



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0031449
(43) 공개일자 2019년03월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 1/60 (2006.01) B23C 3/06 (2006.01)
B23D 37/00 (2006.01) B23Q 39/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B23Q 1/605 (2013.01)
B23B 5/18 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7037034
- (22) 출원일자(국제) 2017년05월30일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년12월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2017/062950
- (87) 국제공개번호 WO 2017/220290
국제공개일자 2017년12월28일
- (30) 우선권주장
16382286.9 2016년06월20일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
에체-파르 에세.아.
스페인 에-20870 엘고이바 (퀴푸스코아) 산 안토린 넘버 3
- (72) 발명자
이바라 가르시스, 호르헤
스페인, 20870 엘고이바 (퀴푸스코아), 3, 산 안토린
아투스 오세린, 아마위르
스페인, 20870 엘고이바 (퀴푸스코아), 3, 산 안토린
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
안소영

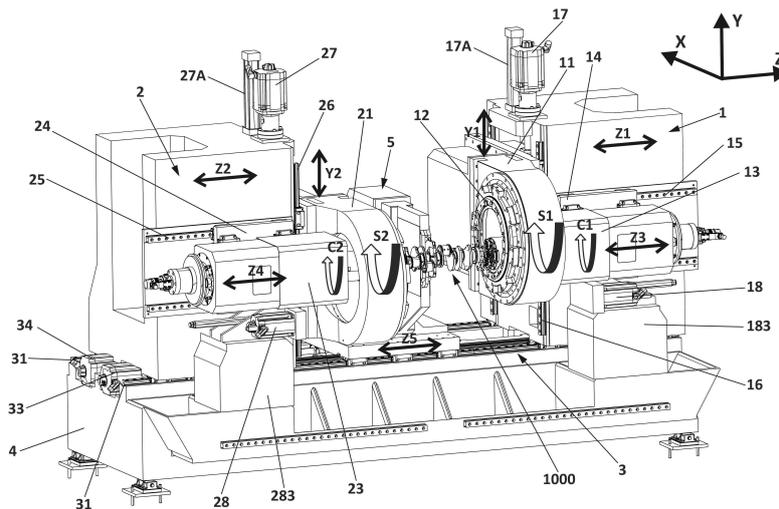
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 공작물 가공을 위한 기계

(57) 요약

워크피스를 기계가공하기 위한 기계는, 제1 수평축(Z)을 따라 서로 대면하는 제1 컬럼(1)과 제2 컬럼(2); 제1 수평축에 평행한 적어도 하나의 컬럼의 변위(Z1, Z2)를 유도하기 위한 가이드 시스템(3); 제1 수평축(Z)에 대하여 수직으로 변위(X; Y)를 제어하도록 각 컬럼(1, 2) 상에 각각 배치된 1개 또는 2개의 공구 유닛(11, 12; 11A, 12A); 각 컬럼 상의 워크피스 유지 장치(13, 23)를 포함하고, 워크피스 유지 장치 중 적어도 하나는 제1 수평축(Z)에 평행한 변위(Z3, Z4)를 제어하도록 배치된다. 워크피스 유지 장치는, 워크피스 유지 장치 간에 워크피스를 지지하도록 그리고 제1 수평축(Z)에 평행한 워크피스 축을 중심으로 한 워크피스의 회전(C1, C2)을 제어하도록 배치된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B23C 3/06 (2013.01)
B23D 37/005 (2013.01)
B23Q 39/026 (2013.01)
B23C 2220/68 (2013.01)

(72) 발명자

에스쿠데로 올라치레귀, 이나키

스페인, 20870 엘고이바 (귀푸스코야), 3, 산 안토
린

에체이자 아고테, 팻시

스페인, 20870 엘고이바 (귀푸스코야), 3, 산 안토
린

명세서

청구범위

청구항 1

워크피스(workpiece)를 기계가공하기 위한 기계로서,

제1 수평축(Z)에 따라 서로 대면하도록 배열된 제1 컬럼(1)과 제2 컬럼(2);

제1 수평축(Z)에 평행한 제1 컬럼(1)과 제2 컬럼(2) 중 적어도 하나의 컬럼의 변위(Z1, Z2)를 유도하기 위한 가이드 시스템(3);

제1 회전가능 공구(12; 12A)를 지지 및 구동하는 데 적합하고, 제1 수평축(Z)에 수직인 제2 축(X; Y)에 평행한 제1 컬럼(1)에 관한 변위(X1; Y1)를 제어하도록 제1 컬럼(1) 상에 배치된, 제1 공구 유닛(11; 11A);

제1 컬럼(1) 상에 배치되고, 제1 수평축(Z)에 평행한 제1 컬럼(1)에 관한 변위(Z3)를 제어하도록 배치된 제1 워크피스 유지 장치(13); 및

제2 컬럼(2) 상에 배치된 제2 워크피스 유지 장치(23)를 포함하고,

여기에서 제1 워크피스 유지 장치(13)와 제2 워크피스 유지 장치(23)는, 제1 및 제2 워크피스 유지 장치 간에 워크피스를 지지하도록 그리고 제1 수평축(Z)에 평행한 워크피스 축을 중심으로 한 워크피스의 회전(C1, C2)을 제어하도록 배열되고; 및

여기에서 기계는

- 제1 수평축(Z)에 평행한 제2 컬럼(2)에 관한 제1 컬럼(1)의 위치설정을 제어하고, 및
- 제1 수평축(Z)에 평행한 제1 컬럼(1)에 관한 제1 워크피스 유지 장치(13)의 위치설정을 제어하기 위한 구동 시스템(32, 33, 18)을 포함하는, 기계.

청구항 2

제1항에 있어서, 제2 회전가능 공구(22; 22A)를 지지 및 구동하는 데 적합한 제2 공구 유닛(21; 21A)을 더 포함하고,

여기에서 제2 공구 유닛(21; 21A)은 제2 축(X; Y)에 평행한 및/또는 제1 수평축에 수직인 제3축(Y, X)에 평행한 제2 컬럼(2)에 관한 변위(X2; Y2)를 제어하도록 제2 컬럼(2) 상에 배치되고, 및

여기에서 제2 워크피스 유지 장치(23)는 제1 수평축(Z)에 평행한 제2 컬럼(2)에 관한 변위(Z4)를 제어하도록 배치되고, 및

여기에서 구동 시스템(32, 33, 18, 28)은 또한 제1 수평축(Z)에 평행한 제2 컬럼(2)에 관한 제2 워크피스 유지 장치(23)의 위치설정을 제어하도록 배치된, 기계.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 워크피스 유지 장치(13)는 제1 컬럼(1) 측에 슬라이딩 가능하게 부착되고, 및/또는 여기에서 제2 워크피스 유지 장치(23)는 제2 컬럼(2) 측에 슬라이딩 가능하게 부착되는, 기계.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 워크피스 유지 장치(13, 23) 중 적어도 하나는 중간 슬라이드 부분(14, 24)을 통해 각 컬럼(1, 2)에 부착되고, 상기 중간 슬라이드 부분(14, 24)은 제1 수평축(Z)에 평행하게 각 컬럼(1, 2)에 관하여 변위가능하고, 각 워크피스 유지 장치(13, 23)는 제1 수평축(Z)에 평행하게 각 중간 슬라이드 부분(14, 24)에 관하여 변위가능한, 기계.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 각 컬럼(1, 2)에 관한 워크피스 유지 장치(13, 23) 중 적어도 하나의 슬라이딩 이동을 지지하기 위한 복수의 레일(15, 25)을 포함하는, 기계.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 워크피스 유지 장치(13, 23) 중 적어도 하나는, 수직 돌출부가 가이드 시스템(3)과 적어도 부분적으로 중첩되는 부착 수단에 의해, 각 컬럼(1, 2)에 슬라이딩 가능하게 부착되는, 기계.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 축(Y)이 수직축인, 기계.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 축(X)이, 제1 수평축(Z)에 수직인 제2 수평축인, 기계.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 기계가공 동안 워크피스로부터 제거되는 칩이 컬럼(1, 2) 사이의 공간에 도달하는 것을 방지하도록 실질적으로 수직으로 배치된 칩 가드(6)를 더 포함하는, 기계.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 스테디 레스트(steady-rest)(5)를 더 포함하고, 여기에서 선택적으로

스테디 레스트는 제1 컬럼(1)과 제2 컬럼(2) 사이에서 제1 수평축(Z)에 평행하게 이동하도록 가이드 시스템(3) 상에서 유도되거나, 또는

스테디 레스트는 컬럼을 지지하는 기계 베드의 길이방향 측면에 제공된 추가 가이드 시스템과 같이, 제1 수평축(Z)에 평행하게 제1 컬럼(1)과 제2 컬럼(2) 중 적어도 하나의 컬럼의 변위(Z1, Z2)를 유도하도록 가이드 시스템(3)으로부터 이격 배치된 추가 가이드 시스템(51)과 같은 추가 가이드 시스템(51) 상에서 유도되는, 기계.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 워크피스 유지 장치(13, 23) 중 적어도 하나는 워크피스의 회전을 위한 토크 모터(138, 139)를 포함하는, 기계.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 공구 유닛에는 내부 밀링 커터가 제공되고, 및/또는 여기에서 기계는 크랭크샤프트와 같은 편심 부분이 있는 샤프트를 기계가공하는 데 적합한, 기계.

청구항 13

워크피스를 기계가공하기 위한 방법으로서,

워크피스(1000)를 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 기계에 로딩하여, 워크피스 유지 장치(13, 23)에 의해 워크피스를 유지하는 단계;

제1 수평축(Z)에 평행하게 적어도 하나의 컬럼(1, 2)를 변위(Z1, Z2)함으로써 그리고 제1 수평축(Z)에 평행하게 각 컬럼(1, 2)에 관하여 워크피스 유지 장치(13, 23) 중 적어도 하나를 변위(Z3, Z4)함으로써 워크피스를 제1 수평축(Z)에 따라 기계의 적어도 하나의 공구(12, 22)에 관하여 위치설정하는 단계;

제1 수평축(Z)에 수직으로 적어도 제1 공구 유닛(11, 21)을 변위(X1, X2; Y1, Y2)시키고 공구가 워크피스의 상이한 원주 부분과 상호작용하도록 제1 수평축(Z)에 평행한 축을 중심으로 워크피스를 회전(C1, C2)시키는 것을 포함하여, 워크피스를 기계가공하는 단계; 및

기계로부터 워크피스(1000)를 제거하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 워크피스를 기계에 로딩하는 단계는, 워크피스를 워크피스 유지 장치(13, 23) 간에 축방향으로 클램핑하도록 제1 수평축에 평행한 워크피스 유지 장치(13, 23)의 적어도 하나의 이동을 포함하는, 방법.

청구항 15

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 기계를 제1 구성으로부터 제2 구성으로 또는 그 반대로 개조하는 방법으로서,

제1 구성은 워크피스(1000)의 외부 밀링 및/또는 내부 밀링을 위한 구성이고,

제2 구성은, 워크피스 유지 장치의 회전 속도 특성을 수정하도록 적어도 하나의 워크피스 유지 장치(13, 23)의 모터(138, 139)의 적어도 일부를 교체하는 단계를 포함하는, 워크피스의 턴-턴-브로칭 및/또는 턴을 위한 구성이고,

모터는 워크피스의 회전(C1, C2)을 위한 모터인, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 예컨대 밀링 또는 턴-턴-브로칭(turn-turn-broaching)에 의해 워크피스를 기계가공(machine)하기 위한 기계 분야에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예컨대 밀링 또는 턴-턴-브로칭에 의해 워크피스를 기계가공하기 위한 기계는, 전형적으로 하나 이상의 워크피스를 지지하기 위한 하나 이상의 회전가능하게 배치된 공구와 수단을 포함한다. 기계는, 전형적으로, 때로는 워크피스의 회전 이동을 포함하는 워크피스와 하나 이상의 공구 간의 상대 이동을 제공하도록 배치된다. 상대 이동은, 때로는 워크피스를 변위함으로써 생성되고, 때로는 공구나 공구들을 변위함으로써 생성되고, 때로는 워크피스와 공구 모두를 변위함으로써 생성된다. 많은 상이한 기계 레이아웃은, 당업계에 공지되어 있으며, 일반적으로, 예를 들어, 유연성, 생산성, (유지보수, 수리, 상이한 종류의 작업 및/또는 워크피스에 대한 개조와 같은) 액세스 가능성, 칩 제거, (예를 들어, 칩 누적으로 인한) 재밍 위험, 치수, 무게, 비용 등의 면에서 상이한 이점과 단점을 포함한다.

[0003] 예를 들어, 문헌 US-4305689-A는 내부 밀링 커터를 사용하여 크랭크샤프트를 기계가공하기 위한 기계를 개시하고 있다. 기계는, 베드에 고정된 한 쌍의 레일, 레일을 따라 변위되도록 배치된 공구 지지부, 및 크랭크샤프트의 단부를 지지하는 척을 포함한다. 또한, 척은 동일한 레일을 따라 변위될 수 있도록 지지되는 것으로 이해된다. 이제, 내부 밀링 커터를 축적하는 공구 지지부가, 척 지지부 사이에 제공되고, 척 지지부가 유도되는 동일한 가이드 레일을 따라 크랭크샤프트의 축 방향으로 이동가능하다. 스테디 레스트(steady-rest)도 동일한 한 쌍의 레일 상에서 유도된다. 공구 지지부, 척을 구비하는 헤드스톡, 및 스테디 레스트가 동일한 가이드 레일 상에서 서로 정렬되는 이러한 종래 기술의 구성에는, 소정의 문제점이 있는 것으로 밝혀졌다.

[0004] - 일단 크랭크샤프트가 척에 의해 지지되면, 척 지지부의 베이스와 스테디 레스트의 베이스 사이의 공간은, 적어도 자동차와 트럭에 사용되는 크랭크샤프트와 같은 비교적 짧은 크랭크샤프트의 경우에 매우 제한된다. 따라서, 공구가 기계가공되어야 하는 크랭크샤프트의 모든 부분에 작용할 수 있기 위해서는, 다른 공구 캐리지 - 2개가 있음 - 에 간섭하지 않고 스테디 레스트의 헤드스톡에 간섭하지 않고서 각 공구 캐리지가 크랭크샤프트에 관하여 충분히 변위되어 공구가 크랭크샤프트의 관련 부분 모두와 상호작용할 수 있도록, 공구를 지지하는 캐리지의 베이스는 길이방향으로 상대적으로 짧아야 한다. 이 문제점은, 생산성 때문에 종종 바람직함, 2개의 공구가 크랭크샤프트에서 동시에 동작하는 경우에, 더욱 커진다. 이제, 공구를 지지하는 캐리지의 베이스의 이러한 좁은 설계, 즉, 캐리지가 이동하는 레일에 평행한 방향으로의 베이스의 짧은 연장은, 비틀림과 기울어짐 강성이 감소됨을 의미한다. 이는 기계가공 정밀도, 표면 품질, 생산성, 및 심지어 공구 수명에 악영향을 미칠 수 있다.

[0005] - 척은 자신의 지지대로부터 상당한 거리만큼 돌출되는 방식으로 연장된다. 이는, 척이 내부 밀링 커터를 통해 축방향으로 연장되어 크랭크샤프트를 로딩 및 언로딩하도록 척에 액세스할 수 있기 위해 그리고 또한 내부 밀링 커터가 척의 지지부와 간섭하는 공구를 지지하는 캐리지가 없어도 그 단부에 근접하여 기계가공 되어야 하는 크

랭크샤프트의 모든 부분에 액세스하기 위해 필요하다. 척이 자신의 지지부로부터 돌출되는 방식으로 연장되는 방식은, 캔틸레버 효과를 발생시키며, 시스템의 강성을 더욱 감소시키고, 거친 밀링 작업 중에 크랭크샤프트에 가해지는 높은 절삭력을 고려하여 특히 선호되는 강성을 감소시킨다.

- [0006] - 문헌 US-4305689-A로부터 공지된 구성에 관련된 다른 문제점은, 공구와 크랭크샤프트가 가이드 레일 위에 배치될 때, 크랭크샤프트로부터 제거되는 금속 칩이 레일을 향해 떨어지는 경향이 있다는 것이다. 레일을 뜨거운 칩으로부터 보호하기 위해서는, 레일 위에 보호 덮개를 두어야 할 수 있다. 텔레스코픽 커버와 같은 커버를 사용하는 것이 당업계에 공지되어 있다. 그러나 이러한 종류의 기계에서 이러한 커버를 사용하는 것은 어려우며, 이는 커버가 공구 캐리지의 베이스, 척의 지지부의 베이스, 및 스테디 레스트의 베이스 사이의 비교적 감소된 공간에 맞아야 하기 때문이다. 텔레스코픽 커버를 사용하더라도, 크랭크샤프트의 모든 관련 부분을 기계가공하기 위해 이동가능 요소가 차지해야 하는 모든 위치로 이동할 수 있도록 이들 이동가능 요소 사이의 공간에 커버를 끼워넣는 것이 어려울 수 있다. 이 문제점은, 2개의 내부 밀링 커터가 축방향으로 서로 상대적으로 가까운 크랭크샤프트의 부분에서 동시에 동작하는 상황에서 특히 문제될 수 있다. 이는 떨어지는 칩으로부터 레일을 적절히 보호하지 못할 위험을 내포할 수 있다. 이러한 위험이 있는 경우에는, 최신 롤러 베어링 선형 가이드를 사용할 수 없으며, 대신, 구식 마찰 슬라이딩 가이드를 사용해야 한다. 워크피스로부터 제거된 금속 칩은, 슬라이딩 가이드 위에 직접 떨어질 수 있어서, 가이드를 순간적으로 불균일하면서 자주 가열할 수 있으며, 이는, 특히 정밀 기계가공을 위한 기계에서 바람직하지 않은, 가이드를 열화시키는 경향이 있다. 칩 축적과 안착(nesting)이 또한 결국 기계의 동작을 방해할 수 있다.
- [0007] - 내부 밀링 커터는 일반적으로 수동 교환되며, 그 교환은 정상적으로는 다소 빈번하게 발생한다. 문헌 US-4305689-A에 개시된 기계의 구성은, 내부 밀링 커터의 교체용 용이하게 하지 않으며 인체공학적이 아니며, 내부 밀링 커터에 액세스하기 위해서는, 조작자가 칩과 스와프가 축적 및 안착되는 가이드 시스템에 올라가야 하며, 또한, 공구를 해제하기 위한 수단이 가이드 시스템의 표면에 비교적 가까워서, 조작자가 구부리기 또는 무릎 꿇기와 같은 비인체공학적 위치에서 무거운 하중을 처리해야 한다.
- [0008] - 또한, 고장으로 인해 기계 동작이 중단되는 경우, 조작자는 워크피스, 척, 및 워크피스의 클램핑 수단, 스테디 레스트 등을 점검하기 위해 기계가공 영역에 액세스해야 한다. 문헌 US-4305689-A에 따른 기계의 기계가공 영역에 대한 액세스는, 스테디 레스트, 척, 및 공구 캐리지가 가이드를 따라 대부분의 공간을 차지하는 방식으로 인해 매우 한정되어서, 조작자가 검사 및 유지보수를 실시하는 것을 매우 어렵게 한다. 불편하고 비인체공학적 위치에서 검사와 유지보수를 실시해야 한다는 이러한 사실은, 작업을 완료하는 데 더욱 많은 시간이 필요함을 의미한다. 이는 생산성에 악영향을 미친다.
- [0009] 문헌 US-5078556-A는, 상이한 가이드 상에 배치된 2개의 공구 캐리지를 갖는 크랭크샤프트를 기계가공하기 위한 기계를 개시한다. 제1 공구 지지부는 기계 베드 부분 상단부 위로 이동하는 반면, 추가 공구 지지부는 및 헤드 스톡과 테일스톡은 기계 베드 부분 상단부의 돌출되는 전면 상에서 유도된다. 이 레이아웃은 문헌 US-4305689-A로부터 공지된 구성에 관련된 몇 가지 문제점을 극복할 수 있으며, 이는 척 지지 부재 부분 사이의 공간을 덜 비좁게 보이게 하며, 칩은 가이드 표면 상으로 떨어지기보다는 하부 베드 부분 상으로 및 칩 컨베이어 상으로 떨어지는 경향이 있다. 그러나, 베드 레이아웃은 복잡하고 상이한 물품(밀링 유닛, 척 지지부, 터닝(turning)-브로칭 유닛)이 바닥에 걸쳐 상이한 높이에 배치되며, 이는 인체공학적 관점에서, 예를 들어, 공구와 워크피스를 검사하거나 교체해야 할 때 불리할 수 있다.
- [0010] 문헌 US-7179029-B2는, "복합 슬라이드"라 칭하는 2개의 공구 캐리지 및 2개의 헤드스톡을 2개의 평행한 가이드 시스템 상에 배치하는 대체 구성을 개시하고 있다. 이러한 구성은, 헤드스톡의 베이스와 공구 캐리지의 베이스 사이의 공간 부족 문제점을 감소시키고, 이에 따라 더욱 넓은 베이스, 즉 가이드 레일에 평행한 방향으로 더욱 큰 연장부를 갖는 베이스를 사용할 수 있게 하여, 강성을 향상시킨다. 문헌 US-7179029-B2는 공간의 가용성 증가가 보호 커버의 사용을 또한 용이하게 하는 방법을 설명한다. 그러나, 이 시스템에도 큰 단점이 있다.
- [0011] - 척은, 척이 있는 헤드스톡이 이동하는 가이드 시스템으로부터 상당한 거리에 배치된다. 이것은 캔틸레버 효과를 발생시켜, 시스템의 강성, 즉, 거친 밀링 작업 중에 크랭크샤프트에 작용하는 높은 절삭력을 고려할 때 특히 중요한 강성을 감소시킨다.
- [0012] - 칩은, 제1 가이드 시스템과 제2 가이드 시스템 상의 커버 사이와 같이 그리고 제2 가이드 시스템 상의 보호 커버가 스테디 레스트와 맞닿는 곳과 같이 보호 커버 상에 및 보호 커버 주위에 축적될 수 있다. 이로 인해 마모가 증가할 수 있고, 심지어 텔레스코픽 커버, 스테디 레스트 등의 재밍이 증가할 수 있다. 부스러기와 작은 칩은, 커버 아래의 공간으로 침투하여 일반적으로 먼지 입자와 금속 칩에 매우 민감한 에너지 도관에 손상을 줄

수 있다.

