200824838

# 發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：96127385

※ 申請日期：96.7.27　　※IPC 分類：B24B 49/02 (2006.01)

## 一、發明名稱：（中文/英文）

具有改良同心度的工具機

MACHINE TOOL WITH IMPROVED CONCENTRICITY

## 二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

華爾特機械製造公司

WALTER MASCHINENBAU GMBH

代表人：（中文/英文）

1. 歐圖/ OTTO, MARCUS

2. 波漢斯基/ POKLEKOWSKI, HEINZ D.

住居所或營業所地址：（中文/英文）

德國圖賓根市約博街 5 號

JOPESTRASSE 5, 72072 TUEBINGEN, GERMANY

國　籍：（中文/英文）

德國/ GERMANY

## 三、發明人：（共 2 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 哈赫茲/ HAECKH, HEINZ

2. 那保羅/ NEBELING, PAUL HELMUT

國　籍：（中文/英文）

1.-2. 皆為德國/ GERMANY

## 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國；西元 2006 年 7 月 29 日；10 2006 035 164.9

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料　【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料　【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種包含至少一工作主軸的工具機，以及用於移動夾緊於該工作主軸之工件或工具的方法。

【先前技術】

現今，主要是用配有抗摩擦滾珠軸承（anti-friction ball bearing）的高精度主軸軸承。鑑於可達成的準確度、旋轉速率、潤滑及有效壽命，人們持續開發此類的主軸軸承。在這種情況下，儘管確實已有進展，然而目前的製造可能不允許受支撐之軸桿的運轉及對準僅僅改善徑向及軸向平滑度。預料仍會有成形不規則性。

為了處理這個問題，德國專利第 DE 103 44 2 93 A1 號提出一種包含機器調整裝置的工具磨床（tool grinder），該機器調整裝置初始會用適當的測量裝置來界定坯件（blank）的對準誤差（misalignment），然後用工作主軸上的工件接受器接受該坯件。當坯件或工件正被研磨時，會納入考慮此一對準誤差且加以補償，其中以尺寸上有穩定性及同中心的方式加工該工件，而不管該對準誤差的方式導引磨削工具（grinding tool）以跟隨工件。

在補償圓柱形工件的搖擺運動時，例如，用與磨削工具之進給運動（feed motion）疊加的運動，該疊加運動為工件與工具之軸向接合位置的函數。此外，關於用移動工具來補償工件的搖擺（wobble）而該工件是夾在轉動工作

主軸上的情形，對工具而言，與工件接合後，它不僅像一個點也為線性，甚至為平面，這使得補償會很困難，甚至不可能。

考慮到這點，本發明要達成的目標是能夠改善工具或工件在工作主軸上的對準誤差。

【發明內容】

此一目標是用如本發明申請專利範圍第 1 項所述之工具機以及如申請專利範圍第 22 項所述之方法來達成。

本發明工具機包含工作主軸，該工作主軸係連接至調整裝置供動態調整工作主軸之旋轉軸的對準。使用該調整裝置，可使該工作主軸的對準成為該工作主軸之旋轉角度的函數。結果，可用以下方式使該工作主軸與靜止機器主體相對移動：夾緊於工作主軸(工件或工具)之主體的運動會做理想的旋轉運動，而沒有任何偏心度(eccentricity)或軌道分量，視需要，也沒有軸向分量。這可被稱為工作主軸在徑向及/或軸向中對齊的主動調整，該調整為旋轉角度的函數，因而可被稱為主動型主軸軸承。這種主動型主軸軸承可與習知補償裝置結合，例如，描述於德國專利第 DE 102 44 293 A1 號的，其中其他的加工軸線是用來修正旋轉主體的對準誤差。

用該調整裝置來動態調整旋轉軸的對準是讓，例如，磨削加工接近理想的圓柱形表面，或可以幾乎與想要旋轉軸同中心的方式來加工其他有形的元件，而不管例如夾緊

卡盤或其他影響因素產生的任何可能對準誤差。

基本上，有可能將該調整裝置設計成為軸承裝置（bearing device）的一部份。該軸承裝置為非接觸式軸承裝置較佳，例如流體靜力軸承裝置、空氣軸承裝置、磁性軸承裝置或其類似物。由於個別軸承媒質(油、空氣或磁場)會有影響，可將該軸承裝置配置成與旋轉軸適當的相對位置，至少在與旋轉軸垂直的方向中，能在兩個互呈直角且與旋轉軸垂直的方向中定位為較佳。不過，也有可能用以下方式來組態該調整裝置，即它攜載該軸承裝置，從而按需要來定位它。可使用的調整裝置為電子調整裝置，例如，壓電調整裝置，甚至用其他媒質驅動的調整裝置，例如，液壓調整裝置。

用控制裝置經由感測裝置或其他合適構件來啟動該調整裝置為較佳，該控制裝置係檢測工作主軸的旋轉位置且據此控制該調整裝置。此外，該控制裝置連接至用於界定主體在工作主軸上之對準誤差資料的資料來源。該資料來源可為測量裝置，其係檢測主體在工作主軸上兩個軸向隔開之點的偏心度，例如，雷射測量裝置、觸覺測量裝置（haptic measuring device）或其類似物。該資料來源可為儲存測量資料的記憶體裝置。

該調整裝置顯示等於或大於旋轉該工作主軸之想要操作速率的可達成調整頻率為較佳。在這種情況下，在不會使工具機的操作速度放慢下，使用該調整裝置或該主動型主軸軸承有可能補償主體在工作主軸上的可能對準誤差。

