



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0315549-8 B1

(22) Data do Depósito: 22/10/2003

(45) Data de Concessão: 17/11/2015
(RPI 2341)



(54) Título: MÉTODO, E DISPOSITIVO, DE DETERMINAÇÃO DE FASE DE PEÇA PARA MÁQUINAS-FERRAMENTAS COM FUROS-MESTRES

(51) Int.Cl.: B23Q 16/06

(30) Prioridade Unionista: 28/10/2002 JP 2002-312178

(73) Titular(es): HORKOS CORP.

(72) Inventor(es): SHINSUKE SUGATA, TADASHI MAKIYAMA

“MÉTODO, E DISPOSITIVO, DE DETERMINAÇÃO DE FASE DE PEÇA PARA MÁQUINAS-FERRAMENTAS COM FUSOS-MESTRES”

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se a um método de determinação da fase da
5 peça para máquinas-ferramentas com fusos-mestres e um dispositivo para o
mesmo.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Existe uma máquina-ferramenta em que um alojamento para o
fuso-mestre suportando um fuso-mestre especificamente dirigido para rotação
10 sozinho é suportado para movimento paralelo nas direções ortogonais de três
eixos geométricos XYZ por um mecanismo de controle numérico (ver, por
exemplo, publicação de patente JP no. 2001-9652).

Na máquina-ferramenta, provê-se um dispositivo de suporte-
alimentação de peça que alimenta-gira uma peça em torno de um eixo
15 específico, sendo a usinagem realizada por alimentação-rotação da peça em
uma posição de ângulo específico nas proximidades.

Para realizar esta usinagem, é necessário determinar com
precisão uma fase para a peça em torno do eixo específico no dispositivo de
suporte-alimentação de peça. Assim, uma ferramenta de referência para a
20 determinação da fase é formada e instalada no fuso-mestre e, sobre o mesmo,
é realizada uma operação de determinação de fase para estar em contato com
a peça. Após a operação, a ferramenta é destacada do fuso-mestre e
armazenada em uma posição específica. (Ver, por exemplo, patente JP
3083776).

25 No método convencional de determinação de fase de peça, acima
mencionado, a eficácia do trabalho cai devido à necessidade de uma operação
de montagem/desmontagem da ferramenta de referência no fuso-mestre.
Além disso, ele não é econômico pois é necessário um espaço de

armazenamento para a ferramenta de referência. Além disso, existe algum receio de se encurtar a vida útil do mancal porque a carga atua sobre uma rotação livre do mancal suportando o fuso-mestre quando a peça está em contato com a ferramenta de referência.

5 A presente invenção visa a resolver os problemas acima mencionados.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Para alcançar os objetivos acima mencionados, na presente invenção de processo, em uma máquina-ferramenta tendo um fuso-mestre em
10 que um alojamento de fuso-mestre suportando o fuso-mestre especificamente dirigido para rotação sozinho é suportado para movimento paralelo em uma direção ortogonal de três eixos geométricos XYZ por um mecanismo de controle numérico, na determinação da fase para a peça ser alimentada-girada em torno de um eixo específico, ela é disposta com um bloco de referência
15 compreendendo um membro de quadro retangular em uma vista lateral, fixado na periferia da extremidade frontal do alojamento do fuso-mestre, de modo a se projetar um pouco para a frente da extremidade frontal do alojamento do fuso-mestre, a peça sendo alimentada-girada em torno do eixo específico para estar em contato com a seção de referência de fase da peça
20 contra o bloco de referência, de modo a encontrar a extensão de alimentação-rotação (um ângulo de fase θ de uma parte do mandril) da peça no momento deste contato.

Nesta invenção, o bloco de referência permanece fixado no alojamento do fuso-mestre, e esta construção pode ser simples e barata. Além
25 disso, quando se opera de modo a decidir uma fase em torno do eixo específico da peça, uma força de reforço não é transmitida da peça para o fuso-mestre. Consequentemente, a vida útil do mancal para suportar livremente em rotação o fuso-mestre pode ser prolongada.