[0013] - 또한, 하나의 가이드 시스템이 다른 가이드 시스템에 평행한 레이아웃은, 가이드 레일이 배치된 평면에서 기계가 상당한 크기를 가지며, 즉, 각 가이드 시스템의 크기의 두 배 이상의 크기를 가짐을 의미한다. 이로 인해 일 측으로부터 시스템의 모든 부분에 액세스하는 것이 어려워질 수 있다.

발명의 내용

[0014] 본 발명의 제1 양태는 워크피스를 기계가공하기 위한 기계에 관한 것이다. 기계는 제1 컬럼과 제2 컬럼을 포함하고, 제1 컬럼과 제2 컬럼은 "Z축"이라 칭할 수 있는 제1 수평축에 따라 서로 대면하면서 배치된다. "서로 대면"한다는 표현은, 제1 컬럼과 제2 컬럼이, 예를 들어, 이들 및/또는 이들 상에 장착되는 구성요소 중 적어도 일부가 이들의 제1 수평축을 따른 투영에 있어서 적어도 부분적으로 중첩되는 의미로 서로 다소 반대로 배치되는 것을 나타내고자 하는 것이다. 그러나, 이는 이들 컬럼이 실질적으로 서로 거울상이어야 한다는 것을 의미하지 않는다. 이 문맥에서, "컬럼"이라는 용어는, 일반적으로, 적어도 워크피스 유지 장치를 지지하고 기계 베드 또는 플로어와 같은 베이스 위의 공구 유닛을 선택적으로 지지하는 지지 구조체를 가리킨다. 이것이 반드시 "컬럼형 형상"을 의미하는 것은 아니다. 컬럼이 이동가능한 경우, 이것을 캐리지라고 칭할 수도 있다. 컬럼은, 바람직하게, 시스템의 안정성과 강성을 제공하고 기계가공 중 공구 또는 공구들에 관한 워크피스의 정밀한 위치설정을 제공하도록 구성된다.

[0015] 기계는, 제1 수평축("Z축")에 평행한 제1 컬럼과 제2 컬럼 중 적어도 하나의 컬럼의 변위를 제어하기 위한 가이드 시스템을 더 포함한다. 일부 실시예에서, 2개 컬럼 모두는 제1 수평축 또는 Z축에 평행하게 변위가능하며, 이에 따라 기계 베드에 관한 및 서로에 관한 이들의 위치가 Z축을 따라 개조될 수 있다. 다른 실시예에서는, 컬럼들 중 하나의 컬럼만이 Z축을 따라 변위가능한 반면, 나머지 컬럼은 고정된다. 고정된 컬럼을 사용한다는 것은, 예를 들어, 비용이 감소되며 또한 유연성이 덜하다는 것을 의미할 수 있다. 가이드 시스템은, 컬럼을 Z축을 따라 유도하기 위한 하나 이상의 가이드 레일 또는 다른 임의의 적절한 수단을 포함할 수 있다. 본 발명의 많은 실시예에서, 선형 롤러 베어링 가이드는 컬럼 또는 컬럼들의 변위를 위해 사용된다.

[0016] 기계는 제1 회전가능 공구를 지지 및 구동하는 데 적합한 제1 공구 유닛을 더 포함하고, 제1 공구 유닛은, 제1 수평축에 수직인 제2 축에 평행한 제1 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 제1 컬럼 상에 배치된다. 일부 실시예에서, 제1 공구 유닛은, 제2 축에만 평행한, 즉, 1 자유도만을 갖는 제1 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 배치된다. 일부 실시예에서, 제1 공구 유닛은, 예컨대 추가 축에 평행한, 예를 들어, 제1 수평축과 제2 축에 수직인 제3 축에 평행한 적어도 하나의 추가 자유도에도 따른 제1 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 배치된다. 이는, 더욱 복잡한 구조이지만, 예를 들어, 매우 크고 무거운 워크피스의 경우에 바람직할 수 있으며, 이는, 예를 들어, 워크피스를 회전시킬 필요없이 워크피스의 원주 주위에 편심 부분이 있는 워크피스를 기계가공할 수 있기 때문이다.

[0017] 많은 실시예에서, 기계는 제2 회전가능 공구를 지지 및 구동하는 데 적합한 제2 공구 유닛을 더 포함하고, 제2 공구 유닛은, 제1 수평축에 수직인 제3 축에 평행한 및/또는 제2 축에 평행한 제2 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 제2 컬럼 상에 배치된다. 예를 들어, 양측 공구 유닛은, 동일한 축에 평행한 변위를 제어하도록, 예를 들어, 수평으로 또는 수직으로 또는 다른 임의의 각도로 배치될 수 있고, 또는 하나의 공구 유닛은 수직축과 같은 하나의 축에 따른 변위를 제어하도록 배치될 수 있고 나머지 공구 유닛은 수평축과 같은 다른 하나의 축에 따른 변위를 제어하도록 배치될 수 있다. 또한, 양측 공구 유닛은, 2개의 상이한 축에 평행한 각 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 배치될 수 있으며, 즉, 각 공구 유닛이 각 컬럼에 관하여 2자유도를 갖는다. 이러한 더욱 복잡하고 고가인 구성의 잠재적 이점은 위에서 언급하였다.

[0018] 각각의 공구 유닛은 전형적으로 공구를 지지하고 구동하여 공구를 회전시키기 위한 수단을 포함한다. 이것은 공구 유닛이 구동 이동의 근원이 되는 모터를 반드시 통합한다는 것을 의미하지는 않으며, 이 모터는 공구 유닛의 외부에 배치될 수 있지만, 당업계에 공지된 바와 같이 소정의 변속기를 통해 공구에 연결될 수 있다. 일부 실시예에서, 공구는 내부 밀링 커터이다. 다른 실시예에서, 공구는 외부 밀링 공구이다. 다른 실시예에서, 공구는 턴-턴-브로칭 공구이다. 또 다른 실시예에서, 공구는, 터닝 공구, 예를 들어, 상이한 터닝 동작을 위해 상이한 위치로 회전함으로써 인덱싱될 수 있는 터닝 터렛(turning turret)이다. 일부 실시예에서, 양측 공구 유닛은, 내부 밀링 커터, 외부 밀링 공구, 턴-턴-브로칭 공구, 터닝 터렛 등과 같은 동일한 종류의 공구를 포함한다. 다른 실시예에서, 하나의 공구 유닛은, 예를 들어, 내부 밀링 커터, 외부 밀링 공구, 턴-턴-브로칭 공구, 및 터닝 터렛으로 이루어진 리스트로부터 선택되는 한 종류의 공구를 포함하고, 나머지 공구 유닛은 그 리스트로부터 선택되는 다른 종류의 공구를 포함한다. 각각의 공구 유닛은, 컬럼 중 하나 상에 장착되고, 대응하는 가이드 및

구동 수단에 의해 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 배치된다.

- [0019] 기계는 제1 컬럼 상에 배치된 제1 워크피스 유지 장치를 더 포함하고, 제1 워크피스 유지 장치는 제1 수평축에 평행한 제1 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 구성된다. 기계는 제2 컬럼 상에 배치된 제2 워크피스 유지 장치를 더 포함한다. 각 워크피스 유지 장치는 워크피스의 단부를 지지하기 위한 척 또는 유사 수단을 포함할 수 있다. 많은 실시예에서, 제2 워크피스 유지 장치는 제1 수평축에 평행한 제2 컬럼에 관한 변위를 제어하도록 구성된다. 이는, 워크피스가 Z축에 따라 이러한 제2 공구 유닛에 관해서도 변위 및 위치설정되게 할 수 있으므로, 제2 컬럼이 공구 유닛을 지지하는 경우에도 특히 바람직하다. 그러나, 일부 실시예에서, 제2 워크피스 유지 장치는 제2 컬럼에 관하여 고정될 수 있고, 이에 따라, Z축에 평행하게 제1 컬럼에 관하여 제1 워크피스 유지 장치를 변위하고 제1 컬럼에 관하여 제2 컬럼을 변위함으로써 제1 공구 유닛에 관한 워크피스의 Z축 위치설정이 달성될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 본 양태에 따르면, 제1 워크피스 유지 장치와 제2 워크피스 유지 장치는, 워크피스 유지 장치 간에 워크피스를 지지하고 제1 수평축에 평행한 워크피스 축을 중심으로 하는 워크피스의 회전을 제어하도록 구성된다.
- [0021] 또한, 기계는,
- [0022] - 제1 수평축에 평행하게 제2 컬럼에 관한 제1 컬럼, 및
- [0023] - 제1 컬럼에 관한 제1 워크피스 유지 장치
- [0024] 의 위치설정을 제어하기 위한 구동 시스템을 포함한다. 일부 실시예에서, 구동 시스템은, 또한, 예를 들어, 제2 컬럼 상에 배치된 공구 유닛에 관한 워크피스의 축방향 위치설정이 가능하게끔 제2 컬럼에 관한 제2 워크피스 유지 장치의 위치설정을 제어하도록 구성되거나 이러한 제어에 적합하다. 생산성의 관점에서 볼 때, 2개의 공구 유닛을 갖는 것이 바람직할 수 있으며, 이때, 각 공구 유닛은 2개 컬럼 중 하나 상에 배치되고, 이에 따라 제1 수평축에 평행한 컬럼 간의 상대적 변위 및 워크피스 유지 장치의 상대적 변위는, 예를 들어, 워크피스의 2개의 상이한 축방향에 대응하는 워크피스의 동시 기계가공을 위해 양측 공구가 워크피스의 선택된 축방향 위치에 대응하여 동시에 위치설정되게 할 수 있다.
- [0025] 이 구성에 따르면, 워크피스 유지 장치는 컬럼 상에 배치되며, 공구 유닛도 컬럼들 중 하나의 컬럼 상에 배치된다. 전술한 바와 같이, 많은 실시예에서는, 2개의 공구 유닛이 있으며, 하나의 공구 유닛이 컬럼들 중 하나의 컬럼 상에 배치된다.
- [0026] 전술한 구성은, 많은 종래 기술 시스템에 비해 향상된 강성을 가능하게 한다. 워크피스 유지 장치 또는 장치들이 공구 유닛 또는 공구 유닛들을 지지하는 컬럼 또는 컬럼들 상에 장착된다는 사실은, 워크피스와 기계 간의 부착지점이 각 컬럼에 매우 가까울 수 있음을 의미하며, 이는 강성 향상에 기여한다. 예를 들어, 적은, 플로어 위의 또는 기계 베드 위의 상당한 높이에 그러나 각 컬럼에 가깝게 배치될 수 있으며, 이는 견고한 추가 구조체의 추가 없이, 예를 들어, 플로어 또는 기계 베드 상에서 이동하는 견고한 하이 스테디-레스트를 전혀 필요로 하지 않고 고 강성에 기여한다. 적은, 공구를 지지하는 적어도 하나의 컬럼을 포함하는 각 컬럼의 안정성과 강성을 이용하여 플로어 또는 기계 베드 위의 상당한 높이에 배치될 수 있다. 기계가공에 관련된 힘의 전체 회로가 컬럼에서 유지될 수 있다. 기계 베드 위의 척의 높이는, 기계가공 중의 상이한 구성요소와 이들의 이동에 필요한 공간뿐만 아니라 어떠한 높은 헤드스톡도 필요로 하지 않으면서 인체공학적으로 유리한 조건 하에서 공구 및 워크피스와 같은 구성요소를 인간 조작자에 의해 검사, 조작, 및/또는 유지보수할 수 있게 하는 높이에 배치하기 위함도 고려하여 선택될 수 있다. 많은 기존의 기계에 있어서, 워크피스는, 헤드스톡의 높이로 인해 시스템의 강성이 열화되는 것을 피하도록 및/또는 헤드스톡의 강성을 향상시킬 필요성을 감소시키도록 낮은 높이에서 기계 베드에 비교적 가깝게 배치된다. 그러나 이러한 종류의 워크피스를 기계 베드에 가깝게 배치하는 것은 인체공학적 측면에서 좋지 않을 수 있다. 또한, 워크피스를 플로어 또는 기계 베드에 관하여 상대적으로 높게 배치하는 것은, 수직 방향으로의 갠트리 로더의 스트로크가 상당히 짧아질 수 있으므로, 로딩 및 언로딩에 필요한 시간을 단축하도록 기능할 수 있다.
- [0027] 전술한 바와 같이, 플로어 또는 기계 베드 상에서 유도되는 헤드스톡은, 당업계에 공지되어 있으며, 특히 헤드스톡이 유도되는 플로어 또는 기계 베드보다 상당히 높은 높이에서 워크피스가 지지될 때 캔틸레버 효과 면에서 그 중에서도 결점을 포함한다. 분명히, 헤드스톡을 더욱 견고하게 제조함으로써 강성을 향상시킬 수 있지만, 이것은 추가 비용을 의미하며 기계의 부피를 더욱 커지게 하는 경향이 있다. 반면, 본 발명은 워크피스 유지 장치를 원하는 높이에 배치하고 안정성 및 강성을 제공하도록 공구 유닛(들)을 지지하는 컬럼(들)을 이용하므로, 대

응하는 워크피스 유지 장치는, 비교적 작을 수 있으며, 상대적으로 작은 질량을 특징으로 하여, 워크피스의 이동을 용이하게 한다. 이것은 덜 강력한 구동 수단이 필요하다는 것을 의미하며, 마찬가지로 비용 및 크기와 같은 측면에 긍정적 영향을 미친다.

[0028] 2개의 컬럼은, 제1 수평축에 따라 2개의 컬럼 중 하나 또는 둘 모두를 변위함으로써 가이드 시스템을 사용하여 서로에 관하여 위치설정될 수 있다. 따라서, 플로어 또는 기계 베드 상에는 하나의 가이드 시스템만이 필요하다. 공구와 관련하여 워크피스를 "Z" 위치설정하도록 제1 수평축에 따라 워크피스를 추가로 위치설정하는 것은, 워크피스 유지 장치를 컬럼 상의 각각의 해당 지지부에 관하여 변위함으로써 달성될 수 있다. 이는, 풋프린트가 제한된 컴팩트한 장치를 제공하고, 예를 들어, 인체공학적으로 유리한 조건에서 공구의 유지보수 또는 교체를 위한 공구 유닛 사이의 공간에 대한 액세스를 용이하게 한다. 또한, 워크피스에 액세스는, 용이하며, 인체공학적으로 유리한 조건에서 달성될 수 있다.

[0029] 또한, 워크피스 유지 장치가 컬럼 상에 장착됨에 따라, 컬럼 사이에 있지 않는 또는 컬럼에 대한 가이드 시스템에 평행하지 않은 기계 베드 상의 이러한 장치에 대한 가이드 시스템은 필요하지 않다. 이는 컬럼 사이에 이용 가능한 공간이 더 많음을 의미하며, 컬럼의 베이스를 제1 수평축에 평행하게 상대적으로 크게 할 수 있게 함으로써, 인체공학적으로 유리한 조건에서 조작자가 컬럼 사이의 충분한 공간에 액세스할 수 있도록 강성 및 안정성을 향상시키면서 이러한 공간을 허용할 수 있고 및/또는 컬럼 사이에 하나 이상의 스테디 레스트를 통합할 수 있다. 반면, 워크피스 아래에 제2 가이드 시스템이 없음으로써, 칩이 이러한 제2 가이드 시스템 상에 떨어져 제2 가이드 시스템에 간섭하는 문제점을 피할 수 있다. 대신, 칩 컨베이어와 같은 칩 제거 수단이 워크피스 아래에 배치될 수 있다.

[0030] 이 레이아웃은 또한 유연하다. 예를 들어, 동일한 기계가, 외부 밀링, 내부 밀링, 턴-턴-브로칭, 및 터닝을 위해 비교적 작은 수정에 의해, 예컨대, 공구 유닛 및/또는 워크피스 유지 장치의 개조 또는 교체에 적합할 수 있다.

[0031] 기계가공은, 당업계에 공지되어 있듯이, 제2 축과 워크피스의 회전축 간의 축 보간에 의해 실시될 수 있다.

[0032] 본 발명의 일부 실시예에서, 제1 및/또는 제2 워크피스 유지 장치는 각 컬럼의 측면에 슬라이딩 가능하게 부착된다. 이와 같이 각 열의 측면에 워크피스 유지 장치를 부착함으로써 워크피스의 컬럼을 옆으로 배치할 수 있어서, 칩이 2개의 컬럼 사이의 공간에 떨어지는 경향을 감소시킬 수 있으며, 이러한 공간에서는, 칩이 컬럼에 대한 가이드 시스템 및/또는 하나 이상의 스테디 레스트와 간섭할 수 있고, 칩의 제거가 더욱 어려울 수 있다. 대신, 이러한 워크피스 유지 장치의 구성에 의해, 칩은, 예를 들어, 칩 컨베이어에 의해 칩 제거에 적합한 영역으로 직접 떨어질 수 있다.

[0033] 본 발명의 일부 실시예에서, 워크피스 유지 장치 중 적어도 하나는 중간 슬라이드 부분을 통해 각 컬럼에 부착되고, 상기 중간 슬라이드 부분은 제1 수평축에 평행하게 각 컬럼에 관하여 변위될 수 있고, 각 워크피스 유지 장치는 제1 수평축에 평행하게 각 중간 슬라이드 부분에 관하여 변위될 수 있다. 따라서, 돌출 효과가 감소될 수 있으며, 컬럼에 관한 워크피스 유지 장치의 최대 스트로크는, 컬럼에 관한 제1 슬라이드 부분의 스트로크와 워크피스 유지 장치와 제1 슬라이드 부분 사이의 스트로크의 조합의 결과이다. 이러한 종류의 텔레스코픽 구성은 강성 및 감소된 돌출에 추가로 기여한다.

[0034] 본 발명의 일부 실시예에서, 기계는, 각 컬럼에 관한 워크피스 유지 장치 중 하나 또는 모두의 슬라이딩 이동을 지지하기 위한 복수의 레일을 포함한다. 따라서, 워크피스 유지 장치 및/또는 컬럼 및/또는 선택적인 중간 슬라이드 부분에 부착된 레일을 사용하고 적절한 구동 수단을 사용함으로써, 워크피스 유지 장치는 Z축을 따라 신뢰성있게 위치설정될 수 있으며, 이에 따라 워크피스를 공구에 관하여 원하는 위치에 위치설정할 수 있다.

[0035] 본 발명의 일부 실시예에서, 워크피스 유지 장치 중 하나 또는 모두는, 수직 방향 돌출부가 가이드 시스템과 적어도 부분적으로 중첩되는 부착 수단에 의해 각 컬럼에 슬라이딩 가능하게 부착된다. 예를 들어, 워크피스 유지 장치가 컬럼에 부착되게 하는 레일 및/또는 다른 수단은, 예를 들어, 가이드 시스템의 가이드 레일에 의해 구획된 영역 위에 배치될 수 있으며, 이에 따라 전체적인 강성 및 안정성의 향상에 기여할 수 있다. 예를 들어, 워크피스 유지 장치 또는 워크피스 유지 장치의 부착 수단 중 하나 또는 모두는, 예를 들어, 오탁부에 또는 유사하게 컬럼의 측면에 제공될 수 있어서, 워크피스 유지 장치가 컬럼 본체 내에서 부분적으로 슬라이딩한다. 일부 실시예에서, 워크피스 유지 장치 및/또는 워크피스 유지 장치를 컬럼에 부착하는 부착 수단의 일부는, 가이드 시스템의 레일 위에, 또는 레일에 의해 또는 2개보다 많은 레일이 가이드 시스템에 평행하게 존재하는 경우 최외곽 레일에 의해 구획된 공간 위에 배치된다. 이것은 안정성 및 돌출 감소에 기여할 수 있다.

