볼(75)이 교체용 공구 고정기와 반경방향으로 바깥쪽으로 클램핑 결합되도록 한다.

[0028] 액츄에이터 조립체(66)는 전방 피스톤(85)의 전방 및 후방 운동의 한계를 제어하기 위한 안전 특징을 포함하는 것이 바람직하다. 먼저, 리테이닝 링(98)은 전방 베어링 하우스(54) 내에 설치되어, 결합 멈춤부(engagement stop)가 이동의 전방 한계에서 전방 피스톤(85)에 의해 접촉하도록 하고, 이를 통해, 액츄에이터 조립체(66)에 의해 생성된 상당한 힘 하에서 잠재적으로 전방 베어링(58)에 손상을 미칠 수 있는 전방 베어링 세트(58)에 스프링(80)의 과도한 스프링 힘이 전달되는 것을 방지한다. 또한, 제 1 전자 인접 센서(도 5 참조)는, 센서 디스크(96)가 그 정상 후방 클램핑 위치에 있는지 감지하고 커넥터(72)를 통해, 예를 들어, 스핀들 장치(50)가 설치된 CNC 기계로 전달될 수 있는 해당 제어 신호를 생성하기 위한 위치에서 스핀들 본체(spindle body)(52)와 전방 베어링 하우스(54)를 통해 반경방향으로 설치된다. 또한, 제 2 전자 인접 센서(도 6 참조)는, 공구 고정기 교체를 위해 분리되었음을 나타내는 전방 위치에 센서 디스크(96)가 있는지 감지하고 커넥터(72)를 통해 전달하기 위한 해당 제어 신호를 생성하기 위한 위치에서 스핀들 본체(52)와 전방 베어링 하우스(54)를 통해 유사하게 반경방향으로 설치된다. 다른 센서(미도시)는 적절한 위치에, 예를 들어, 후방 베어링 하우스(56)에서 샤프트(62)가 회전중인지 감지하기 위해 후방 제어링 세트(60) 뒤에 제공될 수 있다.

[0029] 본 스핀들 장치(50)가 연결 핀(84)을 통해 클램핑 조립체(64)와 액츄에이터 조립체(66) 사이에서 연결을 수행하는 방식은, 전체 클램핑 조립체(64)가 임의의 다른 구성요소를 분리하거나 방해하지 않고 스핀들 장치(50)의 전방 단부로부터 선택적으로 분리되도록 하여 종래 기술의 스핀들 디자인에 비해 상당히 두드러진 향상을 제공한다. 도 13에 도시된 바와 같이, 개구(102)는 액츄에이터 조립체가 그 수축된 홈 위치에 있을 때 핀(84)의 축방향 위치에서 스핀들 본체(52)의 측면을 통해 반경방향으로 제공되고, 이를 통해, 핀(84)은 센서 디스크(96)로부터 결합이 풀어지고 원할 경우 개구(102)를 통해 스핀들 장치(50)로부터 바깥쪽으로 분리된다. 핀(84)이 분리되면, 클램핑 하우스(76)는 스핀들 샤프트(62)로부터 결합이 풀어질 수 있고, 그래서 전체 클램핑 조립체(64)는 빠르고 용이하게 철수되고 하나의 유닛으로 대체될 수 있어서, 최소 비가동 시간(downtime)과 제조 효율에 대한 최소한의 영향을 갖고, 스핀들 장치(50)가 즉시 작동으로 복귀할 수 있도록 한다. 클램핑 하우스(76)의 전방 단부와 결합 가능한 조립체 공구(assembly tool)(104)가 제공되어 샤프트(62)의 구멍(62A) 내의 적절한 위치로 클램핑 조립체의 삽입과 분리를 수행하여 연결 핀(84)의 삽입과 분리를 도울 수 있다.

[0030] 본 스핀들 장치(50)의 다른 중요한 특징은, 클램핑 조립체(64)에 가해질 미세한 조절을 위한 그 능력이다. 스핀들 샤프트(62)에 클램핑 하우스(76)의 나사 결합은 스핀들 장치(50)의 고정 구성요소에 대한 클램핑 조립체(64)의 축방향 위치설정(axial positioning)이 클램핑 조립체(64)의 설치시 미세하게 설정될 수 있도록 한다. 클램핑 조립체(64)의 이러한 임의의 축방향 위치에서 연결 핀(84)을 통해 액츄에이터 조립체(66)에 대한 클램핑 조립체(64)의 필요한 연결을 용이하게 하기 위해서, 스핀들 샤프트(62)는 샤프트(62)를 중심으로 원주방향으로 이격된 두 개 이상의 슬롯(62B)으로 형성되고 상기 슬롯(62B)은 축방향으로 길게 연장되어 있다. 이러한 방식으로, 클램핑 조립체(64)의 위치를 나사 조절(threaded adjustment)한 다음, 연결 핀(84)은 개구(102)에서 노출된 슬롯(62B)을 통해 설치될 수 있다. 클램핑 조립체(64)에 대한 추가 조절은, 스프링(80)에 의해 가해진 바이어싱 힘을 선택적으로 늘리거나 줄이기 위해 클램핑 볼트(78)를 따라 스프링 예비장착 너트(spring preload nut)(82)의 나사결합 배치(threaded disposition)를 조절하여 가능하다.