Mais especificamente, o bloco de referência compreendendo um membro de quadro retangular em uma vista lateral, que é fixado reto sob o fuso-mestre de modo a se projetar um pouco para a frente a partir da extremidade frontal do alojamento do fuso-mestre, é provido com um primeiro plano perpendicular a uma direção do fuso-mestre e um segundo plano paralelo a tanto à direção do fuso-mestre quanto à do eixo específico, na determinação de fase para a peça a ser alimentada-girada em torno do eixo específico, a peça é normalmente ou inversamente alimentada-girada em torno do eixo específico para estar em contato com a seção de referência de fase da peça contra cada um dentre o primeiro plano e o segundo plano, de modo a encontrar a extensão de alimentação-rotação (ângulos de fase $\theta 1$, $\theta 2$ da peça do mandril) da peça no momento dos contatos.

Nesta invenção, o seguinte efeito pode ser obtido além dos efeitos acima mencionados. Isto é, a determinação de uma fase para a peça em torno do eixo específico por uso do primeiro plano e do segundo plano melhora a precisão da sua determinação.

Nestas invenções, um eixo de manivela é apropriado para a peça e, neste caso, um pino de manivela pode ser usado como a seção de referência de fase. De acordo com este fato, os efeitos acima mencionados podem ser dados na determinação da fase para o eixo de manivela e, além disso, usando-se o pino de manivela para a seção de referência de fase pode-se prescindir da preparação de uma seção de referência de fase especial.

Na presente invenção de dispositivo, em uma máquina-ferramenta em que um alojamento de fuso-mestre suportando um fuso-mestre especificamente dirigido para rotação sozinho é suportado para movimento paralelo nas direções ortogonais de três eixos geométricos XYZ por um mecanismo de controle numérico, um bloco de referência especial, em que uma seção de referência de fase de uma peça, alimentada-girada em torno de

um eixo específico pelo mecanismo de controle numérico, está em contato, é fixado sobre o bloco de referência. Esta invenção contribui, assim, para realizar a invenção de processo.

Mais especificamente, na máquina-ferramenta em que o alojamento de fuso-mestre, suportando um fuso-mestre especificamente dirigido para rotação sozinho, é suportado para movimento paralelo nas direções ortogonais de três eixos geométricos XYZ pelo mecanismo de controle numérico, o bloco de referência especial é fixado em uma posição específica com relação ao fuso-mestre e ao alojamento do fuso-mestre, assim é provido um dispositivo de alimentação de suporte da peça para alimentação-rotação da peça em torno do eixo específico perpendicular à direção do fuso-mestre, e um meio de decisão da fase da peça para determinar uma fase para a peça em torno do eixo específico com base na quantidade de alimentação-rotação em torno do mesmo, quando a seção de referência de fase, alimentada-girada em torno do mesmo, está em contato contra o bloco de referência deslocado para uma posição de ajuste de fase com referência à peça em avanço. Esta invenção contribui para se compreender a extensão de alimentação-rotação da peça por rotação recíproca da peça em torno do eixo específico.

Neste caso, o dispositivo de suporte-alimentação da peça compreende uma mesa intermediária retangular em vista plana, fixada horizontalmente, uma mesa de acionamento de peça fixada em uma extremidade da face de topo da mesa intermediária, e uma mesa de impulso fixada na sua outra extremidade. Além disso, o dispositivo de acionamento da peça tem uma mesa de controle numérico (CN) instalada de modo a ter um corpo principal de mesa fixado na mesa intermediária e tendo, além disso, um centro de acionamento para suportar uma porção de mandril suportada sobre o corpo principal da mesma e acionado de modo rotativo em torno de um

eixo específico da direção de eixo-X pela mesma mesa de controle numérico e centro de rotação de uma face de extremidade da peça agarrada pela porção de mandril. Além disso, o bloco de referência especial é construído como a seguir. Isto é, o bloco de referência na presente invenção compreende um membro de quadro retangular, em uma vista lateral, fixado projetado um pouco para a frente, distante da extremidade frontal do alojamento do fuso-mestre com um fuso, e o membro de quadro é provido com um primeiro plano perpendicular à direção do fuso-mestre e um segundo plano paralelo a tanto à direção do fuso-mestre quanto à direção do eixo específico.