- [0036] 본 발명의 일부 실시예에서, 제2 축은 수직축이다. 이 구성은, 특히 양측 공구 유닛이 제2 축에 평행하게 변위되는 실시예에서 수평면 상의 기계의 전체적인 풋프린트를 최소화하는 데 기여할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일부 실시예에서, 제2 축은 제1 수평축에 수직인 제2 수평축이다. 이 구성은, 특히 양측 공구 유닛이 제2 축에 평행하게 변위되는 실시예에서 기계의 높이를 최소화하는 데 기여할 수 있다. 또한, 공구 유닛의 변위를 위한 평형추의 필요성을 피할 수 있다.
- [0038] 다른 실시예에서, 제2 축은 수직이 아니거나 수평이 아닌 축이다.
- [0039] 본 발명의 일부 실시예에서, 기계는, 기계가공 중에 워크피스로부터 제거되는 칩이 컬럼 사이의 공간에 도달하는 것을 방지하도록 배치된 실질적으로 수직으로 배치된 칩 가드(guard)를 더 포함한다. 이 공간은, 반드시 컬럼 사이의 전체 공간일 필요는 없지만, 바람직하게는 컬럼(들) 및/또는 하나 이상의 스테디 레스트를 위한 가이드 레일과 같은 가이드 수단이 존재하는 공간을 포함한다. 일부 실시예에서, 칩 가드는 컬럼의 베이스 및/또는 스테디 레스트의 베이스와 간섭하지 않도록 배치된다. 일부 실시예에서, 칩 가드는 텔레스코픽 또는 아코디언 유형 칩 가드이므로, 제1 수평축에 평행한 칩 가드의 연장부가, 예를 들어, 이 축에 평행한 컬럼 및/또는 스테디 레스트의 변위에 따라 수정될 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일부 실시예에서, 기계는 스테디 레스트를 더 포함한다. 본문에서, "스테디 레스트"라는 용어는, 중간 위치에서, 즉, 워크피스가 워크피스 유지 장치에 의해 유지되는 위치 사이에서 워크피스를 지지하기 위한 지지부를 가리킨다. 많은 실시예에서, 스테디 레스트는 제1 수평축에 평행하게 변위가능하다. 본 발명의 일부 실시예에서, 스테디 레스트는, 제1 컬럼과 제2 컬럼 사이에서 제1 수평축에 평행하게 이동하도록 가이드 시스템 상에서 유도된다. 즉, 이들 실시예에서, 예를 들어, 스테디 레스트는 2개의 컬럼 사이에 적어도 부분적으로 배치된다. 이것은, 하나 이상의 컬럼의 이동을 유도하고 또한 스테디 레스트의 이동을 유도하도록 동일한 가이드 시스템을 사용할 수 있으므로, 가이드 시스템을 효율적으로 사용하는 데 도움을 줄 수 있다. 본 발명의 다른 일부 실시예에서, 스테디 레스트는, 추가 가이드 시스템 상에서, 예를 들어, 컬럼 또는 컬럼들의 변위를 유도하기 위한 전술한 가이드 시스템으로부터 이격된 추가 가이드 시스템 상에서 유도된다. 예를 들어, 제2 가이드 시스템은 컬럼을 지지하는 기계 베드의 길이방향 측면 상에 제공된 가이드 시스템일 수 있다. 이는 컬럼 사이에 더욱 많은 여유 공간을 제공할 수 있다. 예를 들어, 이러한 추가 공간은 비교적 넓은 본체를 갖는 표준 스테디 레스트의 설치를 용이하게 할 수 있으며, 이는 스테디 레스트에 의해 제공되는 클램핑의 강성을 향상시키도록 기능할 수 있다. 마지막 실시예의 일부 구성에 있어서, 스테디 레스트는, 공구 또는 공구 유닛의 일측 상의 축방향 위치로부터 공구 또는 공구 유닛의 타측 상의 축방향 위치로 Z축을 따라 변위될 수 있도록 배치된다. 예를 들어, 이러한 종류의 변위를 허용하기 위해 스테디 레스트를 수직으로 수축(retract)할 수 있다. 이에 따라, 스테디 레스트는, 워크피스 유지 장치 중 하나와 이러한 워크피스 유지 장치의 대응 공구 유닛 사이의 위치로 변위될 수 있어서, 워크피스 유지 장치와 공구 유닛 사이의 워크피스를 지지할 수 있다. 이 옵션은, 워크피스의 제1 단부를 지지하는 제1 컬럼 상에 배치된 공구가 워크피스의 반대측 단부에 대응하여 위치하는 워크피스의 부분을 절단해야 할 때 지지 강성을 향상시키는 데 유용할 수 있다. 이는 제1 컬럼에 연결된 워크피스 유지 장치의 상당한 회수를 요구하여, 척과 공구 사이에 넓은 갭을 생성한다.
- [0041] 스테디 레스트를 통합하는 적어도 일부 실시예에서, 기계는, 스테디 레스트에 의해 그리고 워크피스 유지 장치 중 하나에 의해 워크피스를 지지하면서 그러나 나머지 워크피스 유지 장치에 의해서는 워크피스를 지지하지 않으면서 동작할 수 있다. 이것은, 예를 들어, 각 공구 또는 공구 유닛과 각 워크피스 유지 장치 간의 간섭 없이, 워크피스물의 일 단부 또는 양측 단부의 기계가공 또는 워크피스의 일 단부 또는 양측 단부에 가까운 부분의 기계가공을 허용하는 데 유용할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일부 실시예에서, 워크피스 유지 장치 중 적어도 하나는 워크피스의 회전을 위한 토크 모터를 포함한다. 일부 실시예에서, 양측 워크피스 유지 장치는 워크피스의 동기화된 회전을 위한 토크 모터를 포함한다. 토크 모터는, 전술한 기계의 문맥에서 특별한 이점을 제공하는 것으로 밝혀졌다. 예를 들어, 중간 속도에서의 높은 토크 및 심지어 정지된 경우도, 워크피스가 상당한 토크를 받을 수 있는 밀링 작업에 적합하다는 것이 밝혀졌다. 반면, 토크 모터는, 자신의 컴팩트한 성질로 인해 컴팩트한 설계를 달성하는 데 적합하다. 반면, 토크 모터는, 위치설정과 관련하여 높은 정확도를 제공하며 양호한 속도 제어를 제공한다. 또한, 토크 모터는, 상이한 종류의 동작에 대한 기계의 개조를 용이하게 하는 모듈식 설계를 가능하게 하며, 예를 들어, 내부 밀링, 외부 밀링, 턴-턴-브로칭, 및/또는 터닝 레이어아웃 간의 전환을 행하도록, 예를 들어, 하나의 기본 기계 구조를 개조하는 데 필요하거나 적절한 구동 수단의 변경을 용이하게 한다.

- [0043] 본 발명의 일부 실시예에서, 공구 유닛에는 내부 밀링 커터가 제공된다.
- [0044] 본 발명의 일부 실시예에서, 기계는 크랭크샤프트와 같이 편심 부분이 있는 샤프트를 기계가공하도록 개조된다.
- [0045] 본 발명의 추가 양태는 워크피스를 기계가공하기 위한 방법에 관한 것으로서, 이 방법은,
- [0046] 워크피스를 전술한 바와 같은 기계에 로딩하여, 워크피스 유지 장치에 의해 워크피스를 유지하는 단계;
- [0047] 제1 수평축에 평행하게 적어도 하나의 컬럼을 변위함으로써 그리고 제1 수평축에 평행하게 각 컬럼에 관하여 워크피스 유지 장치 중 적어도 하나를 변위함으로써 워크피스를 제1 수평축에 따라 기계의 적어도 하나의 공구에 관하여 위치설정하는 단계;
- [0048] 제1 수평축에 수직으로 적어도 하나의 공구 유닛을 변위하고 공구 또는 공구들이 워크피스의 상이한 원주 부분과 상호작용하도록 제1 수평축에 평행한 축을 중심으로 워크피스를 회전시키는 것을 포함하여, 워크피스를 기계가공하는 단계(1개의 또는 2개의 공구가 동시에 사용되는지 여부에 따라 워크피스의 1개의 또는 2개의 축방향 위치에 따라 워크피스의 최종 기계가공 후에, Z축에 따른 공구에 대한 워크피스의 위치설정이 반복될 수 있고, 이어서 새로운 기계가공 단계 등, 즉, 기계에 관련된 한, 워크피스의 기계가공이 완료되었을 때까지 공구와 워크피스 간의 상대적 Z축 변위 및 기계가공이 반복될 수 있음); 및
- [0049] 기계로부터 워크피스를 제거하는 단계를 포함한다.
- [0050] 본 발명의 일부 실시예에서, 워크피스를 기계에 로딩하는 것은, 워크피스 유지 장치 사이에 워크피스를 축방향으로 클램핑하도록 제1 수평축에 평행한 워크피스 유지 장치의 적어도 하나의 이동을 포함한다. 전술한 바와 같이, 이 기계 레이아웃으로 인해 수용될 수 있는 경량의 워크피스 유지 장치의 종류는, 당업계에서 때때로 사용되는 수직 또는 방사상 로딩 대신 워크피스와 척 간의 수평 이동에 기초하는 신속한 로딩을 용이하게 한다. 이것은 중요한 이점을 제공한다. 많은 종래 기술의 기계에 있어서, 척은, 반경 방향 채널로 설계되어야 하고 및/또는 특정한 크랭크샤프트 모델과 같이 특정한 유형의 워크피스에 대하여 종종 특정되어야 하는 수직 로딩을 위한 특수 지지부를 통합해야 한다. 이것은, 지지부 및/또는 척의 상이한 세트, 즉, 예를 들어, 기계가공할 워크피스의 각 유형에 대한 지지부 및/또는 척의 한 세트, 예컨대, 각 크랭크샤프트 모델에 대한 지지부의 한 세트를 제공할 필요성으로 인해 고 비용을 의미한다. 다른 한편으로, 이러한 종류의 워크피스 특정 척 및 지지부 조립체에는, 워크피스 유형의 각 변경, 예를 들어, 하나의 크랭크샤프트 모델로부터 다른 크랭크샤프트 모델로의 전환이 척 및/또는 지지부의 상당한 개조 또는 교체를 필요로 하는 단점이 있다. 이러한 단점은 본 발명에 의해 회피될 수 있으며, 본 발명의 많은 실시예에서는, 당업계에서 자주 사용되는 워크피스 특정 추가 지지부를 필요로 하지 않고서, 예를 들어, 한 개의 워크피스 유지 장치 또는 양측의 워크피스 유지 장치의 Z축 이동에 의한 축방향 클램핑에 의해 상이한 크랭크샤프트 모델과 같은 상이한 워크피스 유형을 수용할 수 있는 다소 일반적인 척이 사용될 수 있다. 따라서, 한 종류의 워크피스로부터 다른 종류의 워크피스로의 변경은 최소한의 하드웨어 변경으로 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 구성, 비용을 감소시키고 유연성을 증가시키는 데 유용할 수 있어서, 하드웨어 변경보다는 소프트웨어 변경에 의해 상이한 워크피스 유형으로 기계를 개조할 수 있다. 이는 기계가공될 워크피스의 유형이 비교적 높은 빈도로 변경되는 설비에 있어서 특히 유용하다. 또한, 본 발명의 이러한 양태는, 실질적인 반경방향 채널 및/또는 추가 워크피스 특정 지지부 없이 간단한 디자인의 척의 사용을 용이하게 하므로, 칩 축적으로 인한 오동작의 위험을 감소시킨다.
- [0051] 본 발명의 추가 양태는, 전술한 바와 같은 기계를 제1 구성으로부터 제2 구성으로 또는 그 반대로 개조하는 방법에 관한 것으로서, 제1 구성은 워크피스의 외부 밀링 및/또는 내부 밀링을 위한 구성이고, 제2 구성은 워크피스의 턴-턴-브로칭 및/또는 터닝을 위한 구성이다. 이 방법은, 워크피스 유지 장치의 회전 속도 특성을 변경하기 위해, 워크피스 유지 장치 중 하나의 워크피스 유지 장치 또는 워크피스 유지 장치 모두의 모터의 적어도 일부를 교체하는 단계를 포함하며, 모터는 워크피스의 회전을 위한 모터이다. 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 기계 레이아웃은, 상이한 구성 간의 개조를 용이하게 하도록 기능할 수 있어서, 예를 들어, 내부 밀링, 외부 밀링, 턴-턴-브로칭 등을 위한 구성으로부터의 또는 이러한 구성으로의 비교적 작은 변경에 의해 동일한 기본 기계가 개조될 수 있다. 이것은 척 및/또는 공구와 같은 부품의 교체, 및/또는 예를 들어 수직축을 따른 워크피스 유지 장치의 위치 변경과 같은 구성요소 위치의 변경을 포함할 수 있다.
- [0052] 워크피스 유지 장치와 관련하여, 예를 들어, 본 발명의 일부 실시예에서 내부 밀링과 외부 밀링 간의 변경은, 전술한 바와 같이 워크피스 유지 장치의 구성을 변경하지 않고 실시될 수 있다. 그러나, 내부 또는 외부 밀링을 위한 구성과 터닝 또는 턴-턴-브로칭에 적합한 구성 간의 변경은, 일부 실시예에서, 워크피스 유지 장치에 대한, 예를 들어, 워크피스의 회전에 사용되는 모터의 회전 속도 특성에 대한 더욱 상당한 변경을 필요로 할 수

있다. 예를 들어, 내부 또는 외부 밀링의 경우, 워크피스는 비교적 낮은 속도로 회전되어야 하고 각도 위치를 정밀하게 수치 제어해야 한다. 반대로, 턴-턴-브로칭 또는 터닝의 경우, 워크피스는, 일반적으로 상당히 더 높은 속도로 회전되어야 하지만, 각도 위치는 제어하지 않는다. 또한, 토크 요건은, 밀링 및 턴-턴-브로칭 또는 터닝에 대해 다를 수 있다. 따라서, 일반적으로, 워크피스 유지 장치에 관하여, 밀링을 위한 워크피스의 회전에 적합한 모터는 턴-턴-브로칭 또는 터닝에 부적절할 수 있고, 그 반대의 경우도 마찬가지이다.

[0053] 이를 위해, 워크피스의 회전을 구동하기 위해 사용되는 모터 또는 모터의 적어도 일부를 교체하는 것이 필요할 수 있거나 바람직할 수 있다. 이를 위해, 본 발명의 일부 실시예에서, 모터는, 척을 지지하는 단부의 반대측인 워크피스 유지 장치의 후방 단부에 배치되며, 이때, 예를 들어, 워크피스 유지 장치의 메인 스핀들을 제거하지 않고서, 즉, 척이 부착되는 스핀들을 제거하지 않고 모터 또는 모터의 일부를 후방 단부에서 쉽게 교체할 수 있다. 이러한 메인 스핀들은, 일부 실시예에서 고속 및 저속 회전 모두에 적합한 베어링에 의해 지지될 수 있는데, 즉, 밀링 및 터닝 또는 턴-턴-브로칭 모두와 양립할 수 있다. 따라서, 밀링 기계를 예를 들어 턴-턴-브로칭 기계로 또는 그 반대로 변환하기 위해 필요한 하드웨어 개조는, 워크피스 유지 장치의 구성과 관련하여, 실질적으로 모터 또는 모터의 일부의 교체로 제한될 수 있으며, 필요한 경우 척의 교체로 제한될 수 있다. 많은 실시예에서, 워크피스 유지 장치의 후방 단부에서의, 즉, 척의 반대측 단부에서의 모터의 교체는, 많은 실시예에서, 쉽게 구현될 수 있으며, 모터가 토크 모터인 경우 특히 쉬울 수 있다.

[0054] 구성 변경은, 또한, 전형적으로, 일반적으로 공구(외부 밀링 공구, 내부 밀링 커터, 턴-턴-브로칭 또는 터닝용 공구) 및/또는 척의 교체를 포함한다. 일부 실시예에서는, 공구를 구동하기 위한 모터도 교체할 필요가 있을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0055] 설명을 완료하고 발명을 더 양호하게 이해하도록, 도면 세트를 제공한다. 상기 도면은 본 발명의 설명의 필수적인 부분을 형성하고 본 발명의 일부 실시예를 도시하며, 이는 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석해서는 안 되며, 단지 본 발명을 실시할 수 있는 방법의 예로서 이해해야 한다. 도면은 다음에 따르는 도를 포함한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 기계의 사시도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기계의 평면도이다.

도 3a 및 도 3b는, 각각 워크피스 유지 장치를 위한 구동 수단을 포함하는, 본 발명의 제1 실시예에 따른 기계의 일부의 사시도 및 배면도이다.

도 4는 칩 컨베이어가 통합될 수 있는 한 가지 방식을 개략적으로 도시하는 사시도이다.

도 5a 및 도 5b는, 본 발명의 일 실시예에 따른 기계의 2개의 사시도로서, 예를 들어 유지보수를 위한 공구에 대한 액세스를 개략적으로 도시한다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 제1 실시예에 따라 내부 밀링으로부터 외부 밀링으로의 기계의 개조를 개략적으로 도시한다.

도 7a는 워크피스의 수직 로딩에 적합한 제1 유형의 척을 개략적으로 도시한다.

도 7b는 제2 유형의 척을 개략적으로 도시한다.

도 7c는 제3 유형의 척을 개략적으로 도시한다.

도 7d는 제4 유형의 척을 개략적으로 도시한다.

도 8a 내지 도 8c는 제2 유형의 척을 사용하는 본 발명의 일 실시예에 따라 크랭크샤프트의 기계 내로의 로딩을 개략적으로 도시한다.

도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명의 제2 실시예에 따른 기계의 사시도 및 배면도이다.

도 10a 및 도 10b는 각각 본 발명의 제3 실시예에 따른 기계의 사시도 및 배면도이다.

도 10c 내지 도 10e는, 도 10a와 도 10b에 도시한 실시예의 일 변형예의 사시도로서, 스테디 레스트가 상이한 Z 축 위치 간에 어떻게 변위될 수 있는지를 도시한다.

도 11a 및 도 11b는 각각 본 발명의 제4 실시예에 따른 기계의 사시도 및 평면도이다.

도 12는 본 발명의 제5 실시예에 따른 기계의 사시도이다.