如果該調整裝置的最大調整頻率小於旋轉該工作主軸的想要操作速率，可減少該主軸的旋轉操作速率以便讓補償對準誤差成為有可能。然而，就此情形而言，增加加工準確度會損及加工速度。

檢測到主體的對準誤差可出現在實際加工之前以及在加工期間。在這種情況下，可使用接觸式與非接觸式的位置感測器。在這種情況下，調整移動的進行與主軸的旋轉速率無關而且只基於工作主軸的位置為較佳。

為了補償對準誤差，該調整裝置的適當元件可做徑向調整運動，若需要可使軸向調整運動。用於補償對準誤差的資料可在工具機本身內，或也可在外部資料來源內，例如，測量機器。

本發明方法係檢測夾緊於工作主軸之主體的對準誤差，且於工作主軸的旋轉期間，該主軸的旋轉運動是用搖擺運動疊加，該搖擺運動係補償工作片體在一給定位置的對準誤差，不過，補償所有對準誤差為較佳。結果，可增加加工精確度。

有利具體實施例的其他細節為附圖、說明內容及申請專利範圍附屬項的主題。

【實施方式】

第 1 圖圖示包含機架 2 的工具機 1，該機架 2 支撐工作主軸 3 使得它可繞著旋轉軸 4 旋轉。靜止時，工作主軸 3 可支承在機架 2 上，或如圖示被支撐成可用一或更多滑

塊5使它在空間中以直線方式或在其他路徑上就定位。該工作主軸係與驅動器6連繫以便以旋轉方式驅動工作主軸3。可將工作主軸3配置成能容納工作片體或工具。第1圖圖示代表工件的圓柱形坯件7。為了加工該工件，圖示於第1圖的工具8是用砂輪9。此一砂輪係以研磨頭10驅動，機架2可經由定位裝置（例如，複合滑塊11）來支撐該研磨頭10。用該複合滑塊，在各種空間方向可安置研磨頭10於適當位置。此外，可讓研磨頭10繞著一或更多軸線旋轉。

為了測定主體7的對準，使用測量裝置12，該裝置是在兩個軸向隔開的點13、14測量主體8的同心度。為此，例如，可使用兩個雷射測量頭15、16或其他合適的測量構件。在加工主體7之前及/或正在加工時，可進行該測量。

第2圖更詳細地圖示工作主軸2，即使是以示意圖示的方式。該主軸係與軸桿17連繫，該軸桿17在軸承裝置18中被支撐成可旋轉而且它的自由端設有主體7的接受裝置，例如，該接受裝置的組態可為夾緊卡盤19。軸承裝置18包含至少兩個軸向隔開的軸承20、21，彼等係相互對齊且界定旋轉軸4。軸承20、21的設計不拘。彼等為非接觸式軸承較佳，例如，空氣軸承、流體靜力軸承、或靜磁軸承（magnetostatic bearing）。

軸承裝置18係與調整裝置22連繫，而調整裝置22與兩個軸向隔開的調整配置23、24連繫。彼等允許被支撐之軸桿17的旋轉中心至少可在徑向偏移。請參考本實施例，其係有可能在所有的徑向中偏移。請參考第3圖，下文以

調整配置 23 為實例來說明：

用數個（例如 4 個）致動器（例如，壓電致動器 26、27、28、29）夾住軸承 20 的外環 25 使軸承 20 定中心。在這種情況下，壓電致動器 26、28；27、29 的配置是成對地彼此相對。壓電致動器 26 至 29 一起成為界定第一調整方向 r1 及第二調整方向 r2 的壓電調整裝置，這兩個方向是在旋轉軸 4 的徑向中。用壓電調整裝置表示的調整配置 23 係連接至控制裝置 30，如第 6 圖所示。同樣，調整配置 24 連接至控制裝置 30。控制裝置 30 接受來自測量裝置 12 與角度發送器 31（其係檢測軸桿 17 的旋轉位置）的訊號。角度發送器 32 可置於例如驅動器 6 內，或如第 2 圖所示是在軸桿 17 附近，且可檢測設於軸桿 17 上的標記 32。角度發送器 31 可產生能以絕對方式界定軸桿 17 之旋轉角度的訊號為較佳。替換地，可使用遞增式發送器（incremental transmitter）。

控制裝置 30 基於計算裝置（例如，微處理器）為較佳。該控制裝置包含處理裝置 33 與記憶體裝置 34，記憶體裝置 34 中係儲存適當的加工程式，視需要儲存與主體 7 之對準誤差有關的資料。

迄今所描述的工具機 1 係經配置成可用以下方式操作：

為了圖解說明功能，假設工作主軸 3 上的主體 7 是被夾緊成有對準誤差，如圖中是以高度誇大的方式圖示。工作主軸的旋轉軸 4 與主體 7 的對稱軸 35 不重合。該等軸線

可彼此並列或以隨機方式交叉。此外，彼等可相互平行或形成銳角。第 4 圖圖示旋轉軸 4 與對稱軸 35 相互有斜角地通過而不相交的情形。

如果工作主軸繞著旋轉軸 4 旋轉，主體 7 會有搖擺運動，如第 4 圖中之箭頭 36 所示。在這種情況下，對稱軸 33 上的每一點都做繞著對稱軸 4 的軌道運動。用第 4 圖中之徑向箭頭 37 圖解說明對稱軸 33 上選定之點的偏心度。請參考第 4 圖，對稱軸 35 也在軸承 20、21 的區域（只用參考箭頭的符號表示）中做軌道運動，如徑向箭頭 38、39 所示。這適用於靜止時的調整配置 23、24，亦即，當軸桿 17 不做任何徑向運動時。