10 Nesta invenção, a fase para a peça em torno do eixo específico é determinada por contato da seção de referência de fase da peça ou no primeiro plano ou no segundo plano. Além disso, quando a seção de referência de fase da peça está em contato tanto no primeiro plano quanto no segundo plano, a fase para a peça em torno do eixo específico pode ser
15 decidida com precisão, não obstante um erro em sua dimensão de acabamento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista lateral de uma máquina-ferramenta com um fuso-mestre da presente invenção, em que uma parte é mostrada em uma seção.

20 A figura 2 é uma vista em planta da máquina-ferramenta, e a figura 3 é uma vista mostrando uma seção tomada na linha X1-X1 na figura 2.

A figura 4 é uma vista mostrando um fluxograma de operação da presente invenção e a figura 5 é uma vista mostrando um fluxograma de operação próximo do fluxograma de operação na figura 4.

25 A figura 6 é uma vista explicativa mostrando uma situação em que um pino de manivela está em contato com o primeiro plano de um bloco de referência da máquina-ferramenta. A figura 7 é uma vista explicativa mostrando uma situação em que um pino de manivela está em contato com o

segundo plano do bloco de referência. A figura 8 é uma vista explicativa de uma modificação com relação a uma posição de ajuste de fase do bloco de referência.

FORMA DE REALIZAÇÃO PREFERIDA DA PRESENTE

5 INVENÇÃO

Apresenta-se, a seguir, uma explicação da presente invenção com referência às figuras.

Nas figuras 1 a 3, 1 é um leito e, sobre o mesmo, são providos uma coluna fixa 2, um dispositivo 3 de suporte-alimentação de peça, um
10 mecanismo 4 de controle numérico e um equipamento hidropneumático 5.

Um alojamento de fuso-mestre cilíndrico 7, suportando livremente em rotação um fuso-mestre 6 longitudinalmente dirigido (em uma direção de eixo Z) é montado na coluna fixa 2 alimentada deslocavelmente em uma direção de eixo X, uma direção de eixo Y e uma direção de eixo Z
15 formando direções ortogonais de três eixos. Uma ferramenta de corte 8 é fixada em uma extremidade frontal do fuso-mestre 6.

Um bloco de referência 9 é fixado projetado para a frente e uma posição inferior de uma face periférica externa frontal do alojamento 7 do fuso-mestre abaixo do fuso-mestre 6. Aqui, o bloco de referência 9
20 compreende uma face frontal 9a e uma face de extremidade inferior 9b. Aqui, a face frontal 9a forma um primeiro plano perpendicular à direção do eixo Z, e a face de extremidade inferior 9b forma um segundo plano paralelo tanto na direção do eixo Z quanto na direção do eixo X.

O dispositivo de suporte-alimentação da peça 3 compreende uma
25 mesa giratória horizontal 12, uma mesa intermediária 13, uma mesa de acionamento 14 de peça e uma mesa central 15 de impulso. A mesa giratória 12 é alimentada-girada em torno do eixo 11 de suporte de rotação dirigido ao eixo Z por um servomotor 10 provido no leito 1. A mesa intermediária 12 é

fixada horizontalmente na mesa giratória 12. A mesa de acionamento 14 da peça é fixada em um lado de extremidade de uma face superior da mesa intermediária 13, e a mesa de impulso 15 é fixada no outro lado de extremidade da mesma.

5 Neste caso, a mesa de acionamento da peça 14 é provida com um corpo principal de mesa 17, uma porção de mandril 18 e um centro lateral 18 de acionamento. O corpo principal da mesa 17 é fixado na mesa intermediária 13 e tem uma mesa 16 de controle numérico (CN) instalada. A porção de mandril 18 é suportada sobre o corpo principal da mesa 17 para ser
10 acionada de modo rotativo em torno de um eixo específico S da direção de eixo X pela mesa de controle numérico 16. O centro de acionamento 19 é suportado sobre o corpo principal da mesa 17 e localizado sobre o eixo específico S, suportando um centro giratório de uma face de extremidade de uma peça w agarrada pela porção de mandril 18. A porção de mandril 18 tem
15 uma pluralidade de garras 18a para agarrar a peça, como mostrado na figura 3.

 A mesa 15 de impulso central é provida com um corpo principal de mesa 20, fixado na mesa intermediária 13, um dispositivo de acionamento 20 da direção de eixo X montado sobre o corpo principal da mesa 20 e um centro de impulso 21. O centro de impulso 21 é suportado de modo
20 deslocável deslizante sobre o corpo principal da mesa 20 e empurrado-movimentado pelo dispositivo de acionamento 20a de modo a suportar o centro giratório da outra face de extremidade da peça w.