도 13은 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 워크피스 유지 장치의 길이방향 단면의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0056] 도 1과 도 2에 도시한 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 기계는, 기계 베드(4)의 상부에 배치된 가이드 시스템(3)의 가이드 레일(31) 상에서 모두 이동가능한 2개의 컬럼(1, 2)을 포함한다. 제1 컬럼(1)은 제1 구동 수단(32)에 의해 레일(31)을 따라 구동되고, 제2 컬럼(2)은 제2 구동 수단(33)에 의해 레일(31)을 따라 구동된다. 또한, 가이드 시스템의 가이드 레일(31) 상에서 이동가능하고 제3 구동 수단(34)에 의해 구동되는 스테디 레스트(5)가 제공된다. 구동 수단은, 가이드 시스템을 따른 컬럼과 스테디 레스트의 변위와 위치설정을 제어할 수 있는 한 임의의 종류의 구동 수단일 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 서보 모터와 같은 전기 모터에 의해 구동되는 볼-스크류가 사용될 수 있다. 예를 들어 선형 또는 회전 모터를 사용할 수 있다.
- [0057] 가이드 시스템(3)과 구동 수단은, 본원에서 Z축이라고 칭하는 제1 수평축에 평행하게 컬럼(1, 2)과 스테디 레스트(5)의 변위와 위치설정을 제어하도록 구성된다. 도 1에 개략적으로 도시된 바와 같이, 제1 컬럼(1)은 기계의 Z1 축에 따라 구동되고, 제2 컬럼(2)은 기계의 Z2 축에 따라 구동되고, 스테디 레스트는 기계의 Z5 축에 따라 구동된다. 롤러 베어링 리니어 가이드는 Z축에 평행한 스테디 레스트의 이동 및/또는 컬럼의 이동에 사용될 수 있다.
- [0058] 제1 컬럼은, 본원에서 Y축이라고 칭하는 수직축에 평행하게 기계의 Y1 축에 따라 변위될 수 있는 제1 공구 유닛(11)을 지지한다. 공구 유닛(11)은, 레일(16)에 의해 유도되고, 구동 수단(17)에 의해, 예를 들어, 전기 모터와 볼 스크류에 의해 수직 방향으로 구동된다. 유사하게, 제2 공구 유닛(21)은, 제2 컬럼(2) 상에 배치되고, 가이드 레일(26)에 의해 유도되며, 수직축(Y)에 평행한 것처럼 기계의 Y2 축에 따라 위치설정과 변위를 위한 구동 수단(27)에 의해 구동된다. 도시된 실시예에서, 각 공구 유닛은, 워크피스(1000)의 내부 밀링을 수행하기 위한 내부 밀링 커터(12, 22)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 워크피스(1000)는 크랭크샤프트이다. 공구(12, 22)는, 도 1에 개략적으로 도시된 바와 같이 기계의 각각의 S1, S2 축에 따라 회전하도록 배치된다. 본 실시예에서, 각 컬럼은, 공구 유닛의 수직 변위에 있어서 구동 수단(17, 27)을 보조하기 위한 유압 평형추 수단(17A, 27A)과 같은 평형추 수단을 더 포함한다.
- [0059] 각 컬럼은, 또한, Z축에 평행하게 기계의 각 Z3, Z4 축에 따라 변위가능한 워크피스 유지 장치(13, 23)를 지지한다. 본 실시예에서, Z축에 평행하게 워크피스 유지 장치를 구동하기 위한 구동 수단(18, 28)은, 각각의 지지부(183, 283) 상에 각각의 워크피스 유지 장치(13, 23) 아래에 배치된다. 각각의 워크피스 유지 장치(13, 23)는, 도 1에 개략적으로 도시한 바와 같이, 워크피스(1000)의 단부를 유지 및 지지하기 위한 척 또는 유사한 것, 및 기계의 각각의 C1, C2 축에 따라 척을 회전시키기 위한 구동 수단(138, 139)(도 13 참조)을 포함한다. 본 실시예에서, 양측 워크피스 유지 장치는, 워크피스(1000)의 회전과 기계가공 동안 예컨대 비틀림 힘을 최소화하도록 각각의 척을 회전시키기 위한 구동 수단(138, 139)을 포함한다. 토크 모터는 척을 회전시키는 데 사용될 수 있다.
- [0060] 각각의 컬럼(1, 2)에 대한 부착과 관련하여 워크피스 유지 장치(13, 23)의 돌출을 최소화하기 위해, 워크피스 유지 장치(13, 23)는 중간 슬라이드 부분(14, 24)을 통해 각 컬럼(1, 2)에 부착되며, 중간 슬라이드 부분은 각 컬럼(1, 2)에 대해 Z축에 평행하게 변위가능하며, 각 워크피스 유지 장치(13, 14)는, Z축에 평행하게 각 중간 슬라이드 부분(14, 24)에 관하여 변위가능하다. 본 실시예에서는, 도 2에 개략적으로 도시한 바와 같이, 각 컬럼(1, 2)에 관하여 중간 슬라이드 부분(14, 24)의 슬라이딩 변위를 위해 그리고 각 중간 슬라이드 부분(14, 24)에 관하여 워크피스 유지 장치(13, 23)의 슬라이딩을 위해 레일(15, 25)을 제공한다. 즉, 각 컬럼에 관하여 워크피스 유지 장치의 변위를 위해 일종의 텔레스코픽 구성이 제공된다. 본 실시예의 다른 변형예에서는, 워크피스 유지 장치와 각 컬럼 사이의 텔레스코픽 이동을 위한 다른 수단이 사용될 수 있다. 또한, 2단 텔레스코픽 시스템이 도시되었지만, 다른 실시예에서는 2단보다 많은 단이 사용될 수 있다.
- [0061] 또한, 본 실시예에서, 기계는, Z축에 평행한 스테디 레스트(5)와 컬럼(1, 2)의 이동에 따라 자신의 구성을 개조하는 텔레스코프 또는 아코디언 유형의 수직 칩 가드(6)(도 1에는 도시되지 않았지만, 예를 들어, 도 5a와 도 6a에 개략적으로 도시됨)를 포함한다. 예를 들어, 도 5a와 도 6a에 도시된 바와 같이, 이러한 칩 가드(6)는, 워크피스(1000) 상의 동작 중에 생성되는 칩이 예를 들어 가이드 시스템의 레일(31)이 배치되는 칩 가드의 다른 축 상의 공간에 도달하는 것을 방지하며, 이에 따라 칩과 가이드 시스템(3) 간의 간섭 위험을 감소시킨다. 이는, 이러한 가이드가 일반적으로 칩에 민감하다는 사실에도 불구하고, 최근의 롤러 베어링 선형 가이드가 가

이드 레일(31)을 따라 컬럼 및/또는 스테디 레스트를 유도하는 데 적합한 옵션이 될 수 있음을 의미한다.

- [0062] 또한, 도 5a와 도 6a는, 워크피스 유지 장치(13, 23)가 각 컬럼(1, 2)에 연결되게 하는 구성요소에 워크피스(1000)의 기계 가공 중에 생성되는 칩이 도달하는 것을 방지하도록 추가 칩 가드(61, 62)가 배치될 수 있는 방법을 도시한다.
- [0063] 도 3a와 도 3b는, 워크피스 유지 장치(23)를 위한 구동 수단이 볼 스크류 유닛(282)에 의해 Z축에 평행하게 워크피스를 고정 장치를 변위하는 모터(281)를 어떻게 포함할 수 있는지를 개략적으로 도시한다. 그러나, 다른 임의의 적절한 구동 수단을 제공할 수 있다. 구동 수단은 지지부(283) 상에 배치된다. 도 3b는, 또한, 중간 슬라이드 판(24)과 레일(25)을 통해 워크피스 유지 장치(23)와 컬럼(2) 간의 2단 텔레스코픽 연결부를 도시한다. 또한, 도 3a는 회전 공구(22)를 구동하기 위한 구동 수단(222)을 개략적으로 도시한다.
- [0064] 도 4a와 도 4b는 본 발명의 본 실시예에 따른 기계에 칩 컨베이어가 어떻게 합체될 수 있는지를 개략적으로 도시한다. 트레이형 장치(71)는, 기계의 일측을 따라 제공되어 기계가공 중에 워크피스로부터 제거되는 칩을, 기계의 단부에 배치된 제2 칩 컨베이어(73)에 칩을 이송하도록 배치된 제1 칩 컨베이어(72)로 유도할 수 있다. 제1 칩 컨베이어(72)는 그리드 플랫폼(트라벡스)에 의해 커버되어서, 조작자가 공구 교환과 같은 기계가공 영역에서의 수동 작업을 위해 플랫폼 상에 서있을 수 있는 동안 칩이 컨베이어에 도달할 수 있게 한다.
- [0065] 도 1과 도 2로부터, 2개의 컬럼 중 하나 또는 모두를 Z축에 평행하게 변위함으로써 공구 유닛(11, 21)과 워크피스 유지 장치(13, 23) 모두가 가이드 시스템(3)을 사용하여 서로에 대해 위치설정될 수 있는 2개 컬럼 상에 어떻게 배치되는 지가 명백하다. 따라서, 하나의 가이드 시스템(3)만이 기계 베드(4) 상에 필요하다. 또한, 도 1과 도 2로부터, 공구(12, 22)에 관한 워크피스의 축방향 위치가 Z축을 따른 워크피스 유지 장치의 위치와 컬럼의 위치의 조합에 의해, 즉 기계의 Z1 축, Z2 축, Z3 축, Z4 축에 의해 어떻게 결정되는지도 명백하다. 도 1과 도 2에서, 수평면 상의 기계의 풋프린트가 어떻게 상대적으로 작은지를 알 수 있으므로, 예를 들어, 공구 유닛 사이의 공간에 대한, 예컨대, 인체공학적으로 유리한 조건 하에서 공구의 유지보수 또는 교체를 위한 액세스를 용이하게 할 수 있다.
- [0066] 이는 도 5a와 5b에 개략적으로 도시되어 있다. 예를 들어, 공구(22)의 유지보수 또는 교체를 위해, 도 5b에 개략적으로 도시된 바와 같이, 스테디 레스트(5)는 다른 공구(12)에 가까운 위치를 향해 구동될 수 있으므로, 조작자가 자신을 공구(22)의 전방에 위치설정하기 위한 충분한 공간을 남겨 둘 수 있다.
- [0067] 또한, 도 1로부터, 워크피스(1000)에 대한 액세스가 어떻게 용이하고 인체공학적으로 유리한 조건 하에서 기계 측으로부터 어떻게 달성될 수 있는지가 명백하다. 도 1로부터, 컬럼 사이에 워크피스 유지 장치가 없으므로 가이드 시스템(3) 상에 컬럼과 스테디 레스트를 위한 충분한 공간을 어떻게 제공하는지도 명백하다. 또한, 워크피스의 기계가공 중에 생성되는 칩이 어떻게 특히 가이드 레일(31)을 포함하는 영역 상이 아니라 기계 베드의 매우 제한된 영역 상으로 직접 떨어지는지도 명확하다. 도 4a와 도 4b로부터, 워크피스의 기계가공 중에 생성되는 칩을 제거하기 위해 칩 컨베이어가 어떻게 배치될 수 있는지가 명백하다.
- [0068] 도 6a와 도 6b는, 내부 밀링 커터(12, 22)를 위한 공구 유닛(11, 21)을 개조하거나 외부 밀링 공구(12A, 22A)에 적합한 공구 유닛(11A, 21A)으로 교체함으로써 도 1과 도 2에 도시한 바와 같은 기계가 내부 밀링 구성으로부터 외부 밀링 구성으로 개조될 수 있는 방법을 개략적으로 도시한다.
- [0069] 또한, 워크피스 유지 장치(13, 23)는 각 컬럼(1,2)의 하부 위치에 배치되고, 워크피스 유지 장치용 구동 수단을 위한 지지부(183, 283)는, Y축을 따른 워크피스 유지 장치의 이러한 새로운 위치에 적합한 지지부(183A, 283A)로 교체된다. 클램핑 수단이 기계 베드(4)에 더욱 가까운 워크피스의 새로운 위치에 따라 위치설정될 수 있도록 스테디 레스트의 추가 개조가 필요할 수 있다. 즉, 기본 기계 구조 및 심지어 공구 구동 장치도 내부 밀링과 외부 밀링에 모두 사용될 수 있다. 기계는 또한 턴-턴-브로칭 또는 터닝에 쉽게 개조될 수 있으며, 여기서, 도 6b에 도시된 일반적인 레이아웃이 적절할 수 있다. 기본적으로, 공구 또는 공구 유닛들만 교체하면 된다. 또한, 워크피스의 C1, C2 회전을 위한 (예를 들어, 도 13에 개략적으로 도시된 바와 같이 회전자(138)와 고정자(139)를 갖는 토크 모터를 포함하는) 구동 수단은 더욱 높은 회전 속도를 제공하도록 교체될 필요가 있을 수 있고, 공구를 구동하기 위한 구동 수단(222)은, 턴-턴-브로칭 공구의 S1, S2 회전을 위해 더욱 적절하게 교체 또는 개조될 필요가 있을 수 있다.
- [0070] 예시한 실시예에서, 양측 컬럼은 Z축에 평행하게 변위가능하다. 일부 대체 실시예에서는, 하나의 컬럼만이 변위 가능하고, 나머지는 고정된다. 이것은 예를 들어 유연성 면에서 불리할 수 있지만 비용 면에서 유리할 수 있다.
- [0071] 도 7a는 수직 로딩에 적합한 워크피스 유지 장치용 척(1300)을 도시한다. 워크피스를 삽입하기 위한 반경방향

채널(1301)을 갖는 이러한 종류의 척(1300)은, 예를 들어 수직 로딩에 의해 크랭크샤프트와 같은 워크피스를 사용하는 데 적합하며, 당업계에 공지되어 있다. 그러나, 반경방향 채널(1301)은 로딩을 단순화할 수 있지만, 기계가공 중에 칩이 채널에 진입할 수 있으므로, 역시 문제된다. 이는 재밍 위험을 의미한다. 본 발명의 일부 실시예에서, 이러한 종류의 채널이 없는 척, 예를 들어, 도 7b와 도 7c에 도시된 바와 같은 척(130, 130A)을 사용하는 것이 바람직하다. 여기서, 실질적인 채널과 캐비티가 없음으로써, 칩 축적 위험 및 관련된 문제가 감소된다. 또한, 아래에 설명하는 바와 같이, 이러한 종류의 단순한 범용 척의 사용은 추가 이점을 포함할 수 있다.

[0072] 도 8a 내지 도 8c는 본 발명의 실시예에 따라 워크피스(1000)가 기계에 어떻게 로딩될 수 있는지를 도시한다. 로봇 또는 갠트리 로더(8)는, 도 8a에 도시된 바와 같이, 각각의 워크피스 유지 장치의 척(130, 230)과 축방향으로 정렬되도록 워크피스를 위치설정한다. 이어서, (예를 들어, 도 8b에 개략적으로 도시된 바와 같이 척(230)과 척의 워크피스 유지 장치(23)를 변위함으로써 또는 갠트리 로더(8)를 변위함으로써) 척(230)과 갠트리 로더(8) 간의 상대 이동에 의해, 워크피스가 척(230) 중 하나의 척의 중심 핀(231)에 대하여 위치설정된다. 이어서 또는 동시에, (예를 들어, 도 8c에 개략적으로 도시된 바와 같이 다른 척(130)을 수평으로 변위함으로써) 워크피스와 다른 척(130) 간의 상대적 변위에 의해, 워크피스가 다른 척의 중심 핀(131)에 대해 배치된다. 도시된 실시예에서, 중심 핀(131)은, 동일한 모델의 크랭크샤프트 사이의 길이의 작은 잠재적 편차를 흡수하고 또한 소정의 축방향 클램핑 힘을 보장하도록 스프링 로딩된다. 다른 실시예에서, 양측 중심 핀은 고정되고, 길이 편차의 흡수 및 축방향 클램핑 힘의 제어는, 워크피스 유지 장치 중 하나의 워크피스 유지 장치 또는 양측 모두의 변위의 수치 제어에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, Z3 및/또는 Z4 구동의 토크를 정밀하게 측정하고 제어하여 축방향 클램핑 힘을 정밀하게 제어할 수 있다.

[0073] 이러한 종류의 동작은, 워크피스 유지 장치의 변위의 NC 제어 때문에 본 발명의 실시예에 따른 기계에서 구현하는 데 특히 용이할 수 있고, 척이 비교적 작고 경량의 워크피스 유지 장치의 일부를 형성할 수 있기 때문에, 이는 예를 들어 도 8b와 도 8c에 개략적으로 도시된 이동과 같은 수평 이동을 빠르게 수행하도록 워크피스 유지 장치 중 하나 또는 모두의 신속한 이동을 용이하게 한다.

[0074] 수직 워크피스 로딩에 적합한 많은 종래 기술의 기계는, 예를 들어, 수직 로딩을 위한 채널(1301)을 갖는 도 7a의 척과 유사한 복잡한 척을 포함한다. 또한, 또는 대안으로, 일부 종래 기술의 척은 수직 로딩에 상응하여 워크피스를 지지하기 위한 특수 지지부를 포함할 수 있다. 이러한 척 및 지지부 조립체는 일반적으로 특정 유형의 워크피스에 적합하다. 전술한 바와 같이, 이는, 기계가공될 모든 유형의 워크피스를 위해 이용가능한 지지부 또는 척의 특정 쌍을 가져야 할 필요 관점 및 예를 들어 지지부를 교체함으로써 또는 심지어 척을 교체함으로써 기계를 상이한 유형의 워크피스에 대하여 개조하는 데 필요한 시간 관점에서 단점을 의미한다. 본 발명은, 워크피스 유지 장치의 수치 제어된 Z축(Z3 및/또는 Z4) 슬라이딩에 의한 축방향 클램핑과 관련된 워크피스의 로딩을 용이하게 하며, 이에 따라 특수 지지부의 필요성을 감소시키고 및/또는 넓은 범위의 크랭크샤프트 모델과 같은 넓은 범위의 워크피스 유형을 수용하도록 기능할 수 있는 도 7b에 도시된 척과 같은 더욱 범용적인 척을 사용하는 것을 용이하게 한다. 이에 따라, 하나의 크랭크샤프트 모델과 다른 하나의 크랭크샤프트 모델 간의 전환은, 지지부 및/또는 척의 복잡한 교체를 전혀 필요로 하지 않고서 (예를 들어, 필요하다면 중심 핀과 그립핑 조(gripping jaw)의 교체에 의한) 최소 하드웨어 변경으로 달성될 수 있다. 오히려, 소프트웨어 변경, 즉, 로딩 동안 워크피스 유지 장치의 Z3/Z4 변위를 제어하는 소프트웨어 변경을 기반으로 개조가 상당 부분 수행될 수 있다.

[0075] 사실, 본 발명의 많은 실시예에서의 자동 기계와 같은 자동 기계에서도, 때로는 워크피스의 수동 로딩이 필요하다. 따라서, 척은, 척에 일시적으로 부착되도록 수동 로딩을 위한 추가 워크피스 지지부를 허용하는 기능부를 포함할 수 있다. 도 7b에 도시된 척에서, 개략적으로 도시된 채널 및 오목부(132) 및 스테딩 구멍(133)은 전형적으로 이러한 지지부의 통합에 사용될 수 있다.

[0076] 도 7b의 척은, 예를 들어 플랜지 및 샤프트 단부가 아직 기계가공되지 않은 크랭크샤프트와 함께 사용하는 데 적합한 소위 자동 보상 척일 수 있다. 여기서, 샤프트의 단부를 유지하는 조(jaw; 134)는 부유(float)하므로, 표면과 중심 핀이 삽입되는 지점 사이의 거리의 변동을 보상한다.

[0077] 도 7c는 본 발명에 따른 기계에 사용될 수 있는 다른 유형의 척(130A)을 도시한다. 척(130A)은, 단순한 설계를 가지며, 도 7a에 도시된 척의 반경방향 채널이 없으며, 마찬가지로 로딩 중에 워크피스를 지지하기 위한 많은 종래 기술 기계에 사용되는 종류의 지지부가 없다. 도 7c의 척(130A)은 중심맞춤 핀(131A)과 조(134A)를 포함한다. 그러나, 도 7b의 척과는 달리, 이들 조는 소위 자체 중심맞춤 조이다. 따라서, 이러한 종류의 척은, 워크피스의 단부가 미리 기계가공된 워크피스가 기계에 도달할 때 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