- [0031] 그래서, 본 발명의 스핀들 장치는 종래의 스핀들 장치에 비해 많은 상당한 이점을 제공하는 것으로 인식될 것이다. 샤프트(62)의 전방 작용 단부와 클램핑 조립체(64)를 바로 둘러싸는 상기 장치의 전방 단부에서 액츄에이터 조립체(66)의 모든 기계 구성요소의 배열은, 실질적으로 모든 치수에서 스핀들 장치의 전체적인 크기를 실질적으로 줄이고, 기계 구성요소의 개수를 줄여서, 제조와 조립 시간 및 비용을 단순화하고 줄이며, 비교되는 종래의 스핀들 장치와 비교해서, 차후 유지보수 비용의 상응하는 감소를 갖고 작동상의 신뢰성을 향상시킨다.
- [0032] 도 9a, 9b, 10a, 및 10b는, 일반적인 종래 스핀들 장치(도 9a, 9b)의 전반적인 물리적 크기에서, 산업 내에서 동일한 크기와 종류의 스핀들에 속하는 본 발명의 스핀들 장치(50)의 비교할만한 실시예와의 비교적인 차이를 예시한다. 보이는 바와 같이, 본 스핀들 장치(50)는 모든 치수가 더 작지만, 스핀들의 길이가 가장 두드러진다. 구체적으로, 본 스핀들 장치의 전체 길이는 10%를 초과하여 감소한다(예를 들어, 420mm에서 단지 377mm로). 일반적으로, 산업에서는, 스핀들 파워의 증가(동일한 크기 범위와 냉각 방법 내에서)가 더 긴 고정자(stator)를 요구하여, 스핀들 장치의 길이를 증가시킨다. 그러나, 도 10a와 10b의 본 스핀들 장치의 디자인은, 도 9a와 9b의 종래 스핀들 장치보다 46%의 파워를 더 생산하고, 전체 길이에서 10% 이상의(예를 들어, 43mm) 감소를 이룰 수 있다. 전체 길이의 감소는, 더 짧은 스핀들이 제조 중인 부품의 크기가 증가하도록 할 수 있기 때문에, 특정한 로봇식의 진보된 CNC 기계가공 애플리케이션에서 스핀들 장치를 사용하기 위해 특히 중요하다. 또한, 보다 짧은 스핀들 장치는 특정한 기계가공 작업 수행시 보다 제한된 치수 내에서 기능할 수 있다. 예를 들어, 내부 작업(예를 들어, 하우징, 기어 케이스, 보트 선체, 육조, 또는 이와 유사한 물체의 제조)을 필요로 하는 기계가공 용도는, 부품의 내부 표면에서 작업을 수행하기 위해 스핀들을 필요로 하기 때문에 문제가 될 수 있고, 이 경우 공간은 흔히 수요가 많다. 본 발명에 따른 스핀들 장치는 이러한 유형의 구성요소를 제조하기 위해 훨씬 더 큰 다용도성(versatility)을 허용한다.
- [0033] 장치의 전방 단부에 액츄에이터 조립체를 놓을 때 본 스핀들 장치의 디자인은, 공구 고정기를 위해 클램핑 조립체를 작동시키기 위해 내부 드로바를 구비한 중공 스핀들 샤프트를 채용할 필요성을 제거하는 것이 유리하다. 스핀들 드로바와 스프링 배열은 제조 공정뿐만 아니라, 스핀들 장치의 전체 수명 주기 동안 본래 어려움을 제공하고, 산업에서 높은 빈도의 스핀들 고장을 일으키는 것으로 인식된다. 이러한 배열(arrangement)은 샤프트의 전체 길이를 통해 스프링, 드로바, 및 샤프트 사이에서 유지될 근소한 공차(tolerance)를 필요로 한다. 