在校準工具機 1 時，追蹤主體 7 的搖擺運動，在這一點上使軸桿 17 繞著旋轉軸 4 旋轉，並且追蹤主體 7 在點 13、24 的運動。儲存所得到的結果例如於記憶體 34 內。

如果記錄資料（亦即，點 13、24 的測定偏心度）至某一程度，顯然這可用來計算出徑向箭頭 38、39 的偏心度。這些偏心度是顛倒的，亦即，用計算轉換成用來補償徑向箭頭 38、39 的徑向箭頭 40、41。至少在簡單的情況下，當旋轉軸 4 與對稱軸 35 交叉時，徑向箭頭 38 繞著旋轉軸 4 轉 180°可得到徑向箭頭 40。類似地，這可應用於徑向箭頭 39、41。之後，用以下方式由控制裝置 30 使調整配置 23 通電：如以徑向箭頭 40、41 所預先指定的，使軸桿 17 徑向偏移。用徑向箭頭 40、41 所描述的偏移會隨著軸桿 17 旋轉而旋轉，亦即，給與壓電致動器 26 至 29 的能量是

根據軸桿 17 目前的旋轉角度。因此，該軸桿之軸線 42 在如第 5 圖所示的錐形或截頂錐形路徑上移動期間，軸桿 17 會做搖擺運動。結果，對稱軸 35 與旋轉軸 4 會重合。因此，主體 7 會做純粹理想的旋轉運動。

請參考以上的說明，假定軸承裝置與調整裝置是由個別模組單元將。第 7 圖圖示一修改具體實施例，其中軸承裝置 18 與調整裝置 22 係形成不可分開的單元。就此情形而言，軸承裝置 18 用供支撐軸桿 17 的流體靜力軸承裝置表示。提供至少 3 個（4 個較佳）分布於軸承鑽孔周圍上的凹部（pocket）43、44、45、46，用給油管路 47 使該等凹部充滿加壓油。凹部 43 至 46 的邊緣與軸桿 17 有狹窄的間隙。在凹部 43 至 46 之間，提供集油凹部 48、49、50、51，該等凹部係排出流動通過間隙的油。兩個位置相對的凹部 44、46 均經由閥裝置 52 而連接至用以加壓液壓機流體（例如，油）以提供較高壓力的來源 53。藉由施加增加之壓力至凹部 44 或凹部 46，可使軸桿 17 偏移離開中央位置。雖然可達成的調整衝程（adjustment stroke）只有一毫米的幾分之一，但是對於精度應用系統的調整路徑是足夠的。同樣，如果想要調整的是水平方向和垂直方向，可經由閥來施加交變壓力（alternating pressure）至凹部 43、45。

請參考上述說明，主體 7 為工件，而砂輪 8 為工具。不過，主體 7 若為工具，例如，磨削工具，在這種情形下，也可提供工件，而不是砂輪 8。

請參考上述示範具體實施例，假設要補償主體7所有徑向的搖擺運動，亦即，完全補償，以便達成理想的旋轉運動。不過，對於較不複雜的情形，只補償一個或數個選定點的搖擺運動是足夠的，如第8圖及第9圖所示。請參考第8圖及第9圖，箭頭53表示待移除材料之點，例如，用切削型加工過程。如果偏心度54存在，如第8圖所示，則主體7的精確加工是不可能的。不過，如果補償方向與工具之前進方向(如箭頭53所示)相同的偏心度54，主體7(如第9圖所示)，仍會有與前進方向53垂直的搖擺運動；不過，已排除前進方向53的分量。用允許只在選定徑向中作調整移動的調整裝置可達成此類型的補償。不過 ，上述的完全補償為較佳。

一種裝設在工具機之主軸軸承上的動態主軸調整，其係允許調整移動用來補償被工作主軸夾著之主體的搖擺。調整方式係經設計成至少對於該調整方式有足夠的動態性以允許可靠地追蹤轉動的工作主軸。結果，可用以下方式使一或更多主軸與靜止機器主體相對移動，即夾在工作主軸上之主體的路徑為繞著想要主體軸線(對稱軸)的理想旋轉。達成補償運動可用正弦及餘弦調整訊號使軸承裝置中之合適的致動器通電，該等訊號對於產生受影響之軸承裝置的圓周運動有疊加性。此一圓周運動會補償夾在工作主軸上有對準誤差之主體7的軌道運動。