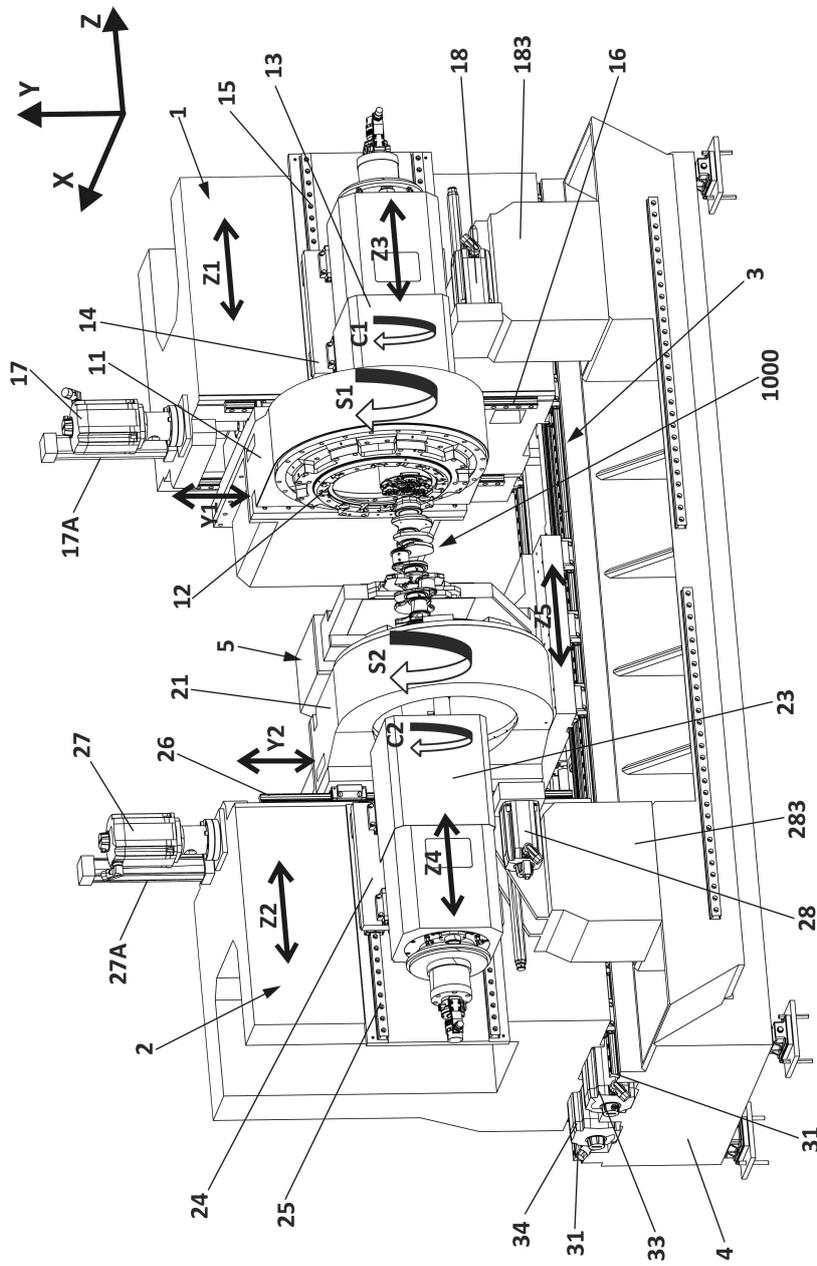
- [0078] 도 7d는, 제4 유형의 척, 즉, 턴-턴-브로칭에 적합한 수축식 암(arm)을 갖는 척(130B)을 도시한다. 도 7d에 도시한 바와 같이, 중심 핀(131B)은, 워크피스를 척의 베이스의 전방 면으로부터 상당히 이격하여 위치설정하도록 그 면으로부터 상당한 거리만큼 돌출된다. 조(134B)는, 도 7d의 조(134B)에 의해 도시한 바와 같이 워크피스의 단부를 파지하기 위한 압력을 선택적으로 가할 수 있도록 또는 참조번호 134B'로 개략적으로 도시된 수축 위치로 수축될 수 있도록 배치된다. 따라서, 워크피스의 대응 부분의 기계가공을 허용할 필요가 있을 때 조가 위치(134B')로 수축될 수 있다(따라서, 기계가공의 일부 동안, 워크피스는 자신의 단부 중 하나의 단부에서 조에 의해서만 파지될 수 있다). 수축식 암을 갖는 이러한 소위 자동 보상 척의 문제점은, 전술한 바와 같이 로딩 중에 워크피스를 지지하기 위해 당업계에서 자주 사용되는 종류의 지지부를 척에 제공하는 것이 어렵다는 점이다. 따라서, 일부 종래 기술의 기계에서, 회동가능 지지부는, 헤드스톡 상에 배치되고, 로딩이 발생할 때 워크피스를 지지하기 위한 위치로 회동된다. 그러나, 이것은 기계를 상당히 복잡하게 한다. 따라서, 본 발명이 이러한 지지부를 불필요하게 하는 데 기여할 수 있다는 사실은 추가 장점이 될 수 있다.
- [0079] 일부 실시예에서, 척은, 예를 들어, 중심 핀에 대응하여 워크피스의 존재를 검출하기 위한 수단을 통합할 수 있다. 예를 들어, 중심 핀, 또는 중심 핀 중 하나는, 공기의 통과를 허용하는 개구를 통합할 수 있어서, 불기(blowing)에 의해 워크피스의 존재를 검출할 수 있다.
- [0080] 도 9a와 도 9b는 본 발명의 제2 실시예를 개략적으로 도시한다. 본 실시예에서, 워크피스 유지 장치(13, 23)는 컬럼 내의 대응하는 축방향 오목부(101, 201)에 배치되어, 각 워크피스 유지 장치를 각 컬럼에 부착하기 위한 부착 수단의 적어도 일부가 가이드 시스템의 레일(31)에 의해 구획된 영역 내에 또는 그 위에 배치된다. 예를 들어, 도 9b에 도시한 바와 같이, 중간 슬라이드 부분(24)이 컬럼(2)에 부착되게 하는 레일(25)은 가이드 시스템의 레일(31) 중 하나의 레일 위에 배치된다. 이러한 종류의 배치는 강성을 더욱 향상시키는 데 기여한다. 도 9a와 도 9b에서, 컬럼과 관련하여 워크피스 유지 장치의 수평 위치설정을 위한 구동 수단은 도시되어 있지 않다. 이러한 구동 수단의 임의의 적절한 배치는 본 발명의 범위 내에 있다. 예를 들어, 구동 수단은 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이 대략 배치될 수 있다.
- [0081] 도 10a와 도 10b는, 스테디 레스트(5)가 기계 베드(4)의 측면 상에 배치된 레일(51)을 포함하는 자신의 고유한 가이드 시스템을 구비하는 것을 제외하고는, 도 9a와 도 9b의 실시예와 유사한 본 발명의 제3 실시예를 개략적으로 도시한다. Z축에 평행하게 스테디 레스트(5)를 구동하기 위한 구동 수단(34)은 이러한 특정 실시예에서 기계 베드(4)의 측면의 오목부(41)에 배치된다. 이러한 배치는, 컬럼(1, 2) 사이에 더 많은 자유 공간을 제공하도록 기능할 수 있다.
- [0082] 또한, 이러한 배치는, 공구 유닛 중 하나 또는 모두를 벗어나는 축방향으로의 스테디 레스트의 변위를 용이하게 한다. 예를 들어, 도 10c 내지 도 10e에 개략적으로 도시한 바와 같이, 스테디 레스트 또는 스테디 레스트의 일부는 Z축에 수직으로 변위될 수 있도록 배치될 수 있어서, 스테디 레스트가 Z축을 따라 공구 유닛과 중첩되지 않는다. 예를 들어, 스테디 레스트는, 워크피스와 상호작용하며 수직으로 변위가능한 파지 부분(52)을 포함할 수 있고, 이에 따라, 도 10c와 도 10d에 개략적으로 도시한 바와 같이, 공구 유닛(11, 21) 아래로 들어갈 수 있어서, 스테디 레스트가, (도 10c에 도시한 바와 같은) 공구 유닛 사이의 위치로부터 워크피스 유지 장치(13/23)와 대응하는 공구 유닛(11/21) 사이에서의 (도 10e에 도시한 바와 같이) 공구 유닛 중 하나 위에 배치되는 위치로 변위가능하다. 예를 들어, 제2 컬럼(2) 상에 장착된 공구 유닛(21)에 배치된 공구가 동일한 컬럼(2) 상에 장착된 워크피스 유지 장치(23)에 의해 유지되는 워크피스의 단부로부터 원격되어 있는 워크피스의 부분과 상호작용하는 경우에는, 도 10e에 도시한 위치가 바람직할 수 있다. 이는 워크피스 유지 장치(23)를 수축 위치로 철수시키는 것을 필요로 하며, 여기서, 스테디 레스트는, 제2 워크피스 유지 장치(23)의 척(230)과 공구 유닛(21)에 장착된 공구 사이의 워크피스에 지지를 제공하는 데 유용할 수 있다. 2개 컬럼에 사용되는 가이드 시스템의 외부로 유도되는 스테디 레스트의 구성은, 스테디 레스트의 이러한 종류의 위치설정, 즉, 공구 유닛 사이의 공간의 선택적인 내부 및 외부로의 스테디 레스트의 Z축 위치설정을 용이하게 할 수 있다.
- [0083] 도 11a와 도 11b는, 공구 유닛이 기계의 X1 축과 X2 축에 따라 시스템의 X 축에 평행한 수평 방향으로 이동하도록 배치된 제4 실시예를 개략적으로 도시한다. 이 레이아웃은 기계의 전체 높이를 감소시키도록 기능할 수 있다. 또한, 수직 방향으로의 공구 유닛의 이동은 소정의 이점을 포함할 수 있지만, 이는 일반적으로 비교적 무거운 공구 유닛의 수직 변위에 있어서 구동 수단의 모터를 보조하도록 각 컬럼 상에 유압 평형추 시스템과 같은 평형추 시스템을 필요로 할 수 있다. 제4 실시예에서는, 공구 유닛의 변위가 수평축을 따르며, 이에 따라 이러한 평형추 시스템이 필요하지 않는다.
- [0084] 한편, 도 11b는 워크피스 유지 장치(13, 23)를 각 컬럼(1, 2)에 대한 텔레스코픽 부착이 동작하는 방법을 개략

적으로 도시한다. 이러한 텔레스코픽 부착은, 전술한 바와 같이 레일(15, 25)과 상호작용하는 중간 슬라이드 부분(14, 24)을 포함한다. 도 11b에서, 워크피스 유지 장치(23)는 가장 전진된 위치에 있지만, 워크피스 유지 장치(13)는 가장 수축된 위치에 있다.

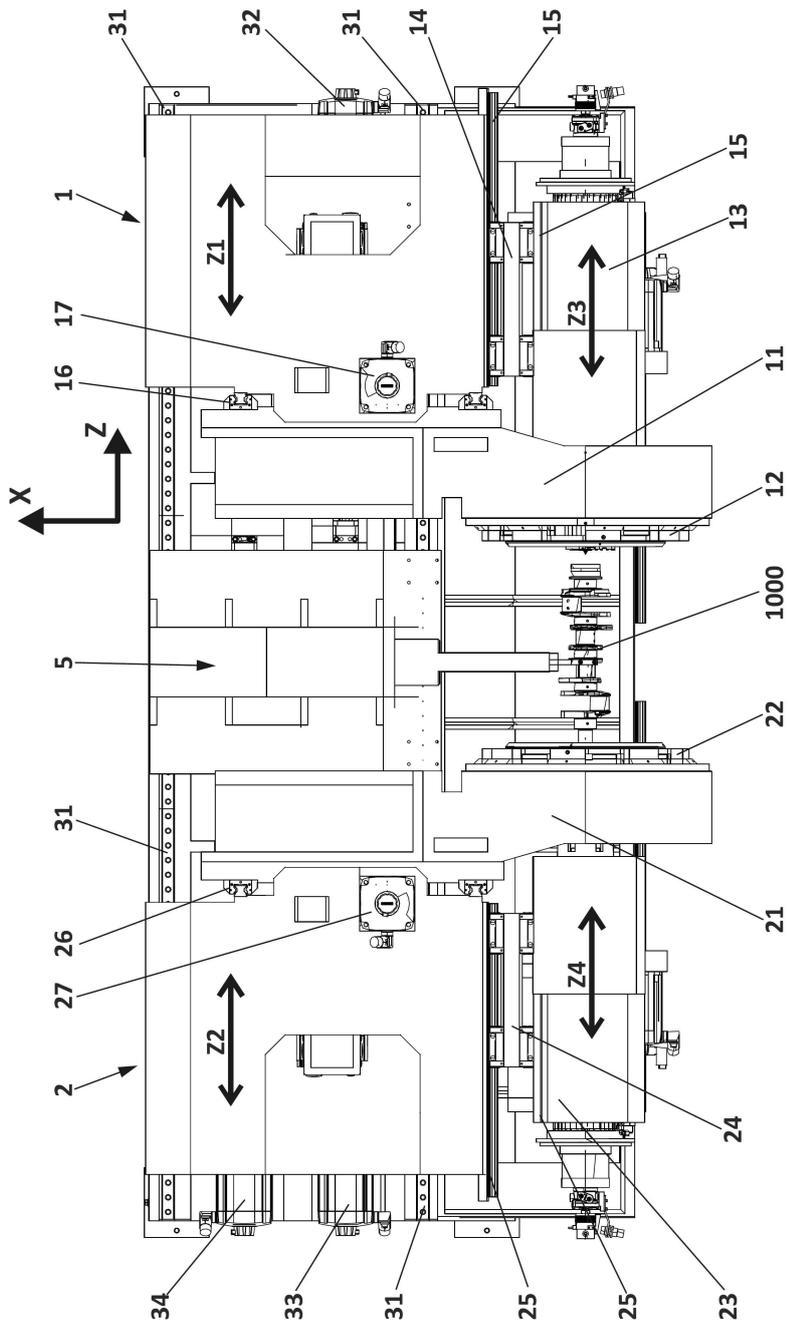
- [0085] 도 12는 제5 실시예를 개략적으로 도시하며, 여기서, 수평 X 축에 평행한 공구 유닛(11, 21)의 이동은, 제1 실시예에서와 같이, 가이드 시스템(3)을 컬럼(1, 2)과 공유하는 스테디 레스트(5)의 배치와 결합된다. 칩이 컬럼(1, 2)과 스테디 레스트(5)가 배치된 가이드 시스템의 레일에 도달하는 것을 방지하도록 제공된 칩 가드(6)에 더하여, 개략적으로 도시된 칩 가드(61A, 61B)가 포함되었다.
- [0086] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 워크피스 유지 장치(13)의 일례를 개략적으로 도시한다. 워크피스 유지 장치는 하우징(137) 내의 베어링(136A) 상에 회전가능하게 배치된 메인 스피들(136)을 포함한다. 하우징의 후방 단부에 대응하여, 토크 모터가 배치되고, 토크 모터는 고정자(138)와 회전자(139)를 포함한다. 회전자는, 메인 스피들(136)의 후방 부분에 배치되고, 하우징에 대해 회전하도록 회전자 베어링(139A)에 의해 지지되어, 메인 스피들을 구동한다. 기계를 밀링 구성으로부터 터닝 또는 턴-턴-브로칭 구성으로 또는 그 반대로 개조하도록, 토크 및/또는 회전 속도와 관련하여 새로운 구성을 지원하기 위한 워크피스 유지 장치의 개조는, 이중 화살표 A 로 개략적으로 도시한 바와 같이, 토크 모터(138, 139)의 교체에 의해 쉽게 달성될 수 있다.
- [0087] 도면에 도시한 모든 실시예에서, 각 컬럼은 공구 유닛을 지지한다. 이는 예를 들어 생산성을 이유로 종종 바람직하다. 그러나, 일부 실시예에서는, 하나의 컬럼만이 공구 유닛을 지지한다. 이들 실시예 중 일부에서, 공구 유닛을 지지하지 않는 컬럼 상에 장착된 워크피스 유지 장치는, 이러한 워크피스 유지 장치가 배치되는 컬럼에 관하여 반드시 변위가능한 것은 아니다. 예를 들어, 제1 컬럼(1)만이 공구 유닛(11)을 지지한다면, 대응하는 공구(12) 유닛에 관한 워크피스의 정확한 위치설정은, Z축에 평행한 제2 컬럼(2)의 변위에 의해 및 Z축에 평행한 제1 워크피스 유지 장치(13)와 제1 컬럼(1) 간의 상대적 변위에 의해 달성될 수 있다. 그러나, 양측 워크피스 유지 장치가 각자의 컬럼에 관하여 Z축에 따라 변위될 수 있는 것이 종종 바람직하다. 또한, 양측 컬럼이 Z축에 따라 변위가능한 것이 종종 바람직하다.
- [0088] 본 명세서에서, "포함하는"이라는 용어 및 그 파생어(예컨대, "포함하는" 등)는 배타적인 의미로 이해해서는 안 되며, 즉, 이들 용어는, 기술되고 정의된 것이 추가 요소, 단계 등을 포함할 수 있는 가능성을 배제하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0089] 본 발명은, 명백하게 본원에서 설명한 특정 실시예로 한정되지 않으며, 청구범위에서 정의되는 바와 같은 본 발명의 일반적인 범위 내에서 통상의 기술자가 (예를 들어, 재료, 치수, 구성요소, 구성 등의 선택에 관하여) 고려할 수 있는 임의의 변형예도 포함한다.