 Na máquina-ferramenta acima mencionada, um exemplo de operação, antes de uma fresadeira de eixo de manivela da peça w ter iniciado
25 a usinagem, será explicado com referência às figuras 4 a 7. Aqui, as figura 4 e figura 5 mostram a operação dos fluxogramas. A figura 6 é uma vista explicativa mostrando uma situação em que um pino de manivela w está em contato por pontos no primeiro plano 9a de um bloco de referência 9. A

figura 7 é uma vista explicativa mostrando uma situação em que o pino de manivela w está em contato por pontos no segundo plano 9b do bloco de referência 9.

Primeiro, na etapa S100, os dados necessários sobre a forma da peça w, posição do bloco de referência 9 e programas para determinar uma fase e para usinar a peça w, são usados como dados de entrada a partir de um dispositivo de entrada do mecanismo de controle numérico 4. Aqui, o mecanismo de controle numérico 4 armazena estes dados em sua memória.

A seguir, na etapa S101, o mecanismo de controle numérico 4 tem o servomotor 10 operado como necessário. Isto é, o eixo de suporte de rotação 11 é alimentado-girado, a mesa de rotação horizontal 12 gira, e dois centros 19, 21 são posicionados sobre o eixo específico. Além disso, a mesa de controle numérico 16 é operada conforme necessário e, assim, a porção de mandril 18 é alimentada-girada, e uma linha radial da porção de mandril combinada com a referência p0 de fase de mesa é passada para uma referência k1 de posição zero de fase da mesma, como mostrado na figura 3. Aqui, a referência k1 de posição zero de fase é uma imaginada, especificada de modo fixo sobre a porção de mandril 18, e a referência p0 de fase de mesa é uma imaginada, especificada de modo fixo no corpo principal da mesa 16.

A seguir, a peça w é carregada entre os centros 19, 21 por um robô, por um dispositivo de alimentação automática ou por controles manuais e semelhantes, e sua posição é mantida temporariamente. Neste caso, apesar de ser tomado cuidado para que a fase da peça w em torno do eixo específico S e a fase da porção de mandril 18 em torno do mesmo sejam parecidas, isto não é feito apenas para igualar estas fases com precisão porque a carga deve ser rapidamente operada. Consequentemente, a referência k1 de posição de fase zero da porção de mandril 18 e uma referência k2 de fase da peça w (uma referência de fase de peça) são geralmente deslocadas um pouco em

torno do eixo específico S. Neste exemplo, a referência k2 de fase de peça é deslocada da referência k1 de posição zero de fase da porção de mandril 18 para o lado da rotação contrária da porção de mandril 18 por um ângulo $\theta 0$. Aqui, a referência k2 de fase é uma imaginada, especificada de modo fixo sobre a peça w.

A seguir, na etapa S102, o dispositivo de acionamento 20a desloca um centro 21 para o outro centro 19 e coloca estes centros 19, 21 em furos centrais compreendendo faces fêmeas cônicas formadas em faces de extremidade da peça w, respectivamente. Assim, a peça w é suportada pelos centros 19, 21 e, a seguir, a peça w é liberada da posição de manutenção devido ao robô, o dispositivo de alimentação automática ou os controles manuais, e semelhantes, de modo a proteger a circunferência da mesma na operação a seguir. Então, o dispositivo de acionamento 20a tem o centro 21 empurrado para o centro 19 por outra progressão forte. Assim, a peça w é colocada com certeza entre os centros 19, 21 de modo a ficar o centro de rotação harmonizado exatamente com o eixo específico S. Além disso, ao mesmo tempo, uma face de extremidade da peça w é empurrada para uma face 18b de referência longitudinal da peça, formada próxima do centro da porção de mandril 18 e perpendicular ao eixo específico S, e a posição sobre a direção do eixo S específico é fixada. Nesta situação, as garras 18a apertam a periferia externa de uma extremidade da peça w.