특히 샤프트의 경우에, 드로바를 위해 관통 구멍을 만드는데 필요한 높은 공차의 매칭은 비용이 많이 들고 특별한 보링과 내부 연마 기계류를 필요로 한다. 적절한 정렬, 틈새(clearance), 및 런아웃(runout)은 장치의 내부 조립의 복잡성을 증가시키고, 스핀들 장치의 추후 수리를 어렵게 한다. 스핀들 균형은 샤프트 내부의 이러한 보다 크기가 큰 구성요소의 고유 운동에 의해 또한 영향을 받는다. 종합해서, 액츄에이터 조립의 전방 배치 및 본 장치에서 중실 스핀들 샤프트를 사용하는 능력은, 단순화되고 비용이 더 적은 제조, 더 나은 밸런싱, 및 사용중인 장치의 덜 빈번하고 비용이 더 적은 유지보수를 갖는 보다 신뢰성 있는 작업, 및 연장된 절단 공구 수명 동안의 보다 큰 생산성과 향상된 작업편 표면 품질을 가져온다.
- [0034] 중실 스핀들 샤프트를 사용하는 능력으로부터 생기는 다른 이점은, 전통적인 중공 샤프트 디자인으로 가능하지 않았던 독특한 스핀들 변형의 생성을 가능하게 하는 것이다. 예를 들어, 양 단부 자동 공구 교체 스핀들은 본 스핀들 장치의 한 가지 계획된 대안 실시예로 제조될 수 있다. 이러한 양 단부 스핀들 디자인은 기존의 스핀들 구성으로는 가능하지 않은데, 이는 드로바 액츄에이터 디자인은 액츄에이터가 중공 스핀들 샤프트의 일 단부에 놓일 것을 요구하기 때문이다.
- [0035] 스핀들 유지보수는, 상술한 바와 같이, 스핀들을 분해하거나 스핀들을 CNC 기계 또는 로봇으로부터 분리하지 않고 클램핑 조립을 제거 또는 교체할 수 있도록 하여 본 스핀들 장치에 의해 또한 크게 향상된다. 대조적으로, 알려진 스핀들 장치 디자인에서, 적어도 후방 베어링이 접근될 수 있는 지점까지 스핀들을 분해하는 것이 필요하여, 드로바와 서라운드 스프링은 스핀들의 후방을 통해 제거될 수 있다. 이 작업은, 로봇식 또는 CNC 기계로부터 스핀들 장치를 분리하는 단계와, 액츄에이터를 분리하는 단계와, 드로바의 단부를 노출하는데 필요한 임의의 센서를 분리하는 단계를 일반적으로 요구한다. 본 발명의 클램핑 조립체(64)는 장치의 전방 단부로부터 제거될 수 있기 때문에, 주기적으로 교체되어야 하는 마모되기 쉬운 구성요소는 더 적은 비가동 시간을 갖고 보다 신속하고 용이하게 교체될 수 있다.
- [0036] 본 발명은 본 스핀들 장치의 바람직한 일 실시예에 관하여 상술되었지만, 당업자는 여러 대안 실시예 및 이와 다른 변형예가 가능함을 쉽게 인지하고 이해할 것이다. 예를 들어, 본 스핀들 장치는 도 3-8의 실시예에서 볼 타입의 클램핑 조립체(64)보다 다른 형태의 공구 고정기 클램핑 조립체를 사용할 수 있다. 구체적으로, 스핀들 장치는, 도 14-15에서 추가 예시 실시예로 도시된 바와 같이, 볼 대신 핑거(finger) 또는 이와 다른 그립핑 요소(gripping element)를 사용하는 다른 상업적으로 이용 가능한 클램핑 시스템을 동일하게 잘 채용할 수 있다.