【圖式簡單說明】

附圖係圖示本發明的示範具體實施例。

第 1 圖為工具機的示意側視圖；

第 2 圖為第 1 圖工具機的工作主軸及其軸承以及相關調整裝置的示意縱剖面圖；

第 3 圖為第 2 圖裝置的橫截面圖；

第 4 圖為夾在工作主軸上、有對準誤差的主體在旋轉時的幾何關係示意圖；

第 5 圖圖示轉動時對準誤差有補償的第 4 圖主體；

第 6 圖為用於補償對準誤差的裝置示意圖；

第 7 圖係示意圖示在至少一方向中有對準誤差補償的流體靜力軸承裝置；

第 8 圖為有對準誤差之圓柱形主體的示意幾何圖示；以及，

第 9 圖為有對準誤差之圓柱形主體的示意幾何圖示，其係對於至少一對準誤差在一方向有加以補償。

【主要元件符號說明】

| | |
|---|---|
| 1 | 工具機 |
| 2 | 機架 |
| 3 | 工作主軸 |
| 4 | 旋轉軸 |
| 5 | 滑塊 |
| 6 | 驅動器 |
| 7 | 主體 |

| | |
|---|---|
| 8 | 工作片體 |
| 9 | 砂輪 |
| 10 | 研磨頭 |
| 11 | 複合滑塊 |
| 12 | 測量裝置 |
| 13 | 點 |
| 14 | 點 |
| 15 | 雷射測量頭 |
| 16 | 雷射測量頭 |
| 17 | 軸桿 |
| 18 | 軸承裝置 |
| 19 | 夾緊卡盤、接受裝置 |
| 20 | 軸承 |
| 21 | 軸承 |
| 22 | 調整裝置 |
| 23 | 調整配置 |
| 24 | 調整配置 |
| 25 | 外環 |
| 26 | 壓電致動器 |
| 27 | 壓電致動器 |
| 28 | 壓電致動器 |
| 29 | 壓電致動器 |
| 30 | 控制裝置 |
| 31 | 角度發送器、位置檢測裝置 |

| | |
|---|---|
| 32 | 標記 |
| 33 | 處理裝置 |
| 34 | 記憶體 |
| 35 | 對稱軸 |
| 36 | 箭頭 |
| 37 | 徑向箭頭 |
| 38 | 徑向箭頭 |
| 39 | 徑向箭頭 |
| 40 | 徑向箭頭 |
| 41 | 徑向箭頭 |
| 42 | 軸線 |
| 43 | 凹部 |
| 44 | 凹部 |
| 45 | 凹部 |
| 46 | 凹部 |
| 47 | 給油管路 |
| 48 | 凹部 |
| 49 | 凹部 |
| 50 | 凹部 |
| 51 | 凹部 |
| 52 | 閥裝置 |
| 53 | 來源、箭頭、前進運動 |

## 五、中文發明摘要：

一種裝設在工具機之主軸軸承上的動態主軸調整，其係允許調整移動用來補償被工作主軸夾著之主體的搖擺。調整方式係經設計成至少對於該調整方式有足夠的動態性以允許可靠地追蹤轉動的工作主軸。結果，可用以下方式使一或更多主軸與靜止機器主體相對移動，即夾在工作主軸上之主體的路徑為繞著想要主體軸線(對稱軸)的理想旋轉。達成補償運動可用正弦及餘弦調整訊號使軸承裝置中之合適的致動器通電，該等訊號對於產生受影響之軸承裝置的圓周運動有疊加性。此一圓周運動會補償夾在工作主軸上有對準誤差之主體(7)的軌道運動。

六、英文發明摘要：

A dynamic spindle adjustment permitting an adjustment movement for the compensation of a wobble of the body held by the work spindle is provided on the spindle bearing of a machine tool. The regulation is designed at least dynamically enough for the regulation to permit a reliable tracking of the rotating work spindle. As a result of this, one or more spindles can be moved relative to a stationary machine body in such a manner that the path of a body held on the work spindle represents an ideal rotation about the desired body axis (axis of symmetry). The compensation motion can be achieved by energizing appropriate actuators of the bearing devices with sinusoidal and cosinusoidal adjustment signals, which are superimposed to produce a circular motion of the affected bearing device. This circular motion compensates for orbital motions of the misaligned body (7) held on the work spindle.

## 十、申請專利範圍：

1. 一種工具機(1)，其係包含：

機架(2)，其係設有用於支撐至少一工件(7)或至少一工具(7)的構件(19)；

至少一工作主軸(3)，其係經配置成可容納工具(7)及/或工件(7)，而且是以與該機架(2)相對旋轉的方式來驅動它；

軸承裝置(18)，其係經組態成可用來支撐該工作主軸(3)以便能夠使該軸承繞著預指定旋轉軸(4)旋轉；以及，

調整裝置(22)，其係用調整訊號控制以便動態調整該旋轉軸(4)的對齊。

2. 如申請專利範圍第1項所述之工具機，其中該軸承裝置(22)是用該機架(2)支撐。

3. 如申請專利範圍第1項所述之工具機，其中該軸承裝置(22)是用定位裝置(5)支撐。

4. 如申請專利範圍第1項所述之工具機，其中該調整裝置(18)至少包含第一致動器(27、29；44、46)以便在與該旋轉軸(4)垂直的第一方向(r1)中移動該旋轉軸(4)。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)係包含至少一致動器(28)以便在第二方向(r2)中移動該旋轉軸(4)，該第二方向(r2)的取向係與該旋轉軸(4)垂直而且與該第一方向(r1)不同。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)係包含兩個經配置成彼此相對於該旋轉軸(4)有一段軸向距離的調整配置(23、24)。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)係顯示等於或大於該工作主軸(3)之旋轉速率的調整頻率。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)的操作係與該工作主軸(3)的旋轉同步。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)為一搖擺調整裝置，其係使該工作主軸(3)具有與該主軸之旋轉運動疊加的搖擺運動。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該工作主軸(3)係包含用於工件(7)及/或工具(7)的接受裝置(19)。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中由該調整裝置(18)產生的調整運動係與該工作主軸(3)於繞著該旋轉軸(4)旋轉期間所容納之工具(7)或工件(7)所做的搖擺運動相反。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(22)為一非接觸式軸承裝置。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該軸承裝置(22)為一氣動式軸承裝置。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該軸承裝置(22)為一流體靜力軸承裝置。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該軸承裝置(22)為一磁性軸承裝置。

16. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中以該調整裝置顯示受該調整訊號調整的偏心度的方式來裝設該調整裝置(18)於該軸承裝置(22)裡面。。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)支撐該軸承裝置(22)。

18. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)為一壓電調整裝置(26、27、28、29)。

19. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)為一磁性調整裝置。

20. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)係連接至與位置檢測裝置(31)連接的控制裝置(30)以便檢測該工作主軸(3)的旋轉位置。

21. 如申請專利範圍第 1 項所述之工具機，其中該調整裝置(18)係連接至測量裝置(12)用來測定與該工作主軸(3)連接之工件(7)的對準誤差，該對準誤差為該旋轉位置的函數。

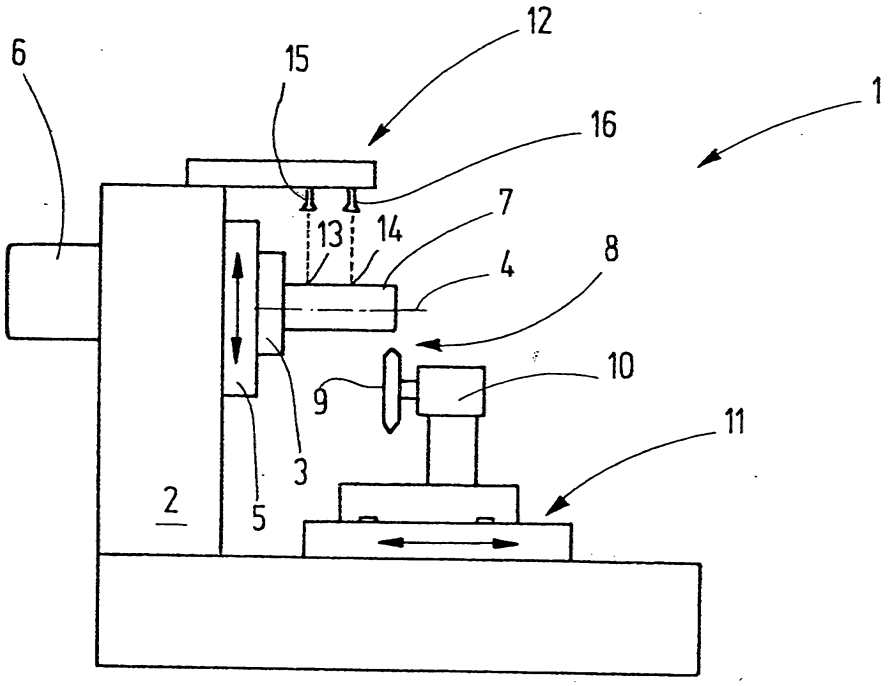
22. 一種用工作主軸(3)移動在工具機(1)中之工件或工具的方法，藉此

夾緊該工件或該工具於該工具機(1)之該工作主軸(3)；

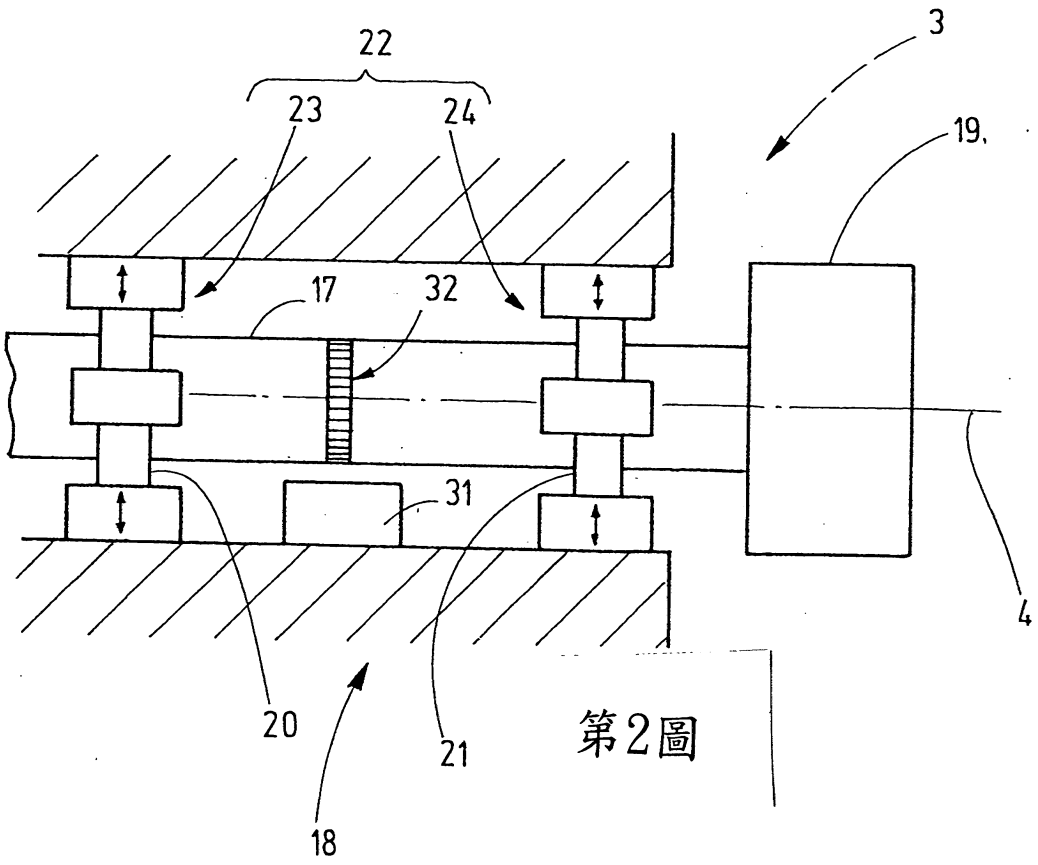
測定該工件或該工具相對於該工件或該工具之想要旋轉軸(4)的對準誤差；以及，

在該工作主軸(4)的旋轉期間，提供該工件或工具額外的搖擺運動以便補償該工件或該工具至少在一不動點(53)的對準誤差。

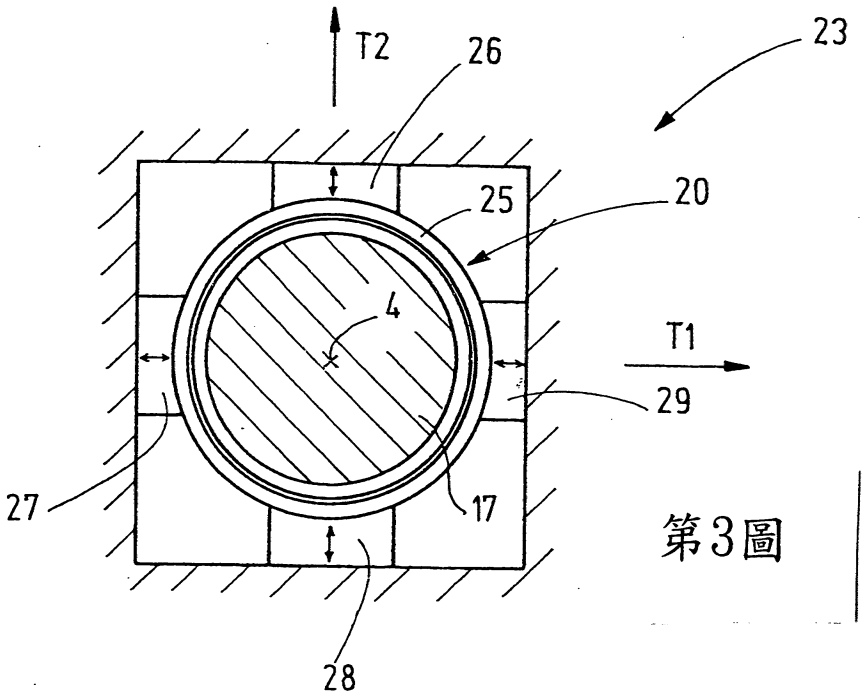
23. 如申請專利範圍第23項所述之方法，其中該不動點(53)為該工件與一工具嚙合或該工具與一工件嚙合的點。