도면

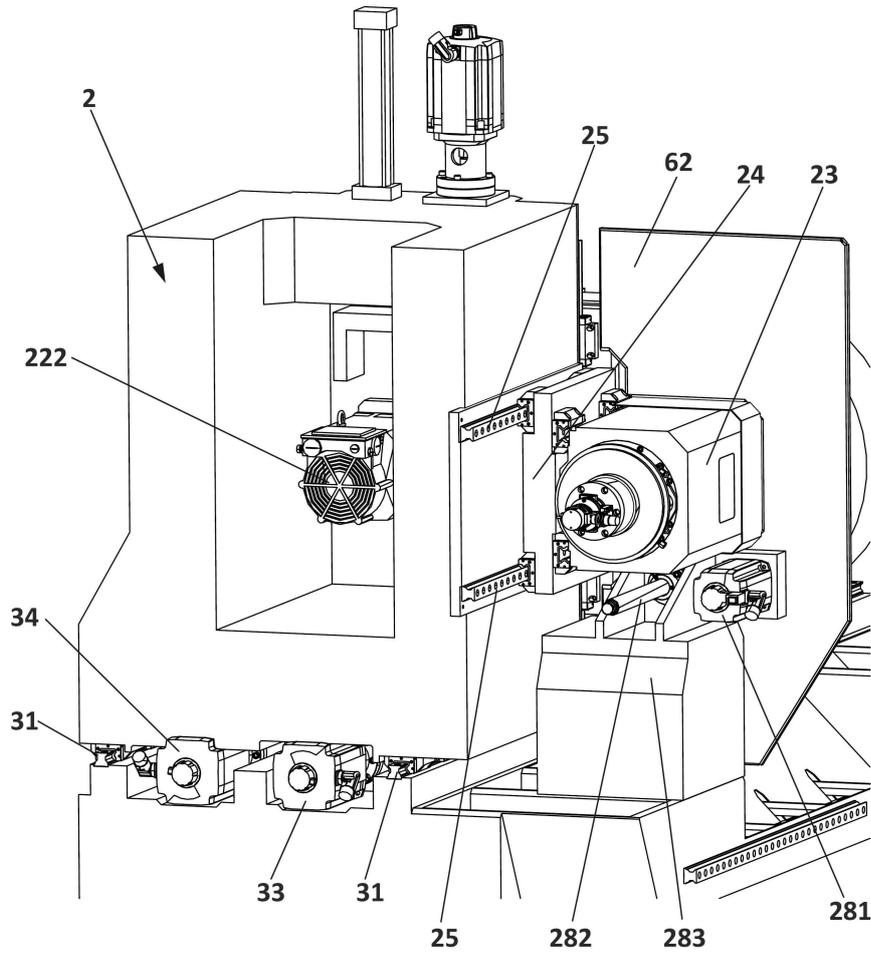
도면1



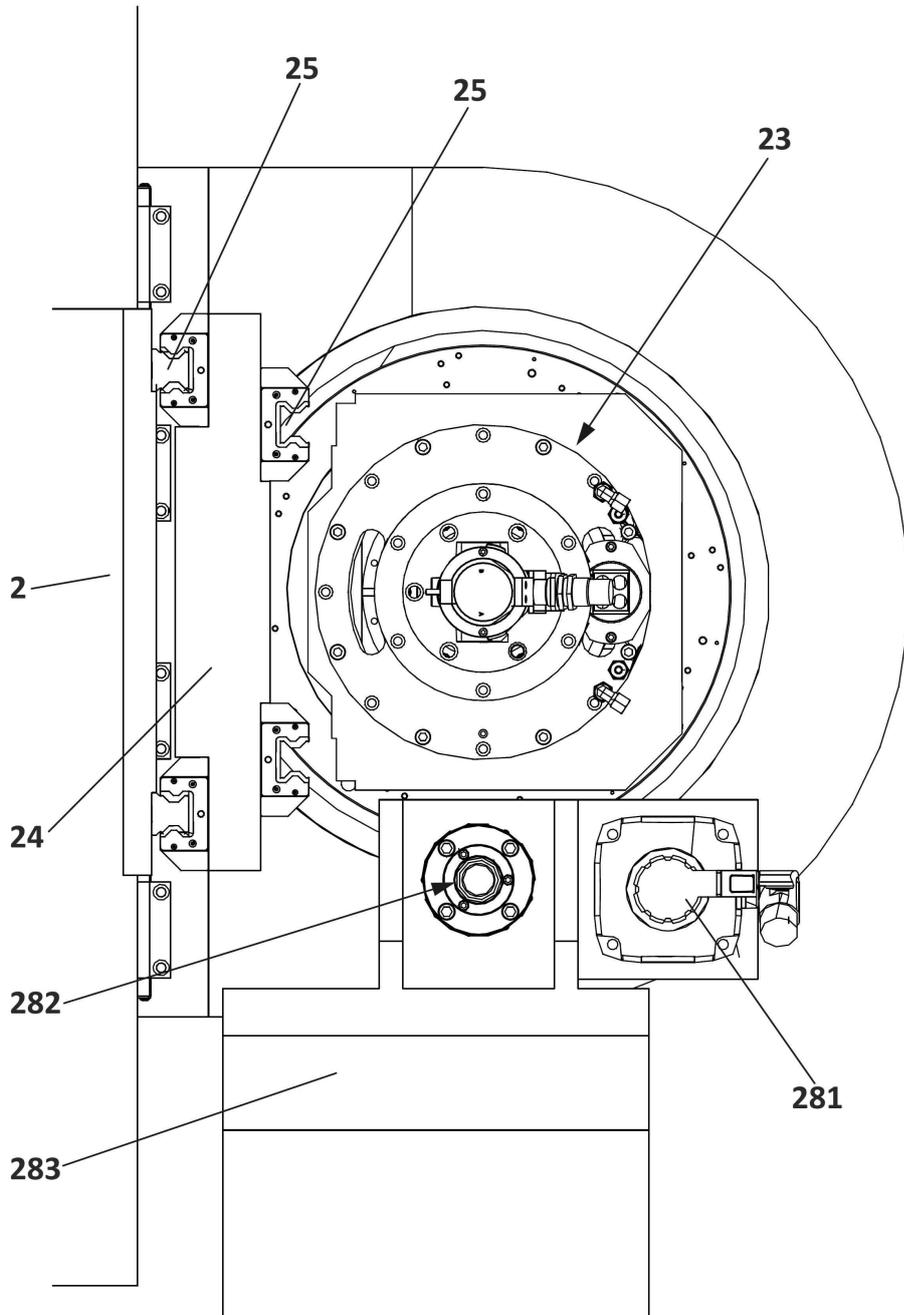
도면2



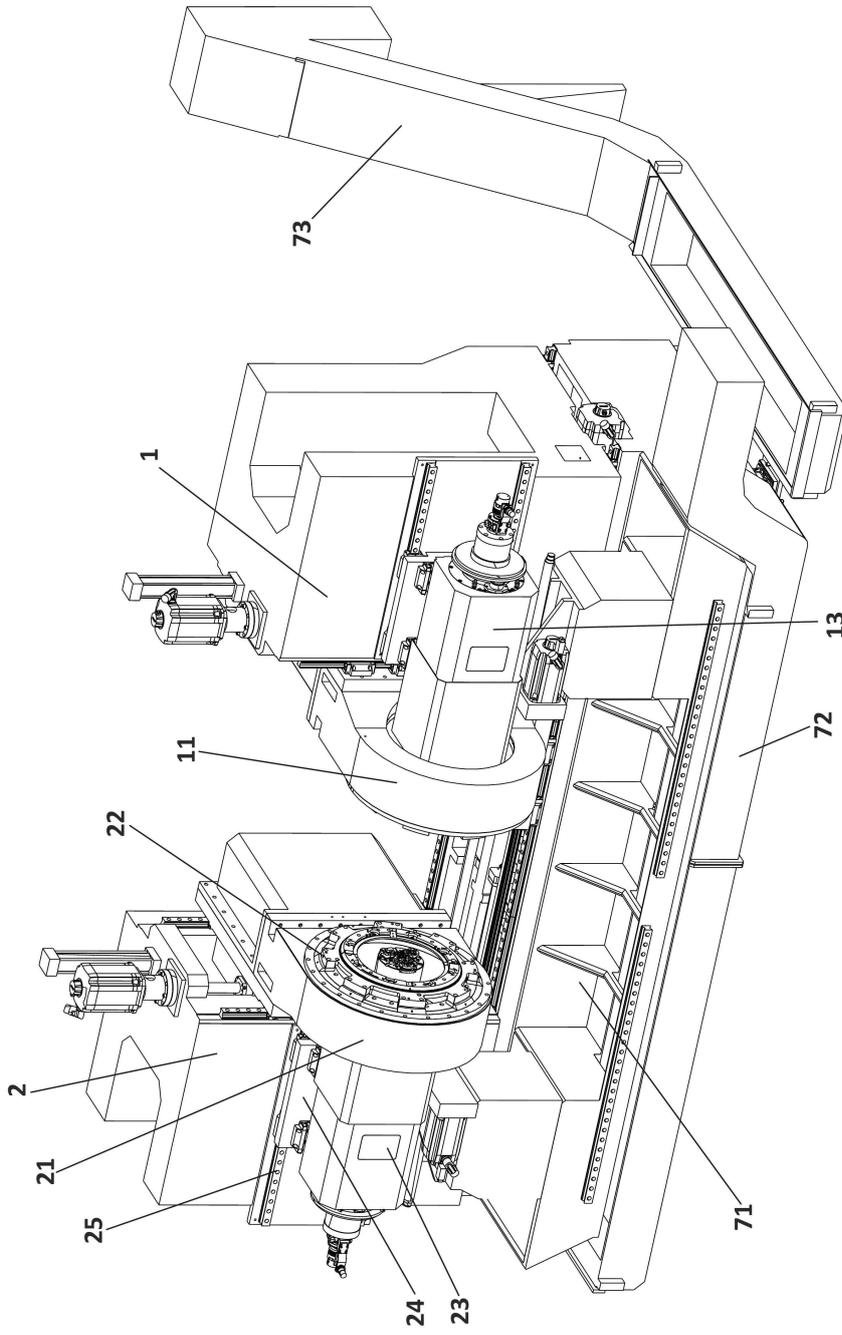
도면3a



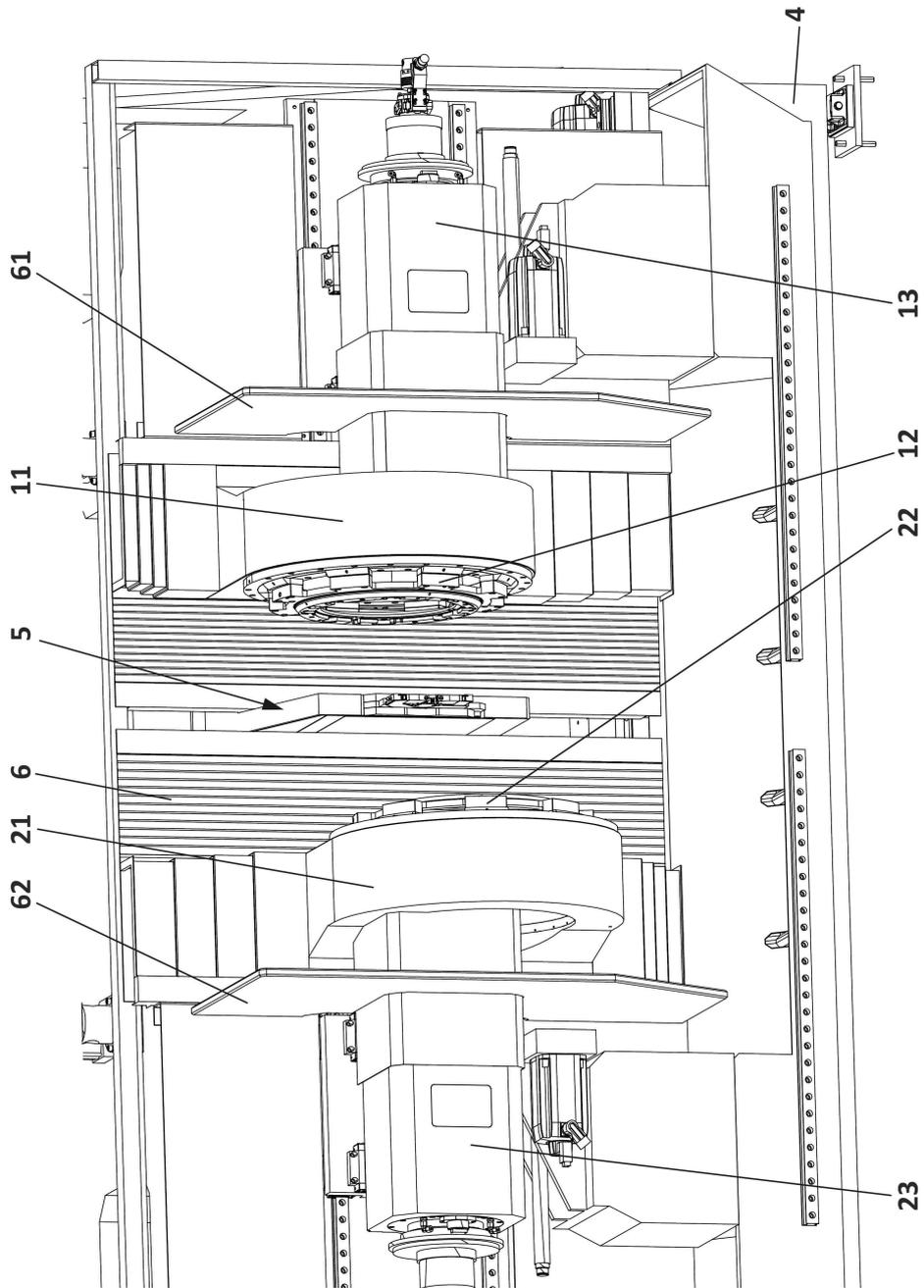
도면3b



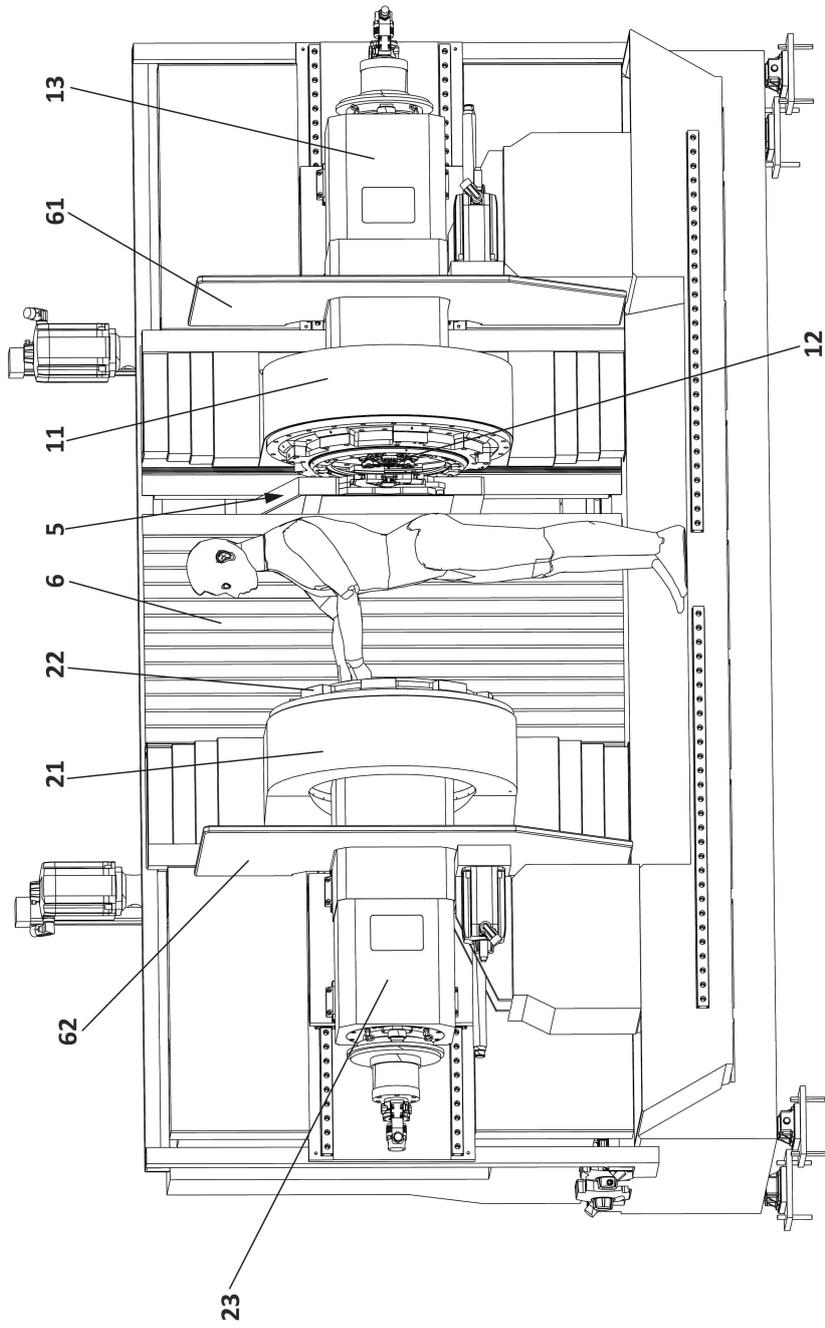
도면4



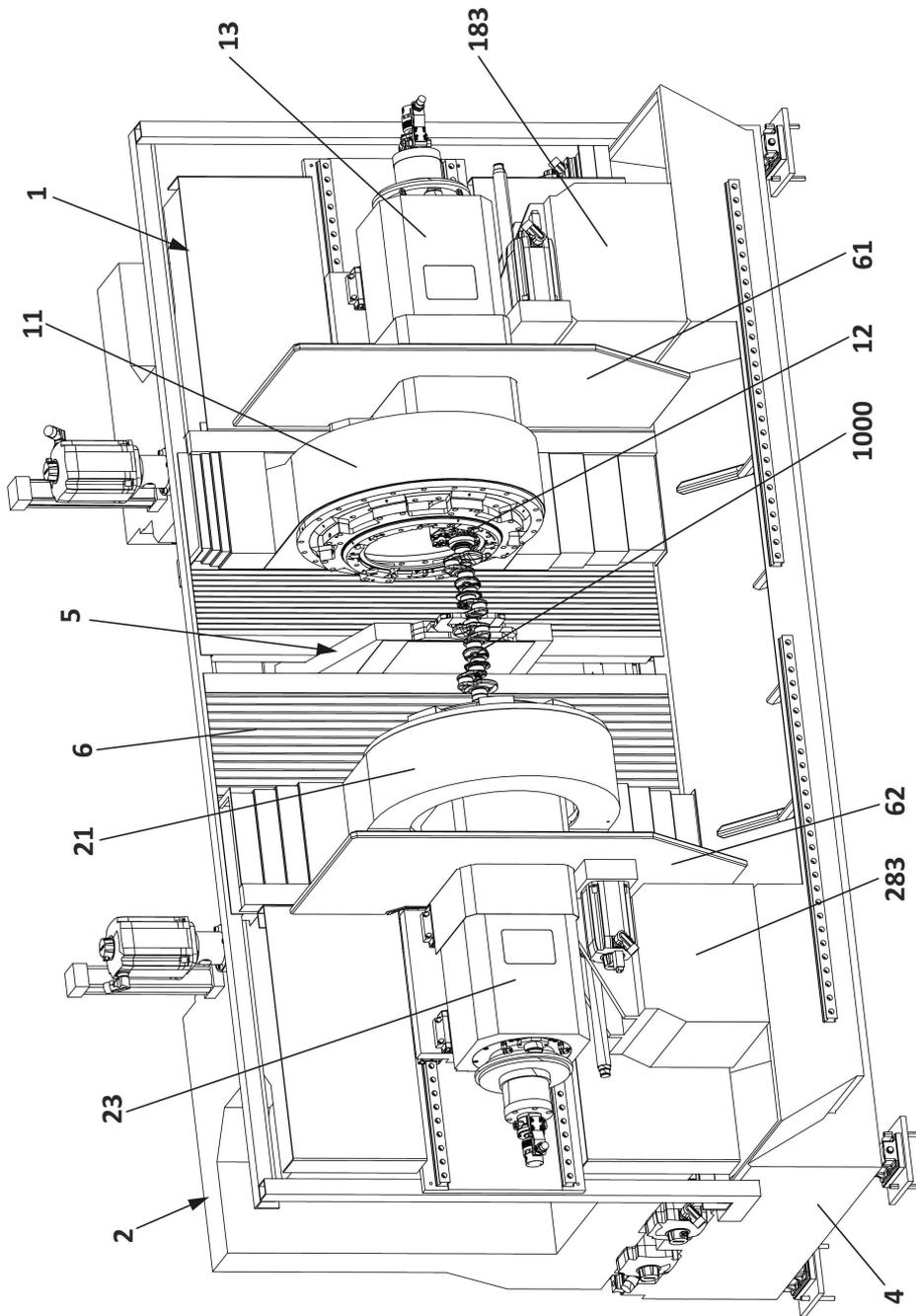
도면5a



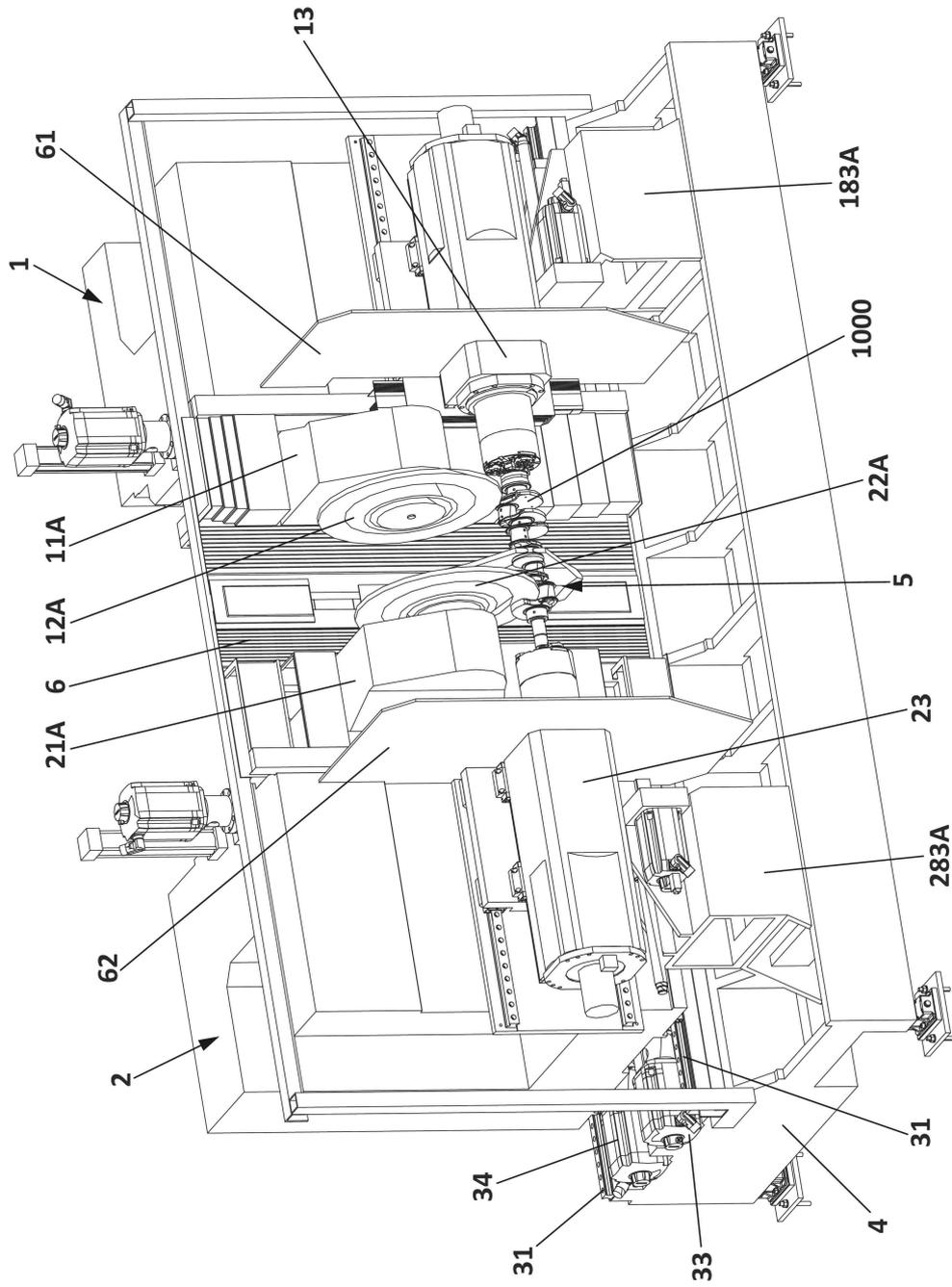
도면5b



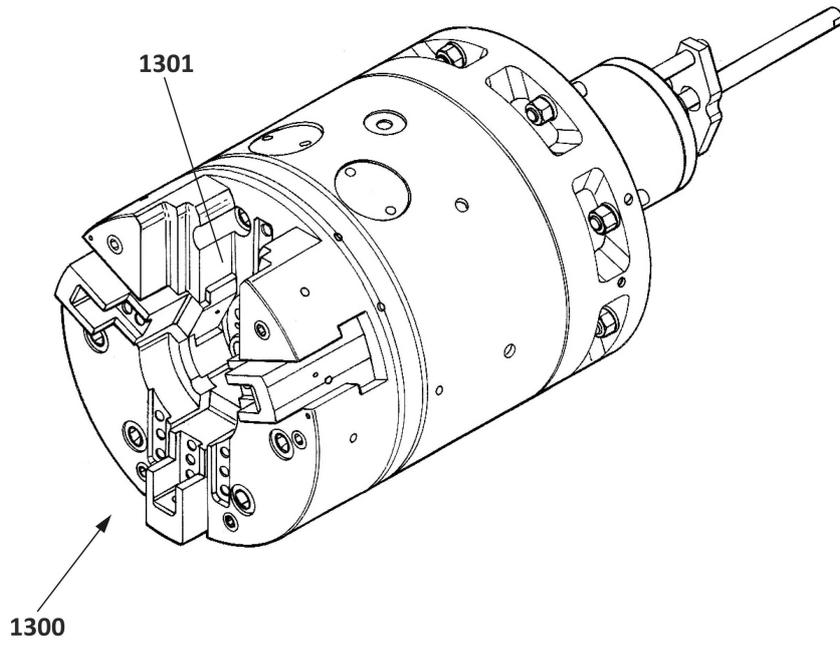
도면6a