도 14~15에서, 도 3~8의 스핀들 장치의 구성요소에 대응하는 유사한 구성요소는 100번대 번호에서 상응하는 참조 번호로 확인된다.

[0037] 도 14~15의 스핀들 장치는 전체적으로 150으로 표시되고, 메인 하우징(152), 각각의 베어링 세트를 구비한 전방 및 후방 베어링 하우징{전방 베어링 세트(158)를 구비한 전방 하우징(154)만이 도시됨}, 중실 스핀들 샤프트(162), 및 액츄에이터 조립체(166){전방 및 후방 피스톤(185,186), 피스톤 리테이닝 링(188), 센서 디스크(196), 피스톤 복귀 스프링(194), 및 연결 핀(184)으로 이루어짐}를 실질적으로 도 3~8의 실시예에서와 같이 포함한다. 스핀들 장치(150)는 그 클램핑 조립체(164)의 구조에서만 주로 차이가 있고, 구체적으로 클램핑 하우징(176)의 구성과 배열, 클램핑 볼트(178), 및 클램핑 볼(75) 대신 클램핑 핑거(175)의 제공에서 차이가 있다. 클램핑 조립체(164)의 이 실시예에서, 클램핑 하우징 요소(176)는 스핀들 샤프트(162)에서 구멍(162A)의 전방 단부로 단단하게 설치된 감소된 길이방향 치수의 중공체이고, 하우징(176)의 전방 단부의 개구를 통해 앞으로 돌출한 환형 어레이에 복수의 클램핑 핑거(175)를 내부에 갖고 있다. 클램핑 볼트(178)는 클램핑 하우징(176)과 그 클램핑 핑거(175)를 통해 슬라이딩 가능하게 연장되고, 축방향 정렬로 나사결합된 두 개의 볼트 요소(178A, 178B)로 이루어진다. 후방 볼트 요소(178B)는 그 후방 단부에 확대 쇼울더(182)로 형성되고, 상기 쇼울더를 통해 연결 핀(184)을 수용하기 위한 반경방향 보어가 형성된다. 볼트 요소(178B)의 전방 단부는 전방 볼트 요소(178A)의 후방 단부에 형성된 보어 안으로 나사결합된다. 스프링(180)은 클램핑 하우징(176)과 쇼울더(182) 사이에서 클램핑 볼트(178)를 둘러싸서, 클램핑 볼트(178)가 클램핑 하우징(176)에 관하여 후퇴된 홈 위치로 후방으로 가도록 한다. 볼트 요소(178A, 178B) 사이의 나사 연결은 스프링(180)의 선택적인 예비 장착을 가능하게 한다. 볼트 요소(178A)의 전방 단부는 반경방향으로 확대된 테이퍼링 캠 표면(177)으로 형성되고, 상기 테이퍼링 캠 표면은, 볼트(178)가 액츄에이터 조립체(166)에 의해 그 홈 위치로 후방으로 후퇴되면(도 14) 클램핑 핑거(175) 상에서 이들이 공구 고정기(165)의 내부로 클램핑 결합으로 반경방향으로 바깥쪽으로 이동하도록 작용하고, 볼트(178)가 액츄에이터 조립체(166)에 의해 전방으로 연장되면(도 15) 공구 고정기(165)의 풀림을 위해 반경방향으로 안쪽 이동을 허용하도록 핑거(175) 상에서 클램핑 힘을 경감시킨다.

[0038] 본 스핀들 장치의 다른 많은 변형예가 또한 가능하다. 예를 들어, 스프링(94)은 전방 피스톤이 그 홈 위치로 복귀하는데 필요하지 않을 수 있지만, 대신 액츄에이터 피스톤 사이에서 압축된 공기를 가하여 전방 피스톤 운동의 공압식 작용은 후방 복귀 피스톤 운동을 실행하기 위해 진공의 적용으로 전환될 수 있다. 또한, 액츄에이터 조립체를 작동시키기 위해 압축 공기가 설명된 실시예에 사용되었지만, 액츄에이터 조립체를 작동시키기 위해서 유압식 또는 전력이 대안적으로 사용될 수 있다. 또한, 액츄에이터 피스톤의 다른 구성이 사용될 수 있는 것으로 추가 생각된다. 예를 들어, 도 11에 예시된 바와 같이, 후방 액츄에이터 피스톤(286)은 전방 피스톤(285)의 내부와 외부 직경 둘레를 감싸기 위한 구성일 수 있고, 다음으로, 전방 베어링 하우징(54)의 추가 기능을 수행하도록 사용될 수 있다. 이러한 실시예에서, 후방 액츄에이터 피스톤(286)은 스핀들 하우징(52)에 연결된 패스너(fastener)에 의해 제 위치에 고정될 수 있다.

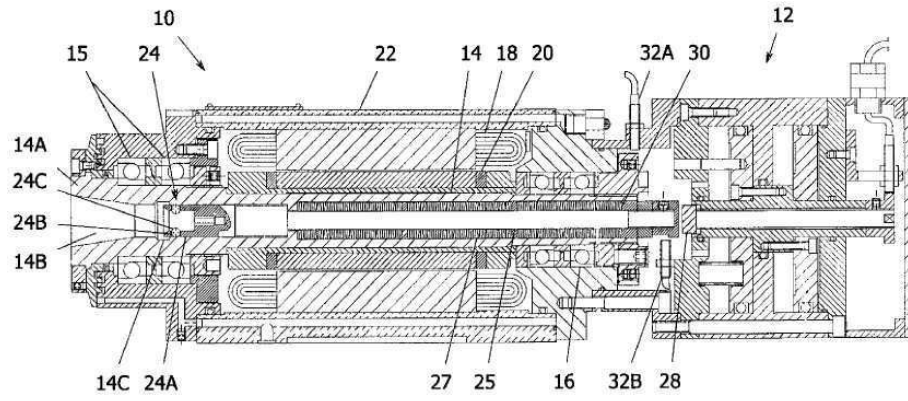
[0039] 액츄에이터 조립체와 센서 디스크의 대안적인 배열은 도 12에 도시되어 있다. 이 변형예에서, 센서 디스크(296)는 후방 피스톤(286)을 통해 스핀들 장치의 후방까지 연장된다. 센서 디스크(296)는 또한 후방 피스톤(286)과 샤프트(62) 사이에 위치할 수 있고, 이는, 액츄에이터 조립체 뒤에 추가 전기 센서 또는 인코더(encoder)를 갖는 것이 필요할 경우 유리할 수 있고, 또한 훨씬 더 콤팩트한 스핀들 디자인을 용이하게 할 수 있다.