A seguir, na etapa S103, inicia-se o programa para determinar a fase. O mecanismo de controle numérico 4 desloca o alojamento do fusomestre para a posição pré-determinada, e o bloco de referência 9 é deslocado e parado na posição p2 de ajuste de fase. No bloco de referência 9 deslocado, o centro sobre a direção do eixo X está posicionado para ficar aproximadamente no centro da extensão de um pino de manivela w1 especificado. Além disso, como mostrado na figura 6, um ponto de interseção

p3 entre o primeiro plano 9a e o segundo plano 9b é girado em uma direção radial do eixo específico S e situado sobre o eixo Z e o eixo Y de modo a estar posicionado em uma linha L1, inclinada em elevação à direita em 45° contra estes eixos. Além disso, o primeiro plano 9a e o segundo plano 9b
 5 estão respectivamente posicionados sobre um local de deslocamento de rotação do pino de manivela w1 em torno do eixo S específico. Além disso, em um exemplo, a posição p2 de ajuste de fase pode ser mudada para outra posição de modo apropriado. Isto será descrito em detalhes adiante.

A seguir, na etapa S104, a tabela 16 de controle numérico é
 10 operada para alimentar-girar a peça w em uma direção de rotação normal em torno do eixo S específico com a porção de mandril 18. Quando o pino de manivela w1 está em contato com o primeiro plano 9a do bloco de referência 9, como mostrado na figura 6, a detecção é realizada de modo a interromper a operação da mesa 16 de controle numérico (CN). Neste caso, o ângulo de
 15 rotação $\theta 1$ da porção de mandril 18 no momento de seu contato é reconhecido e memorizado no mecanismo de controle numérico 4. O ângulo de rotação $\theta 1$ é um ângulo da referência p0 de fase de mesa para a referência K1 de posição de zero fase da porção de mandril 18 no momento do contato.

Neste caso, o contato entre o pino de manivela w1 e o primeiro
 20 plano 9a é detectado diretamente por um sensor de torque quando o torque transmitido da porção 14 de acionamento da peça para a porção 18 do mandril aumenta indiretamente por um amperímetro de acionamento da porção 14 de acionamento de peça.

A seguir, na etapa S105, é discriminado se uma operação de alta
 25 precisão será requerida na operação de determinação de fase para a peça. Neste caso, o padrão para discriminação depende do desejo opcional do operador.

Quando se decide que não é necessária uma operação de alta

precisão, o processo é deslocado para a etapa S106, enquanto que quando se decide que a operação é necessária, o processo é deslocado para a etapa 107.

Na etapa S106, o ângulo de rotação da peça w em um pós-ajuste da fase é corrigido de acordo com o ângulo de rotação θ_1 da porção de mandril 18 no momento do contato entre o bloco de referência 9 e o pino de manivela w_1 .

Em detalhes, o ângulo de rotação θ_1 é calculado por dados como o raio de rotação em torno do eixo específico S no centro do pino de manivela w_1 , um diâmetro do pino de manivela e a posição do primeiro plano 9ª do bloco de referência 9. Aqui, o ângulo de rotação calculado da referência p_0 de fase de mesa da porção de mandril 18 é considerado como sendo θ_{10} .

A seguir, o ângulo de rotação θ_{10} é deduzido do ângulo de rotação θ_1 da porção de mandril 18 calculado na etapa S104. Assim, o valor θ_{12} de diferença calculada corresponde ao ângulo θ_0 da referência k_2 de fase de peça para a referência k_1 de posição zero de fase da porção de mandril 18, se não ocorrer nenhum erro de usinagem. E este é manipulado como um ângulo de deslocamento de fase entre a porção de mandril 18 e a peça w , e obtida a extensão de correção na determinação da fase para a peça w . Consequentemente, um ângulo de rotação θ_t da porção de mandril 18 para a determinação da fase para a peça w , como rotação da referência k_2 da fase de peça a partir da referência p_0 da fase de mesa por um ângulo θ_w especificado apenas, é calculado pela seguinte fórmula (1). Aqui, o ângulo de rotação θ_t é o em que a referência k_1 da posição zero de fase da porção de mandril 18 gira a partir da referência p_0 da fase de mesa para a direção f_1 de rotação normal.

$$\theta_t = \theta_w + \theta_{12} \quad \text{..... Fórmula (1)}$$

De acordo com a fórmula (1), quando se posiciona a peça w em local de um ângulo θ_w especificado opcional na pós-usinagem da peça, o

ângulo de rotação θ_t requer um tamanho adicionando-se o valor de diferença θ_{12} e o ângulo θ_w . Esta operação é automaticamente realizada pelo mecanismo de controle numérico 4.