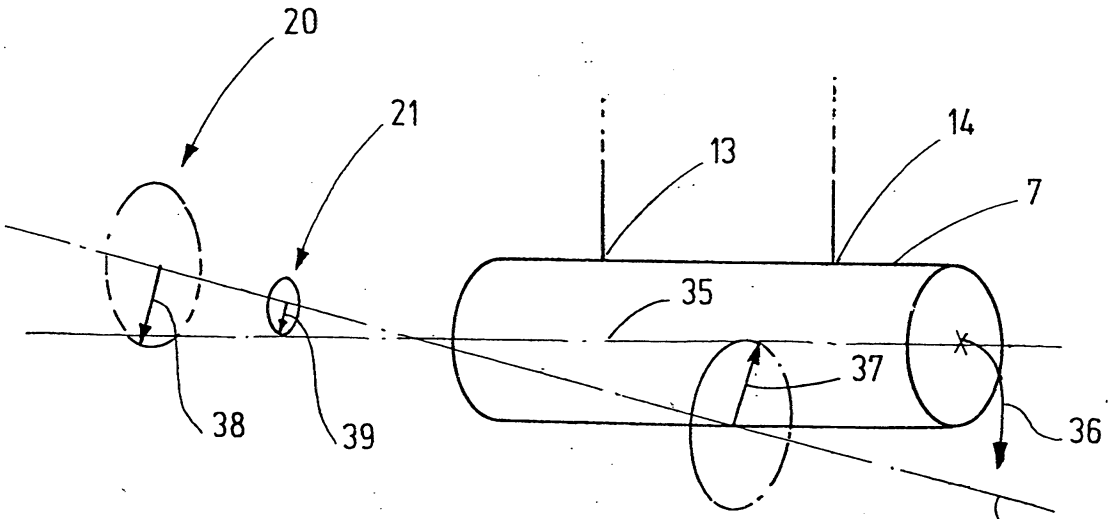

第1圖



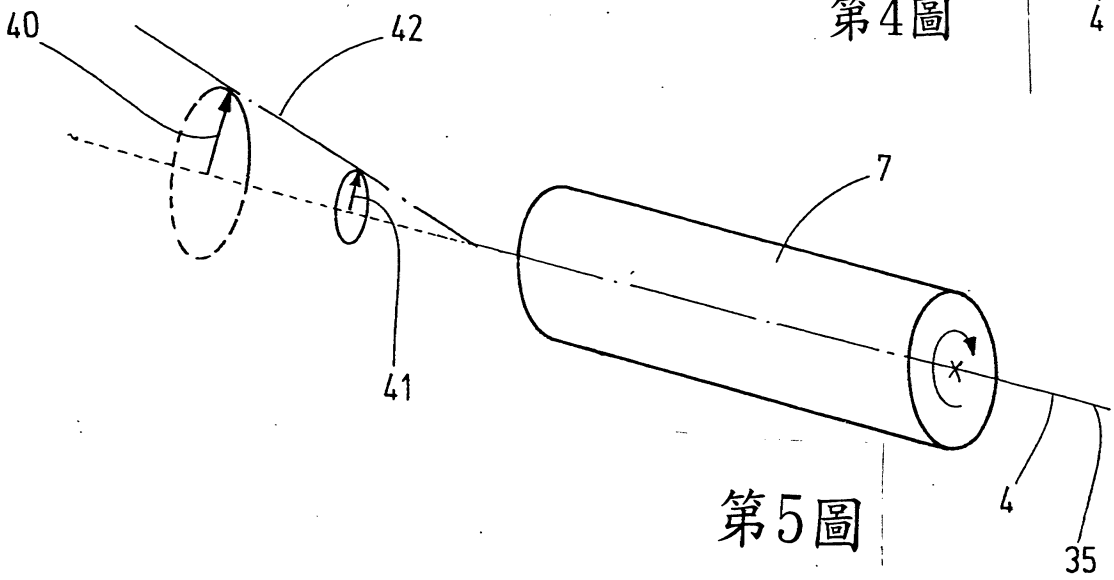

第2圖


T2
26
23
25
20
4
T1
29
27
17
28

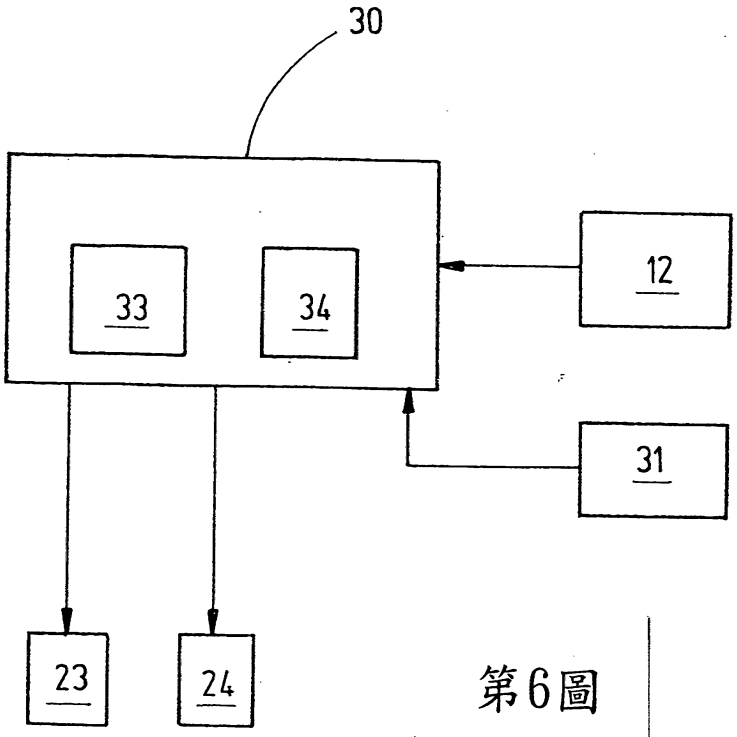
第3圖


20
21
13
14
7
35
37
38
39
36
4

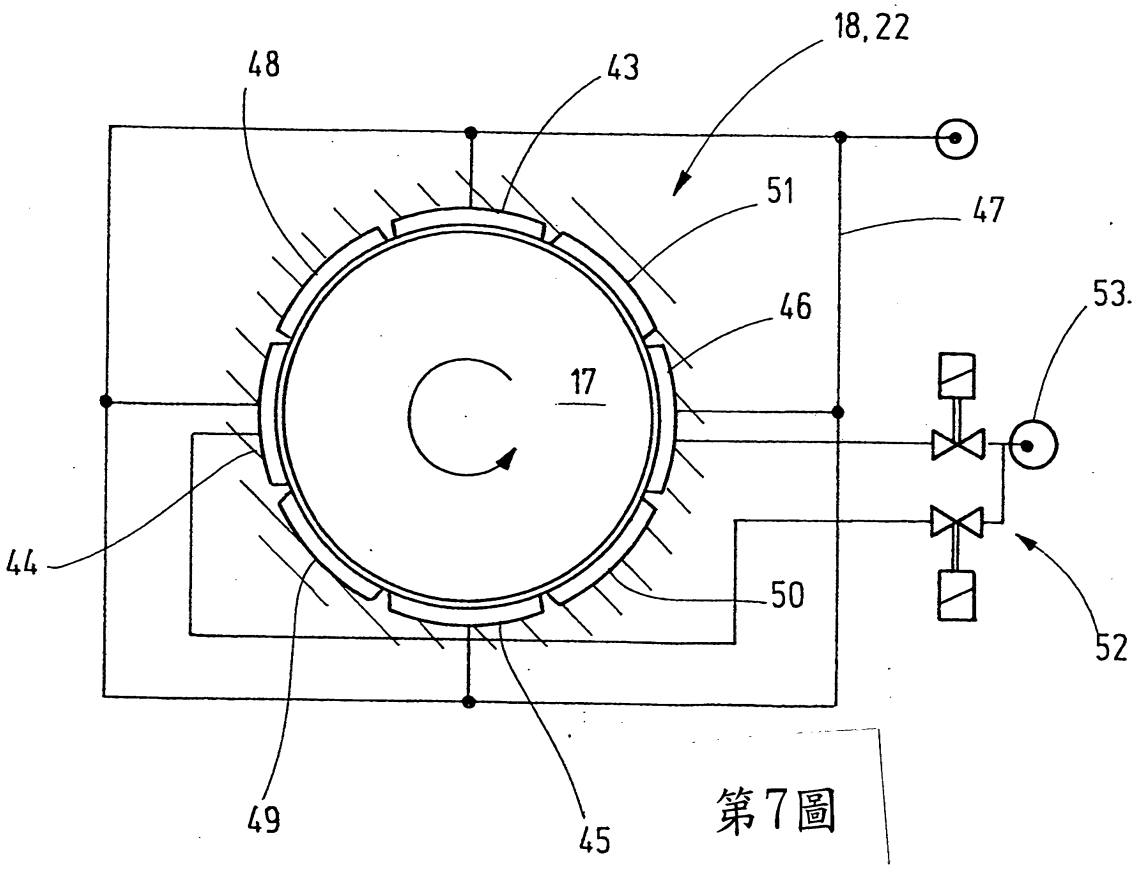
第4圖


40
42
7
41
4
35

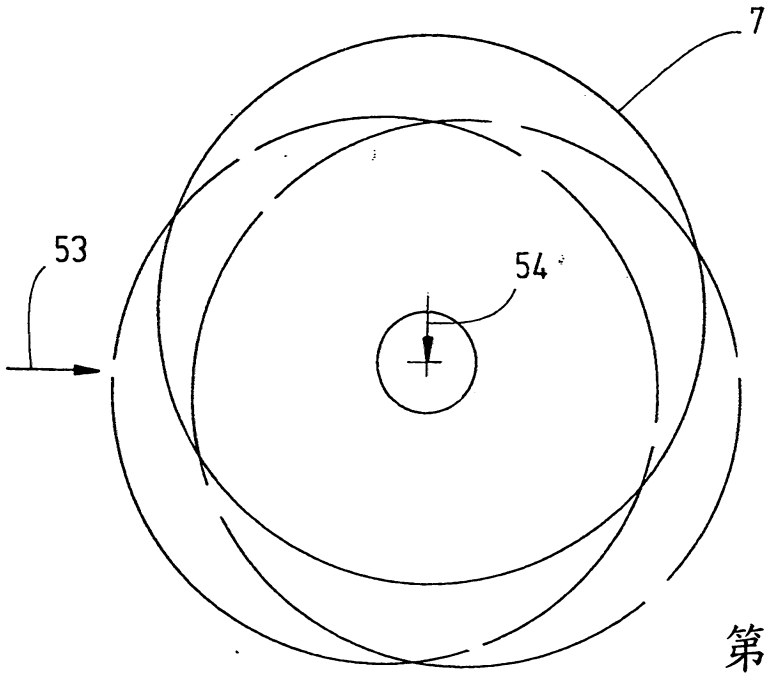
第5圖



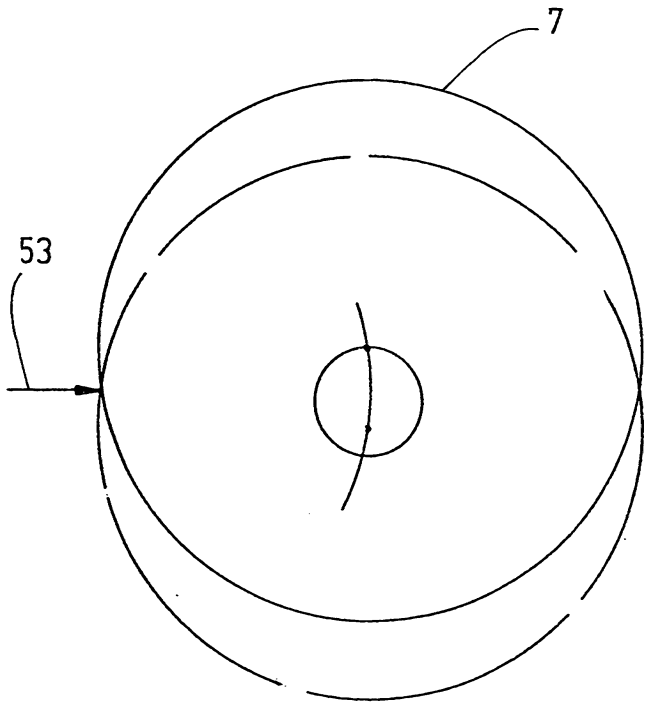

第6圖




第7圖




第8圖




第9圖

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

| | |
|---|---|
| 1 | 工具機 |
| 2 | 機架 |
| 3 | 工作主軸 |
| 4 | 旋轉軸 |
| 5 | 滑塊 |
| 6 | 驅動器 |
| 7 | 主體 |
| 8 | 工作片體 |
| 9 | 砂輪 |
| 10 | 研磨頭 |
| 11 | 複合滑塊 |
| 12 | 測量裝置 |
| 13 | 點 |
| 14 | 點 |
| 15 | 雷射測量頭 |
| 16 | 雷射測量頭 |

## 八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無