[0040] 본 발명은 또한 전기 모터 스핀들 장치에 제한되지 않는다. 샤프트는 중실이고 자동 공구 교체 작업을 실행하는데 필요한 모든 구성요소(액츄에이터, 센서 등)는 샤프트에 관해서 전방 위치로 결합되기 때문에, 훨씬 더 넓은 범위의 용도를 생각할 수 있다. 그래서, 본 발명은, 후방 피스톤 뒤에 기계 커플링(machine coupling)을 설치하여 다른 기계 및 전원과 작동하도록 조절될 수 있다. 예를 들어, 본 장치는 50/60Hz 표준 산업용 모터, 보조 모터, 또는 에어 모터에 설치될 수 있다.

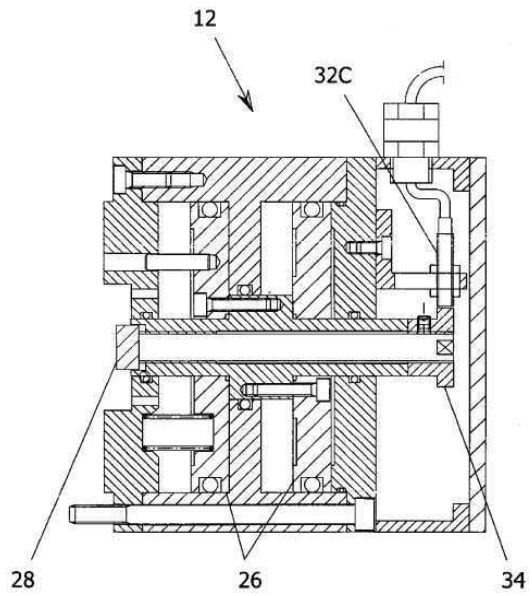
[0041] 그래서, 당업자는, 본 발명이 더 넓은 효용과 용도를 허락하는 것으로 인식하고 이해할 것이다. 본 명세서에 기술된 것과는 다른 본 발명의 많은 실시예와 적응예(adaptation)뿐만 아니라, 많은 변화, 변형예, 및 동등한 배열은, 본 발명의 내용 또는 범위를 벗어나지 않으면서, 본 발명과 그 상기 기술내용에 의해 적절히 제한되거나 이로부터 명백할 것이다. 따라서, 상기 기술내용은 본 발명을 단지 예시하고, 본 발명의 완전하고 가능하게 하는 기재내용을 제공하는 목적을 위해서만 이루어진 것으로 이해해야 한다. 상기 기재내용은 본 발명을 제한하거나 이와 달리 임의의 이러한 다른 실시예, 적응예, 변형예, 변화, 및 동일한 배열을 배제하는 것으로 의도되거나 해석되지 않아야 하고, 본 발명은 본 명세서에 첨부된 청구항 및 그와 동등한 것에 의해서만 제한된다.