No caso de se determinar a fase para a peça w deste modo, quando a entrada de dados de forma no mecanismo de controle numérico 4 corresponde exatamente com a peça w real, a fase para a peça w em torno do eixo S específico pode ser determinada com exatidão. No entanto, por exemplo, quando o diâmetro do pino de manivela w1 é diferente dos dados de forma de entrada, um erro poderá ser causado em proporção à diferença. Além disso, quando se tem irregularidades não intencionais na periferia do pino de manivela w1, um erro poderá ser causado em proporção às dimensões da mesma na direção radial.

Por outro lado, quando ela é deslocada para a etapa S107, a seguinte operação será realizada.

A mesa 16 de controle numérico é operada na direção invertida ao caso na etapa S104, e a peça w é alimentada-girada com a porção de mandril 18 em uma direção de rotação invertida f2 em torno do eixo específico S. E, quando o pino de manivela w1 está em contato com o segundo plano 9b do bloco de referência 9, como mostrado na figura 7, a detecção é realizada e, a seguir, a operação é interrompida. Um ângulo de rotação θ_2 da referência p0 da fase de mesa da porção de mandril 18 no momento do contato é reconhecido e memorizado no mecanismo de controle numérico 4. O ângulo de rotação θ_2 é um ângulo da referência p0 da fase de mesa para a referência k1 de posição zero de fase da porção de mandril 18 no momento do contato.

Neste caso, o contato entre o pino de manivela w1 e o primeiro plano 9a pode ser detectado do mesmo modo com o caso da etapa S104.

A seguir, na etapa S108, um valor de ângulo θ_3 é calculado por

divisão do valor adicionando-se 2 ao ângulo de rotação $\theta 1$ na etapa S104 e ao ângulo de rotação $\theta 2$ na etapa S107.

Por fim, ela é deslocada para a etapa S109 e, nesse ponto, o valor do ângulo $\theta 3$ é memorizado no mecanismo de controle numérico 4 e, com base no mesmo, o ângulo de rotação da peça w na pós-determinação da fase para a peça w pode ser corrigido.

Ainda especificamente, o ângulo de rotação $\theta 2$ da porção de mandril 18 no momento do contato entre o bloco de referência 9 e o pino de manivela w1 na etapa S108 é calculado por dados como o raio de rotação em torno do eixo S específico no centro do pino de manivela w1, o diâmetro do pino de manivela w1, e a posição do primeiro plano 9a do bloco de referência 9. Aqui, o ângulo de rotação calculado da referência p0 de fase de mesa da porção de mandril 18 é considerado como sendo $\theta 20$.

A seguir, um valor de diferença $\theta 22$ é calculado por adição do ângulo de rotação $\theta 20$ e o ângulo de rotação $\theta 10$ por divisão do mesmo por 2, e subtraindo o valor de ângulo dividido do valor de ângulo $\theta 3$. O valor $\theta 22$ corresponde com precisão ao ângulo $\theta 0$ da referência k2 de fase de peça para a referência p0 de fase de mesa quando a referência k1 de posição zero de fase da porção de mandril 18 corresponde à referência p0 da fase de mesa. Para isto, o valor $\theta 22$ é manipulado como o ângulo de deslocamento de fase entre a porção de mandril 18 e a peça w, de modo a ser obtida a extensão de correção na determinação de fase para a peça w. Consequentemente, o ângulo de rotação θt da porção de mandril 18 para uma operação de modo a determinar a fase para a peça w, como a rotação da referência k2 da fase de peça a partir da referência p0 de fase de mesa por, apenas, um ângulo θw especificado, é calculado pela seguinte fórmula (2).

$$\theta t = \theta w + \theta 22 \quad \text{..... Fórmula (2)}$$

De acordo com a fórmula (2), quando posicionando a peça w no

local de um ângulo θ_w especificado opcional na pós-usinagem da peça, o ângulo de rotação θ_t requer o tamanho adicionando-se o valor de diferença θ_{12} e o ângulo θ_w . Esta operação é automaticamente realizada pelo mecanismo de controle numérico 4.