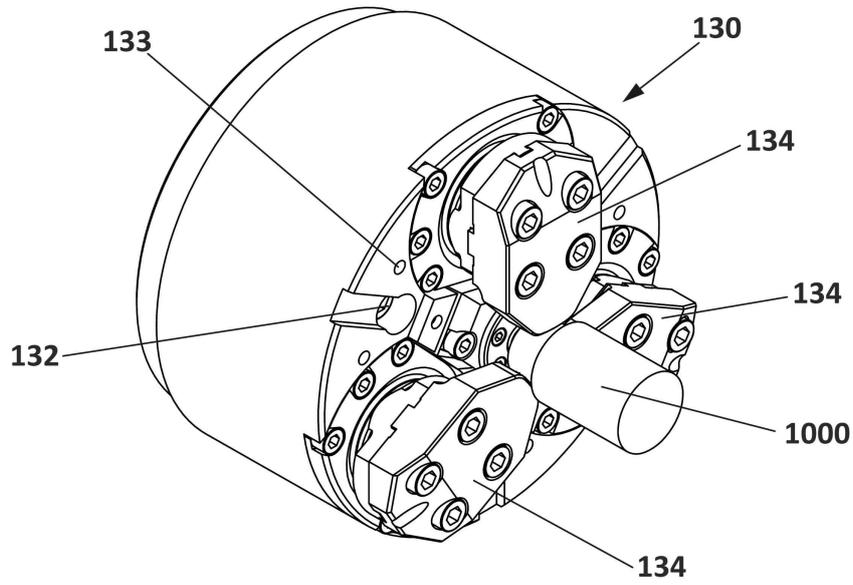
도면6b



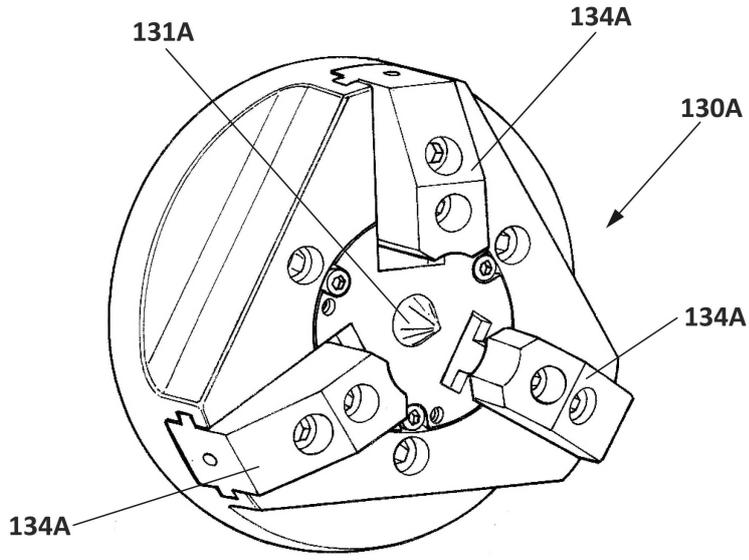
도면7a



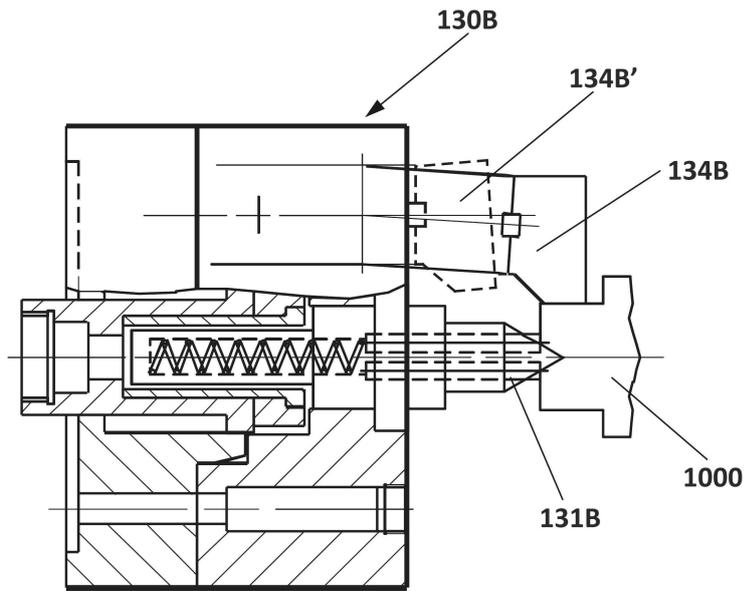
도면7b



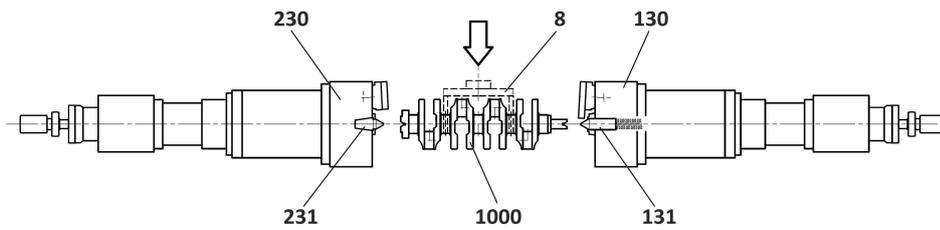
도면7c



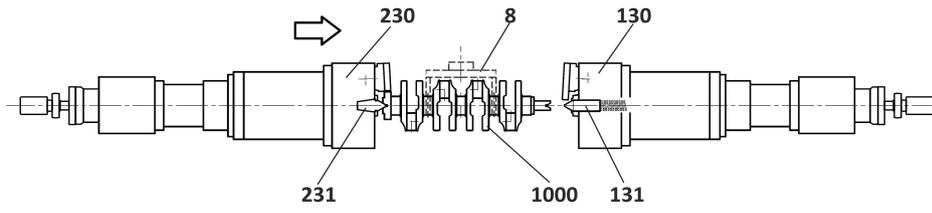
도면7d



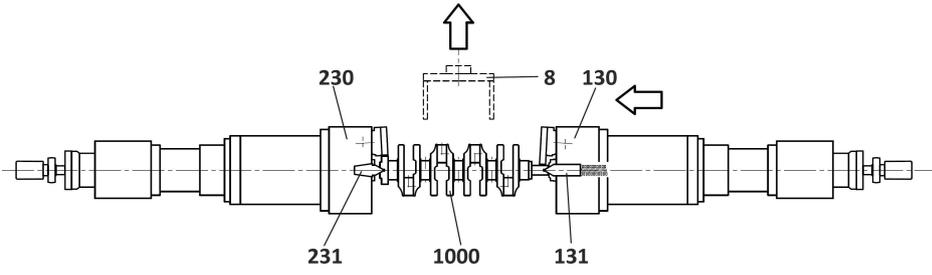
도면8a



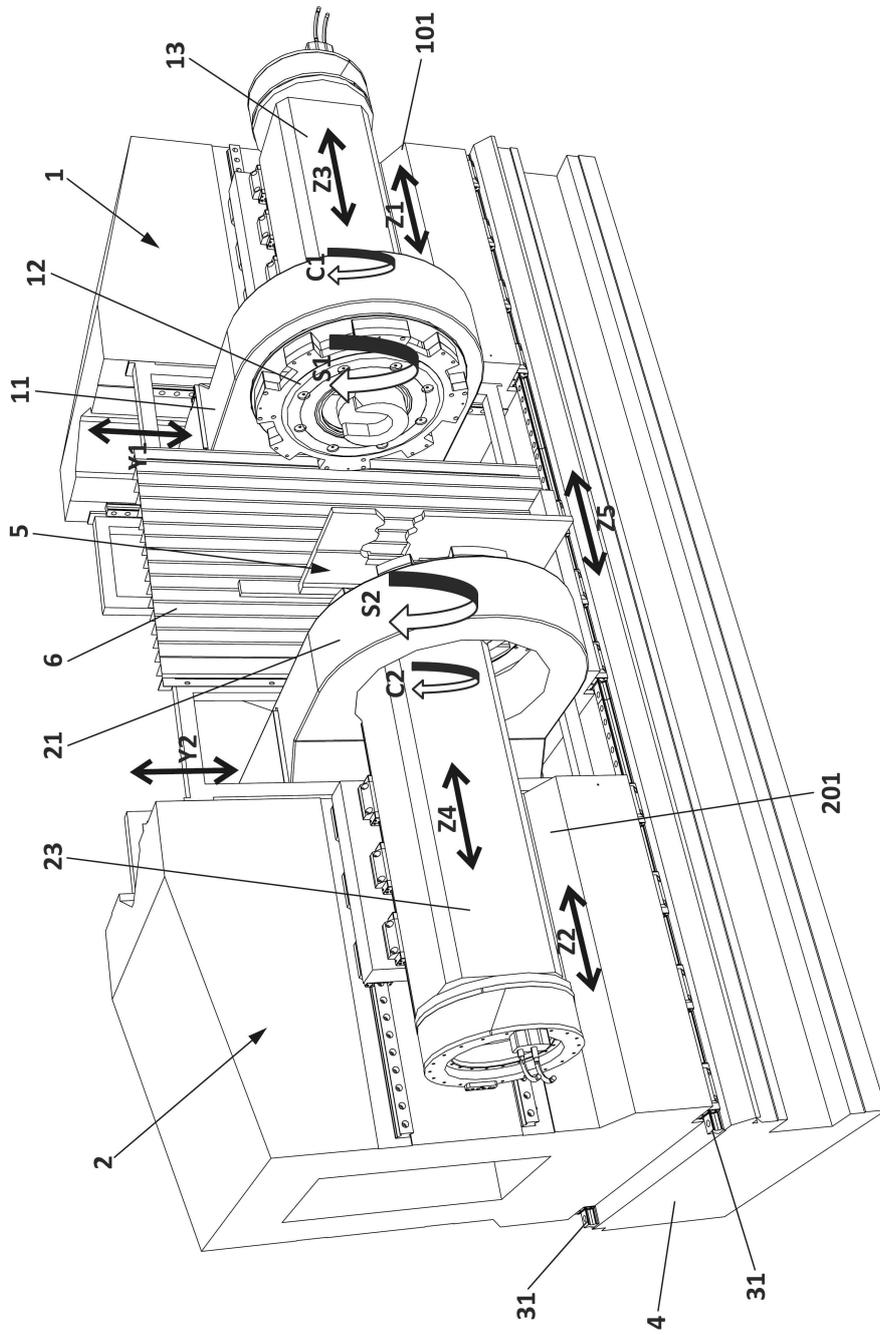
도면8b



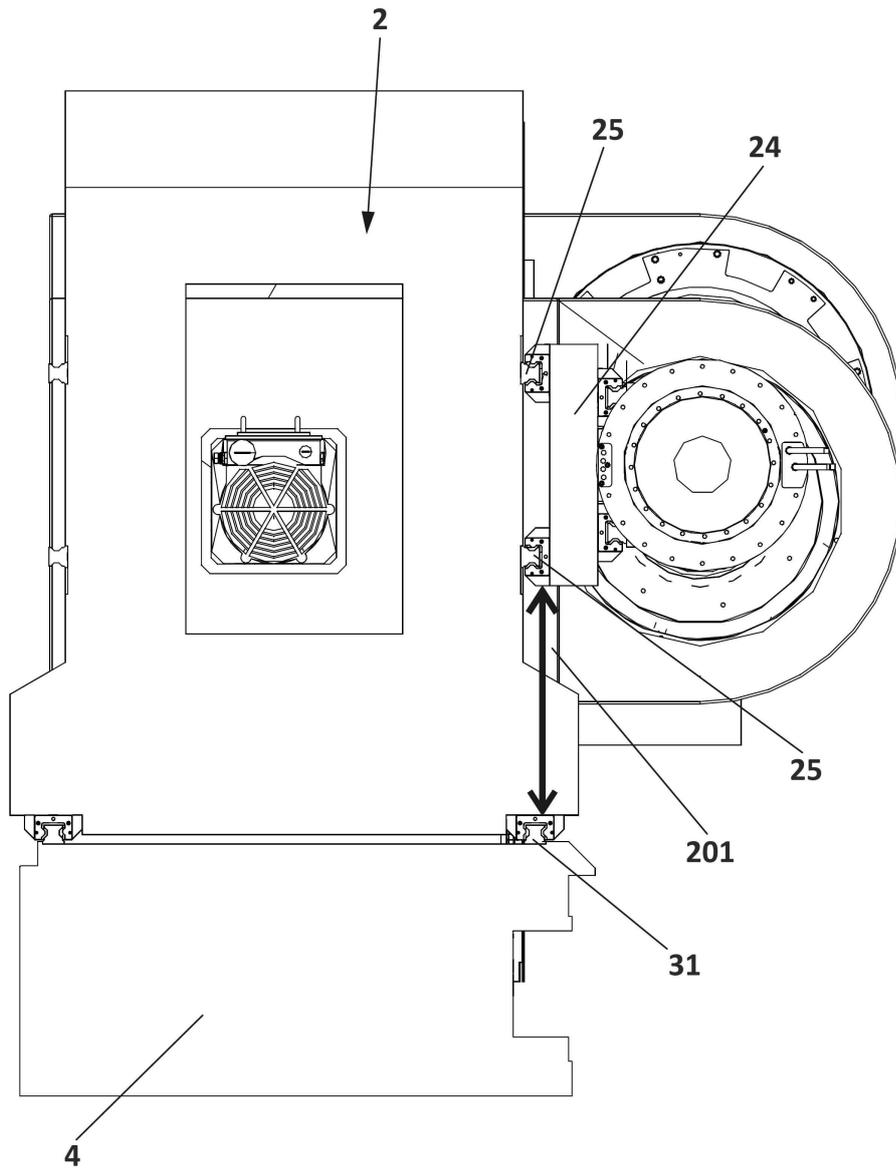
도면8c