도면

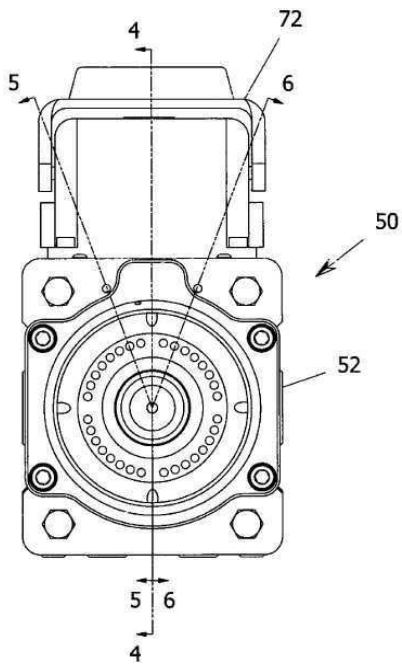
도면1



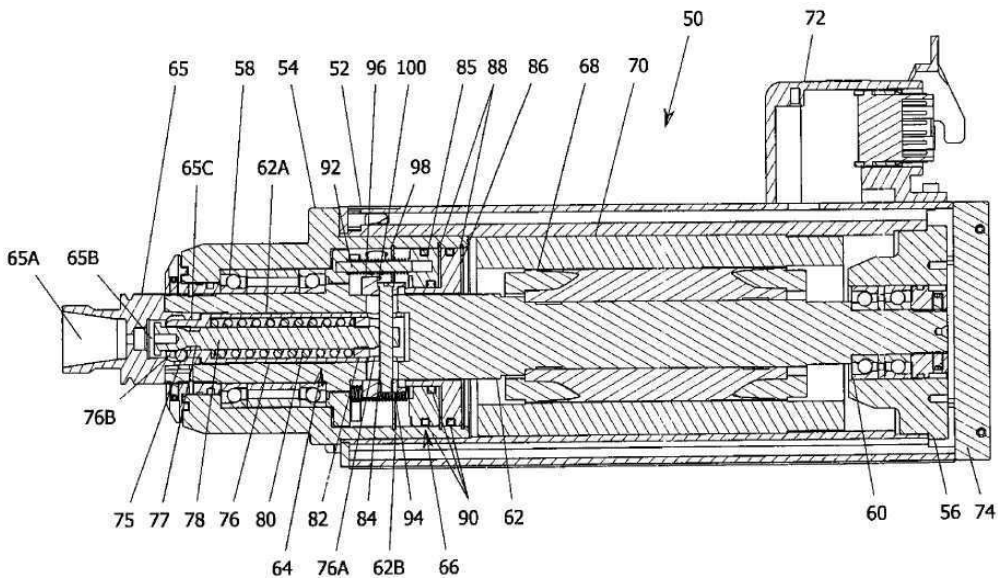
도면2



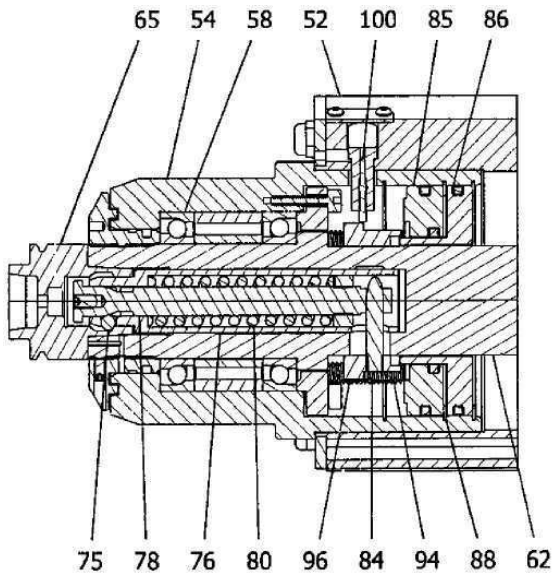
도면3



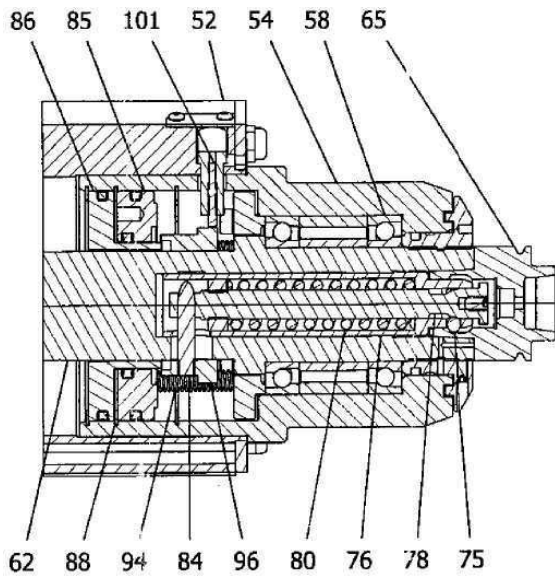
도면4



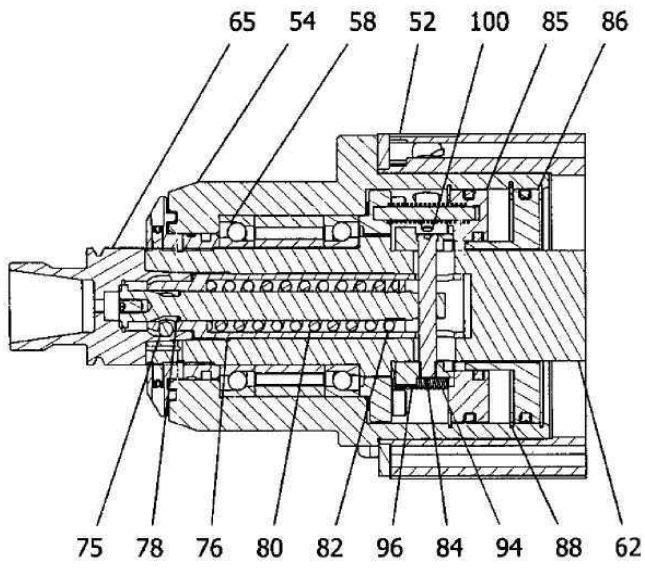