5 Nesta operação, mesmo se o diâmetro do pino de manivela w_1 for diferente da entrada de dados de forma no mecanismo de controle numérico 4, a peça w pode ser posicionada no local de um ângulo θ_w desejado sem receber influências devido ao erro. Mesmo se o pino de manivela w_1 for usinado em uma seção de forma poligonal como um espelho
10 do eixo de manivela ou se apresentar irregularidades não intencionais sobre a periferia, é muito reduzido o grau de influência que o erro do diâmetro do pino de manivela w_1 exerce sobre o posicionamento da peça w para o local do ângulo θ_w desejado. Portanto, a peça w está posicionada no local do ângulo θ_w desejado com maior precisão do que no caso da etapa S106.

15 Nas operações em todas as etapas do exemplo acima mencionado, pode ser decidido de modo apropriado quais operações serão operadas manualmente e quais operações serão realizadas automaticamente.

 Uma modificação do exemplo acima mencionado será explicada como a seguir com referência à figura 8 e semelhantes. Aqui, a figura 8 é
20 uma vista explicativa mostrando uma modificação com relação a uma posição de ajuste de fase p_2 do bloco de referência 9.

 (1) No exemplo acima mencionado, o ponto p_3 de interseção do bloco de referência 9 é girado para a direção radical do eixo S específico e situado sobre o eixo Z e o eixo Y a ser posicionado na linha L_1 inclinada na
25 elevação à direita em 45° contra estes eixos. Neste caso, apesar da extensão da correção na determinação da fase para a peça w poder ser calculada apenas por deslocamento do bloco de referência 9 para a posição de ajuste de fase p_2 de uma vez, este método não é necessariamente o melhor para manter a

precisão. Assim, para melhorar a precisão na determinação de fase para a peça, as operações podem também ser realizadas como a seguir.

Isto é, como mostrado na figura 8, o bloco de referência 9 é disposto no local onde a periferia do pino de manivela w1 está em contato com o primeiro plano 9a quando a referência k2 de fase de peça corresponde com a referência p0 de fase de mesa, e a operação na etapa S104 é realizada para determinar o ângulo de rotação $\theta 1$ da porção de mandril 18. Além disso, o bloco de referência 9 é disposto no local onde a periferia do pino de manivela w1 entra em contato, no ponto, com o segundo plano 9b quando a referência k2 de fase de peça gira da referência p0 de fase de mesa para a direção de inversão f2 em 270° , e a operação na etapa S107 é realizada para detectar o ângulo de rotação $\theta 2$ da porção de mandril 18.

De acordo com este fato, uma extremidade p4 da linha d1 de diâmetro especificado do pino de manivela w1 entra em contato com o primeiro plano 9a e a outra expressão p5 do mesmo entra em contato com o segundo plano 9b. Consequentemente, um erro na direção do diâmetro do pino de manivela w1 é eliminado com certeza, assim melhorando a precisão para a determinação de fase da peça w.

(2) Na etapa S104, apesar do valor $\theta 2$ de diferença ser calculado por contato entre os pontos da periferia do pino de manivela w1 e o primeiro plano 9a, a periferia pode ser estar em contato por pontos com o segundo plano 9b em vez do primeiro plano 9a.

(3) Quando se calcula os ângulos de rotação $\theta 1$ e $\theta 2$ da porção de mandril 18, o bloco de referência 9 pode ser disposto em um local apropriado, excetuando-se a posição acima mencionada dentro da faixa da presente invenção.

De acordo com a invenção assim construída, os seguintes efeitos podem ser notados.

A operação comum de montagem/desmontagem da ferramenta de referência sobre o fuso-mestre 6 é descartada, melhorando assim a eficácia do trabalho. Além disso, o espaço de armazenamento comum para a ferramenta de referência não é mais necessário, obtendo-se assim uma
5 estrutura barata. Além disso, porque a força imposta pela peça w não influencia diretamente o fuso-mestre 6, a vida útil do mancal para suportar o fuso-mestre pode ser prolongada.