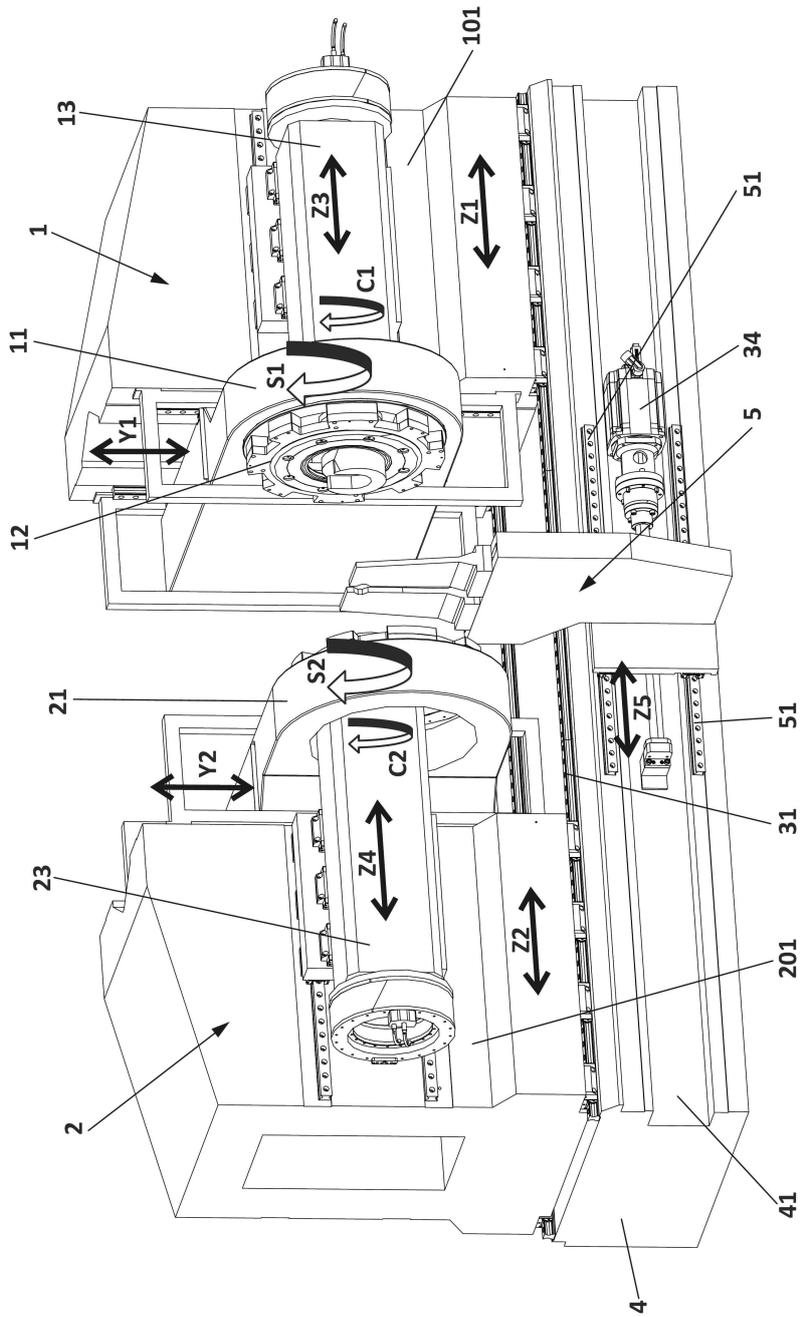
도면9a



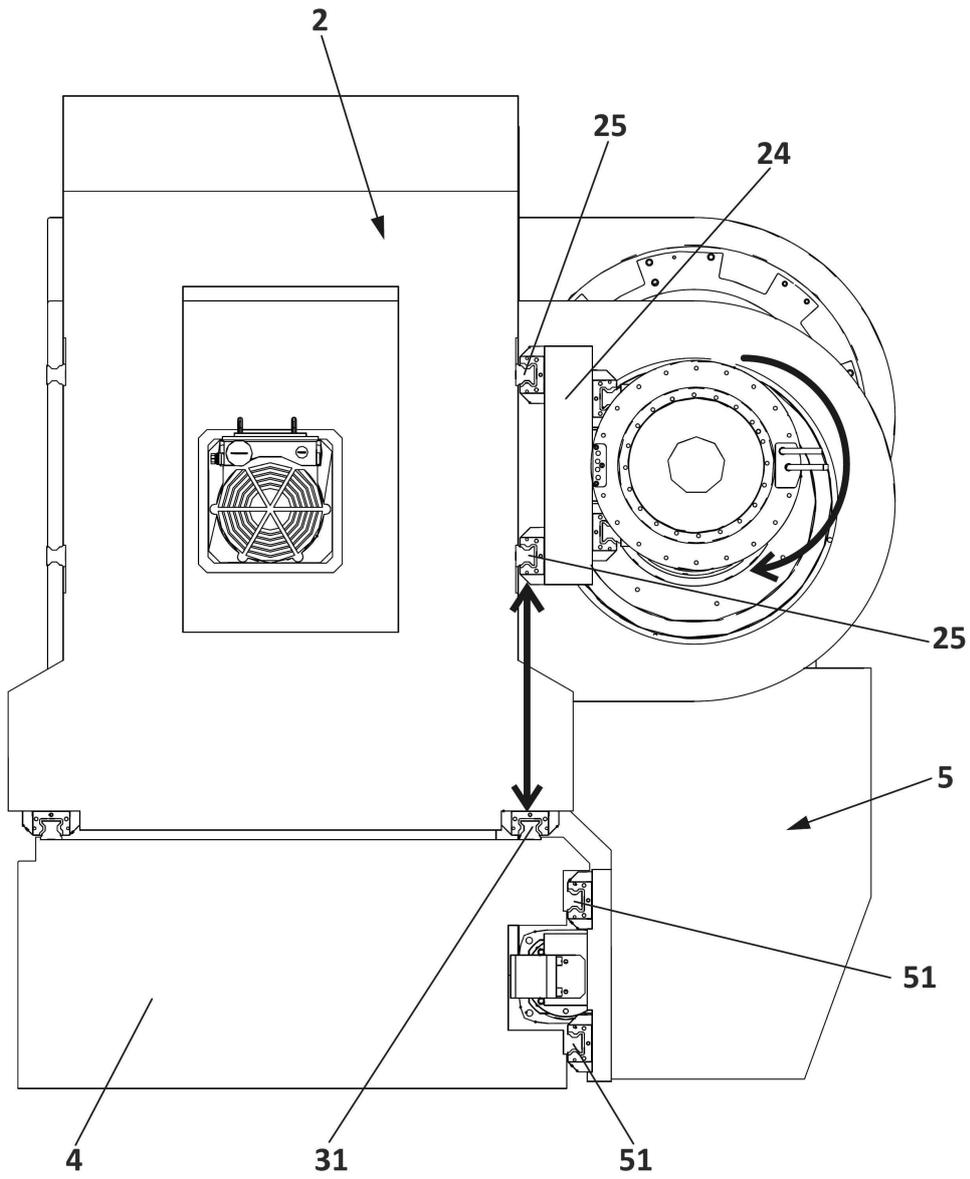
도면9b



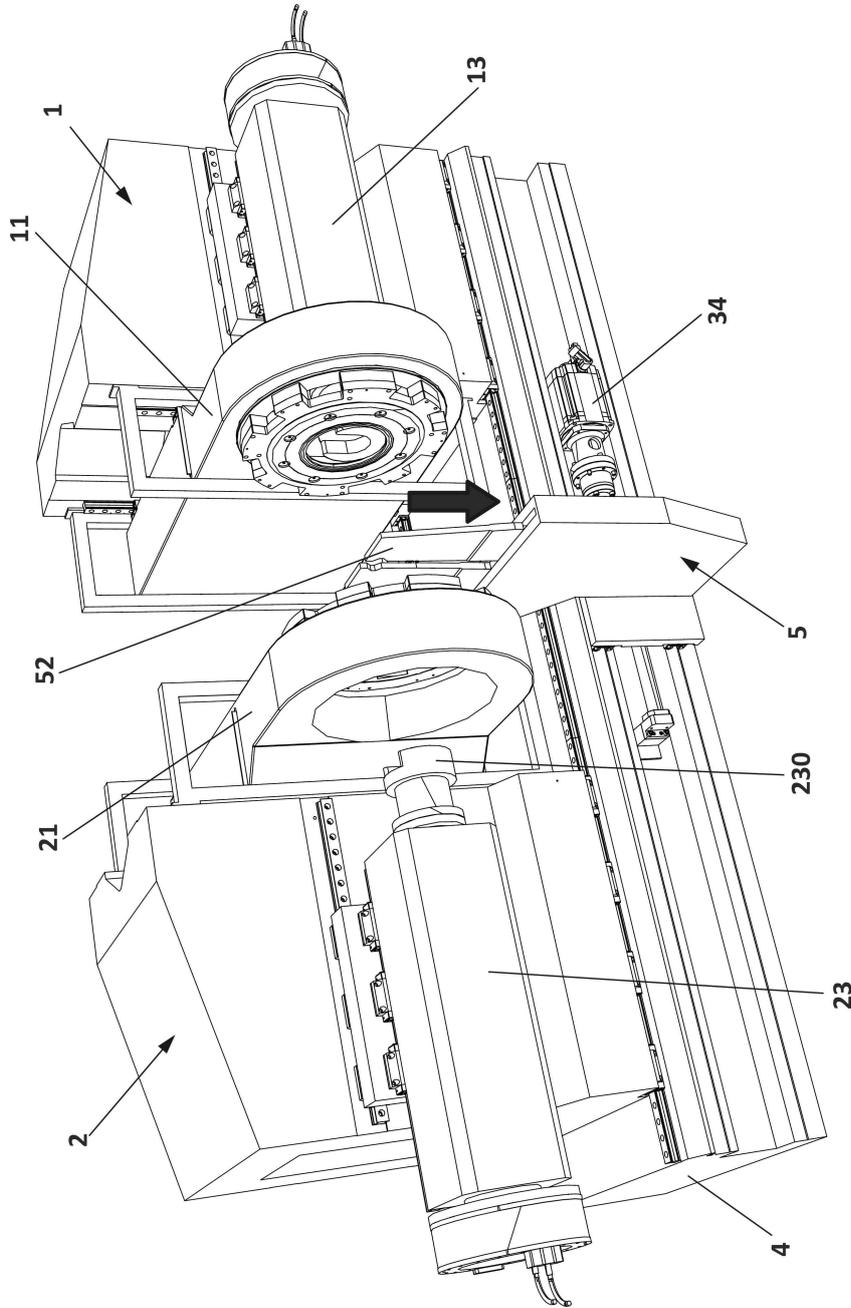
도면10a



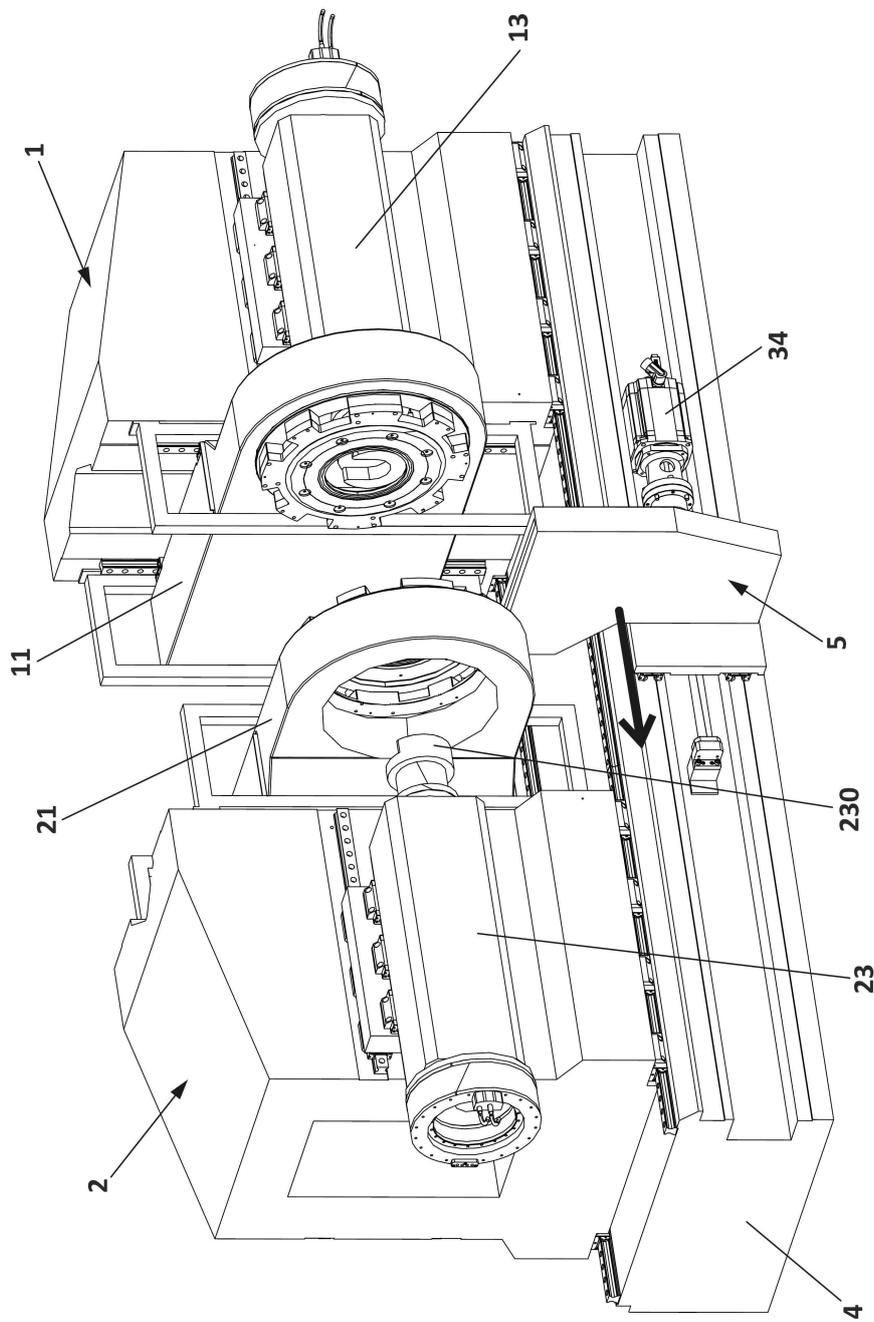
도면10b



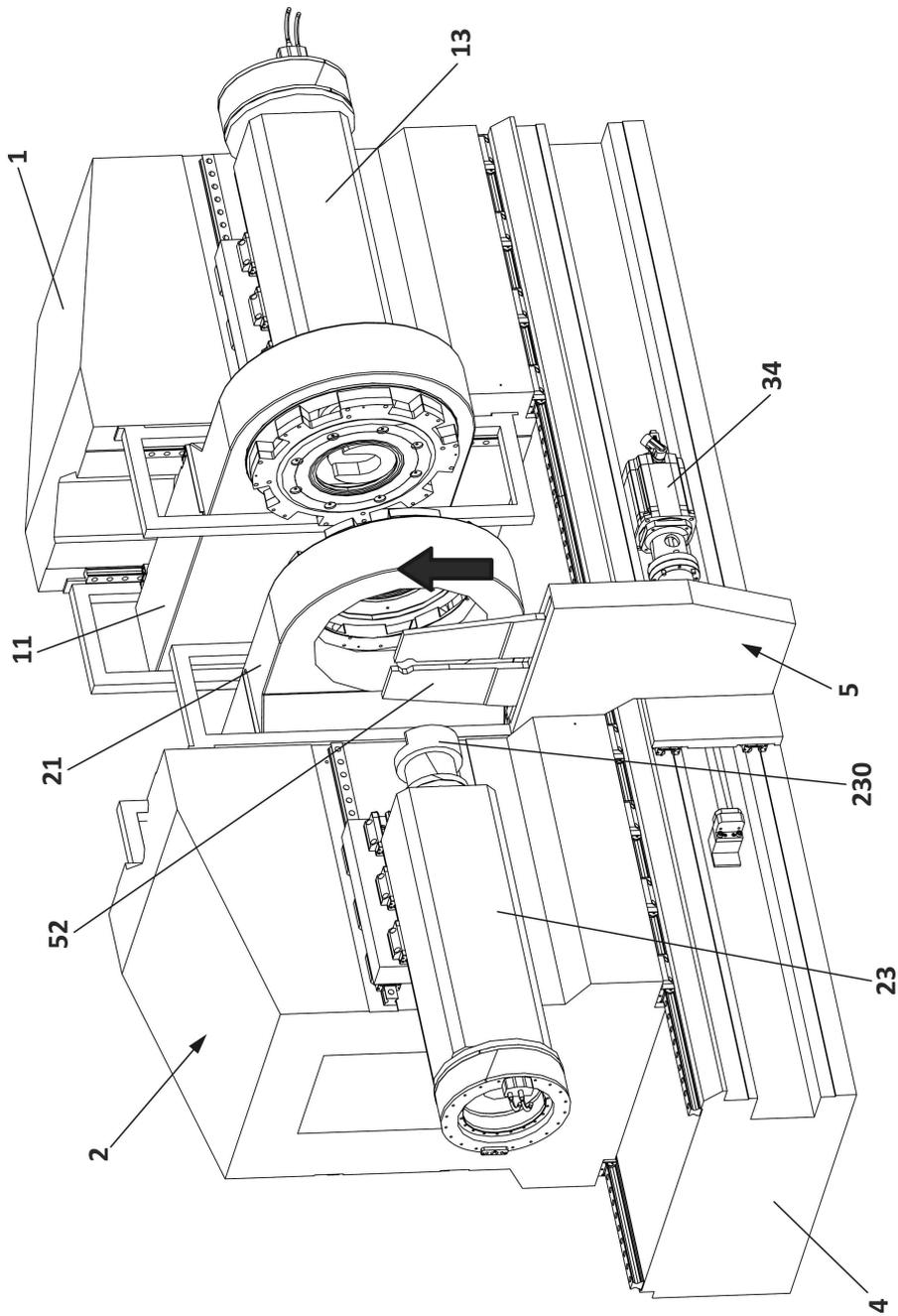
도면10c



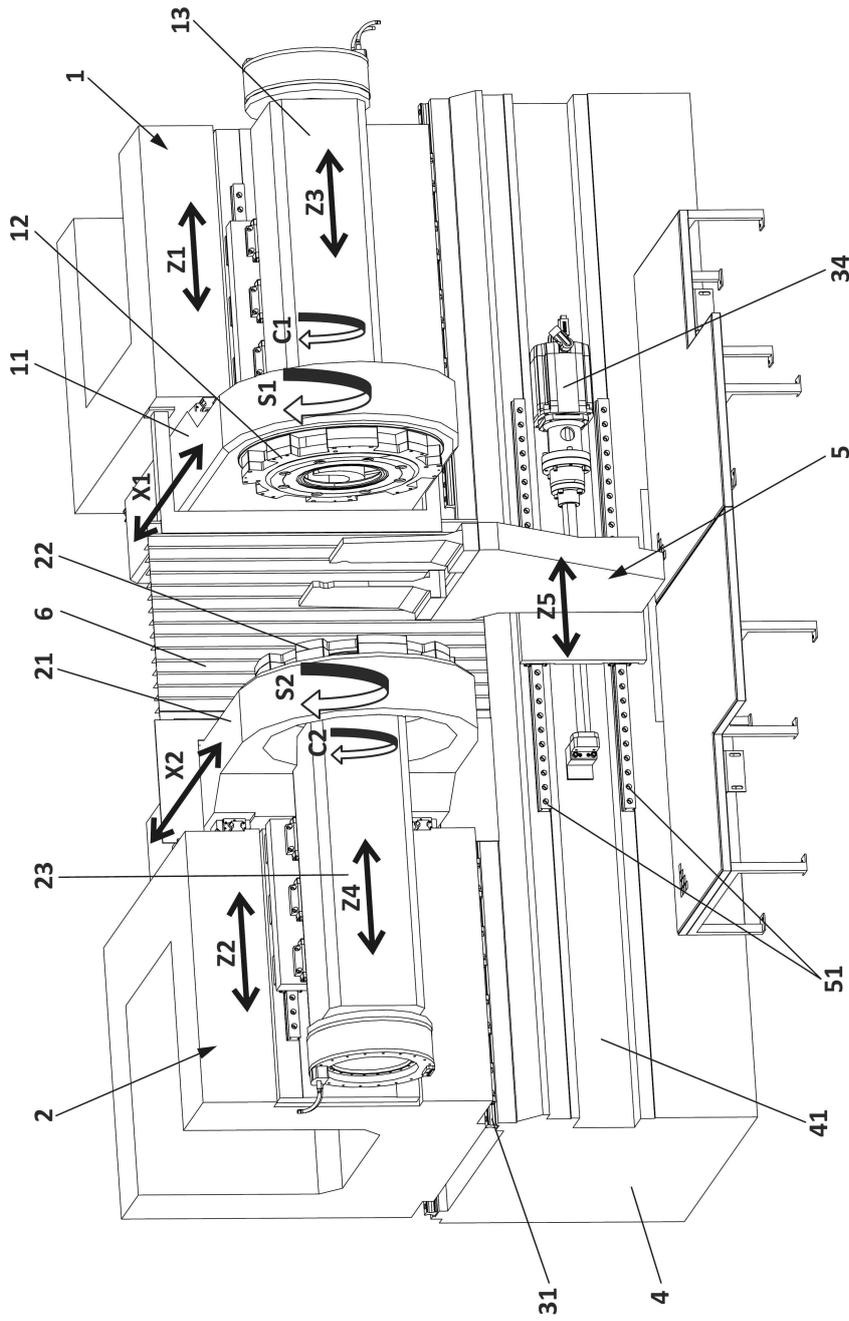
도면10d



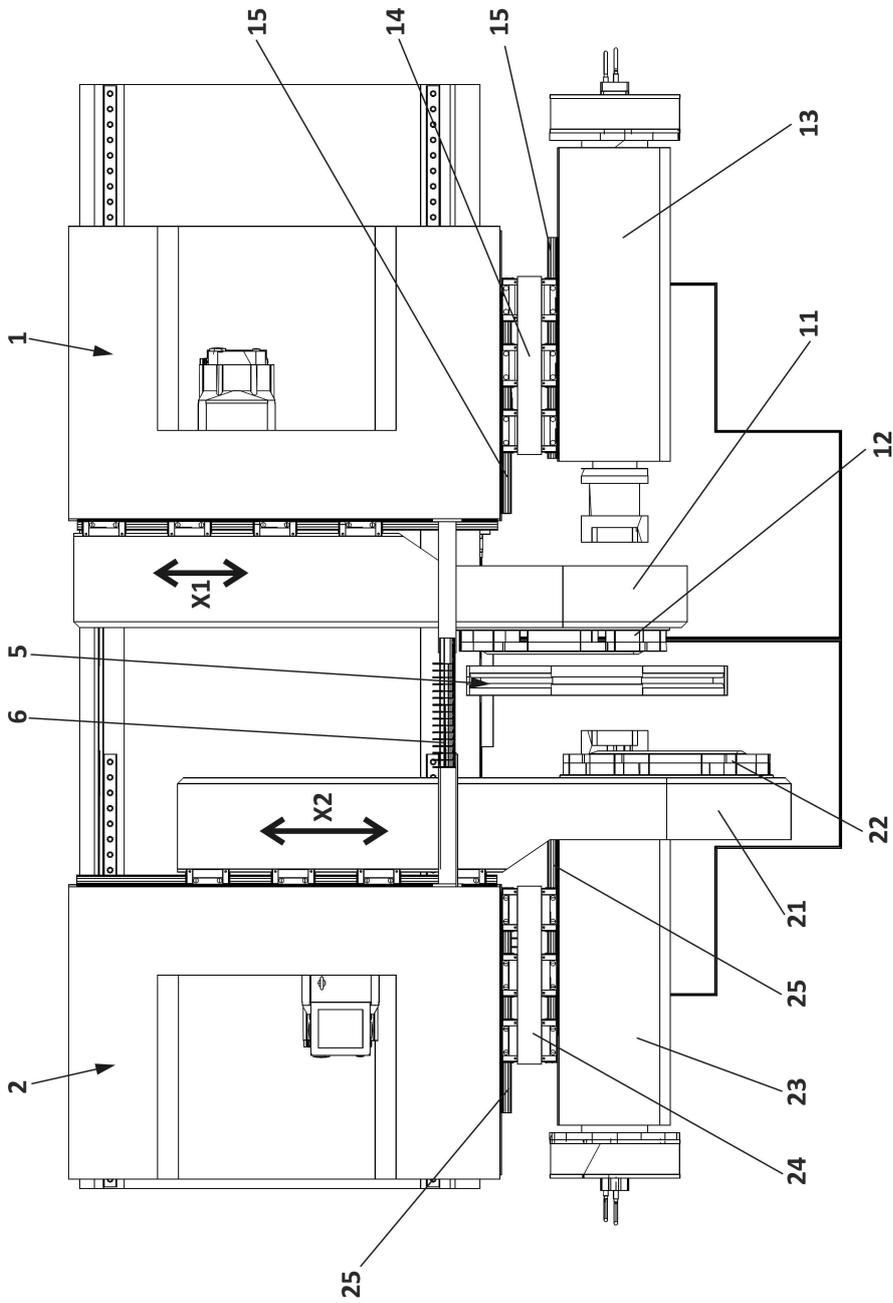
도면10e



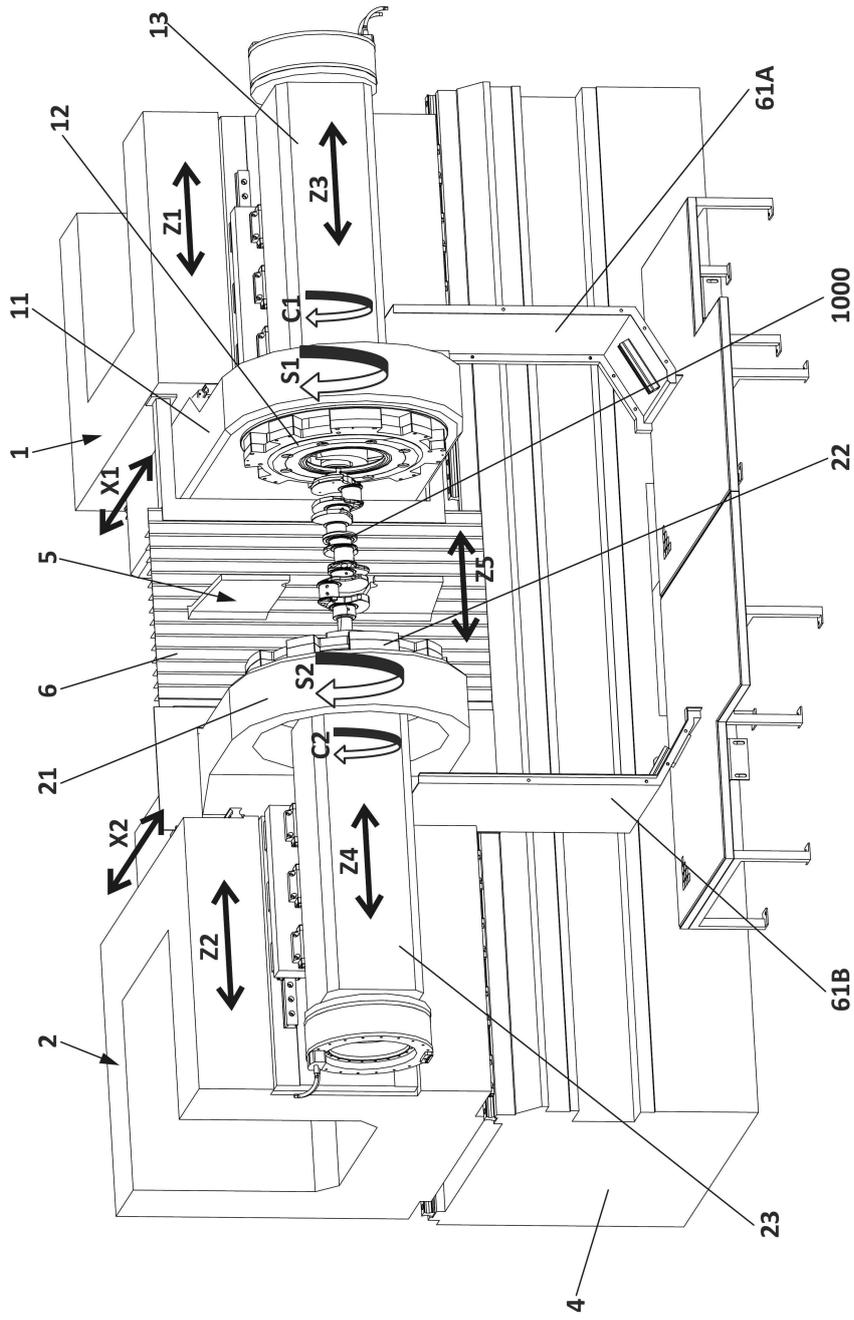
도면11a



도면11b



도면12



도면13