도면5



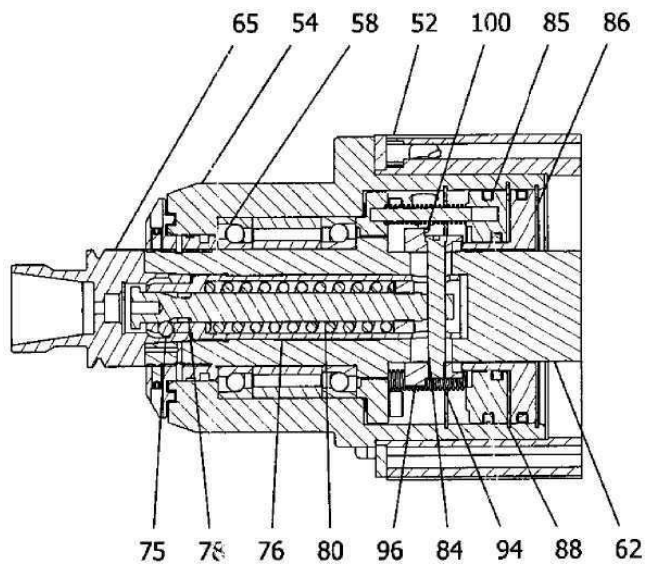
도면6



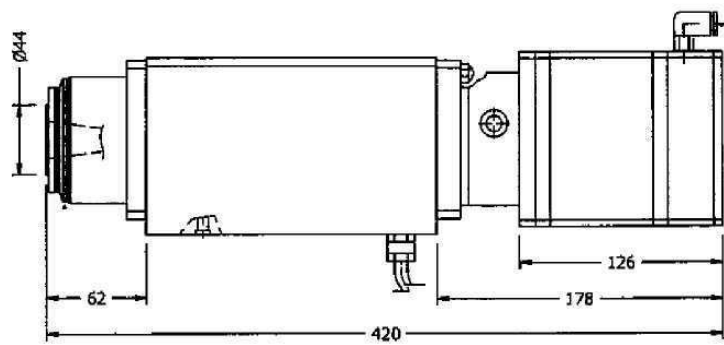
도면7



도면8

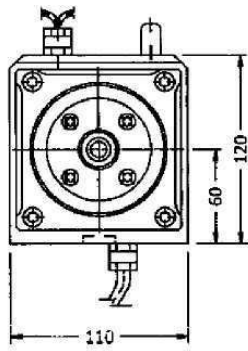


도면9a

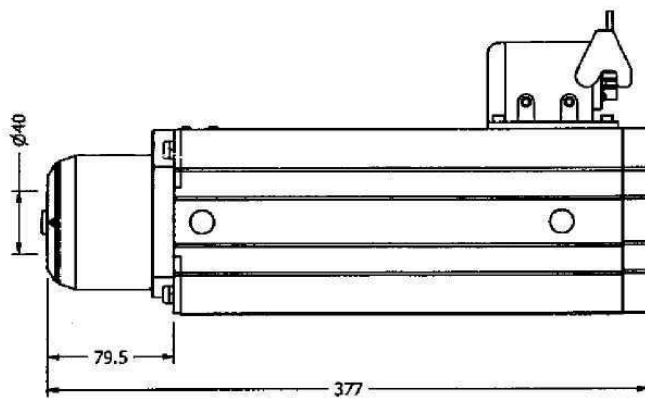




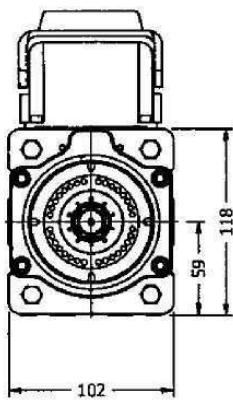
도면9b



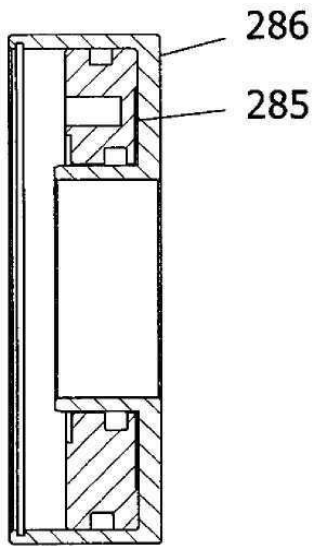
도면10a



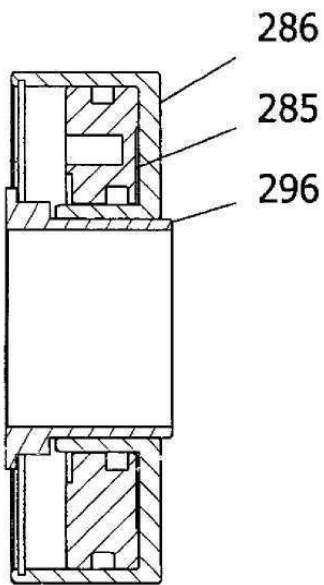
도면10b



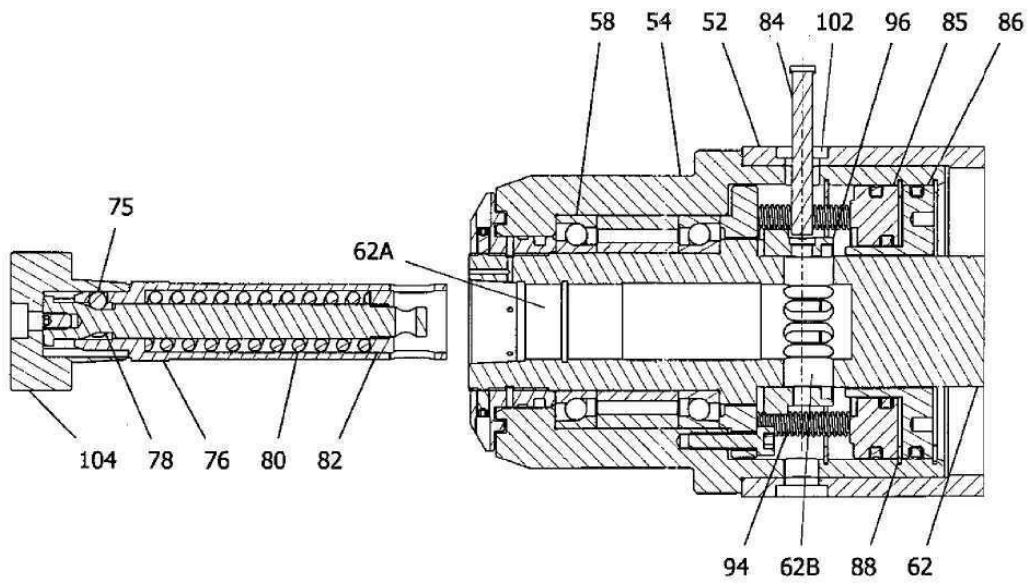
도면11



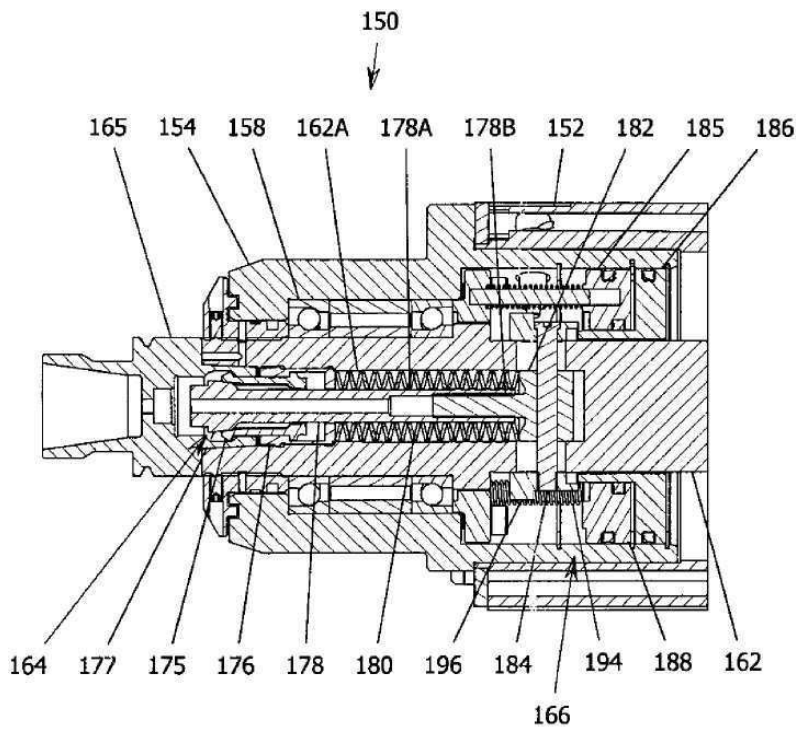
도면12



도면13



도면14



도면15