Além disso, os seguintes efeitos podem ser obtidos além dos acima mencionados. A precisão para a determinação de fase para a peça w
10 pode ser melhorada por uso do primeiro plano 9a e do segundo plano 9b. Por exemplo, mesmo se a precisão de acabamento do diâmetro do pino de manivela w1 for diferente de cada peça w, a fase para a peça w pode ser decidida com exatidão. Além disso, por exemplo, mesmo se a peça w incluir o pino de manivela w1 usinado pela fresadeira do eixo de manivela de modo
15 a ser conformado microscopicamente em um polígono, a fase para a peça pode ser decidida com precisão.

Além disso, também na determinação de fase para o eixo de manivela w1, estes efeitos podem ser obtidos. Além disso, a fase para o eixo de manivela w1 pode ser decidida sem a seção de referência de fase especial
20 devido ao uso do pino de manivela a1 como a seção de referência de fase de peça.

Além disso, a fase para a peça w em torno do eixo S específico pode ser decidida com facilidade e flexibilidade devido ao uso do primeiro plano 9a ou o segundo plano 9b. Além disso, ela pode ser decidida com
25 precisão apesar do erro de dimensão de acabamento da seção w1 de referência de fase da peça w por contato da seção de referência de fase (o pino de manivela w1) da peça w para tanto o primeiro plano 9a quanto para o segundo plano 9b.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de determinação de fase de peça para máquinas-ferramentas com fusos-mestres, em que um alojamento de fuso-mestre suportando um fuso-mestre especificamente dirigido para rotação sozinho é
5 suportado para movimento paralelo em direções ortogonais de três eixos XYZ por um mecanismo de controle numérico, na determinação de uma fase para uma peça ser alimentada-girada em torno de um eixo específico, caracterizado pelo fato de compreender:

fixar um bloco de referência em uma periferia de uma
10 extremidade frontal do alojamento do fuso-mestre, de modo a se projetar um pouco para a frente, o referido bloco de referência compreendendo um membro de quadro retangular em uma vista lateral,

instalar uma mesa de controle numérico do mecanismo de controle numérico em um dispositivo de suporte-alimentação da peça,

15 alimentar-girar a peça em torno do eixo específico, e

corrigir um ângulo de rotação da peça de acordo com um ângulo de rotação da mesa de controle numérico no momento de um contato entre a seção de referência de fase da peça e o bloco de referência.

2. Método de determinação de fase de peça para máquinas-ferramentas com fusos-mestres, de acordo com a reivindicação 1,
20 caracterizado pelo fato de que o referido bloco de referência é disposto logo abaixo do fuso-mestre na posição inferior do alojamento do fuso-mestre.

3. Método de determinação de fase de peça para máquinas-ferramentas com fusos-mestres de acordo com a reivindicação 1,
25 caracterizado pelo fato de que o referido bloco de referência é provido com um primeiro plano perpendicular a uma direção do fuso e um segundo plano paralelo a tanto à direção do fuso-mestre quanto à do eixo específico, a peça sendo alimentada girada normalmente ou inversamente em torno do eixo

específico para estar em contato com a seção de referência de fase da peça contra um ou cada um dentre o primeiro plano e o segundo plano, de modo a encontrar a extensão de alimentação-rotação da peça no momento deste contato.

- 5 4. Dispositivo de determinação de fase de peça para máquinas-ferramentas com fusos-mestres em uma máquina-ferramenta em que um alojamento de fuso-mestre suportando um fuso-mestre especificamente dirigido para rotação sozinho é suportado para movimento paralelo em direções ortogonais de três eixos XYZ por um mecanismo de controle
- 10 numérico, caracterizado pelo fato de compreender:

 um bloco de referência compreendendo membros de quadro retangulares em vista lateral, fixados um pouco abaixo do fuso-mestre na posição inferior de uma periferia de uma extremidade frontal do alojamento do fuso-mestre, provido com um primeiro plano perpendicular a uma direção

15 do fuso-mestre e um segundo plano paralelo tanto à direção do fuso-mestre quanto à do eixo específico,

 um dispositivo de suporte-alimentação de peça compreendendo uma mesa intermediária retangular de uma vista plana fixada horizontalmente, uma mesa de acionamento de peça fixada em uma extremidade de uma fase

20 de topo da mesa intermediária, e uma mesa de impulso central fixada na sua outra extremidade, a referida mesa de acionamento de peça instalada em uma mesa de controle numérico, tendo um corpo principal de mesa fixado sobre a mesa intermediária,

 uma porção de mandril suportada sobre o corpo principal da

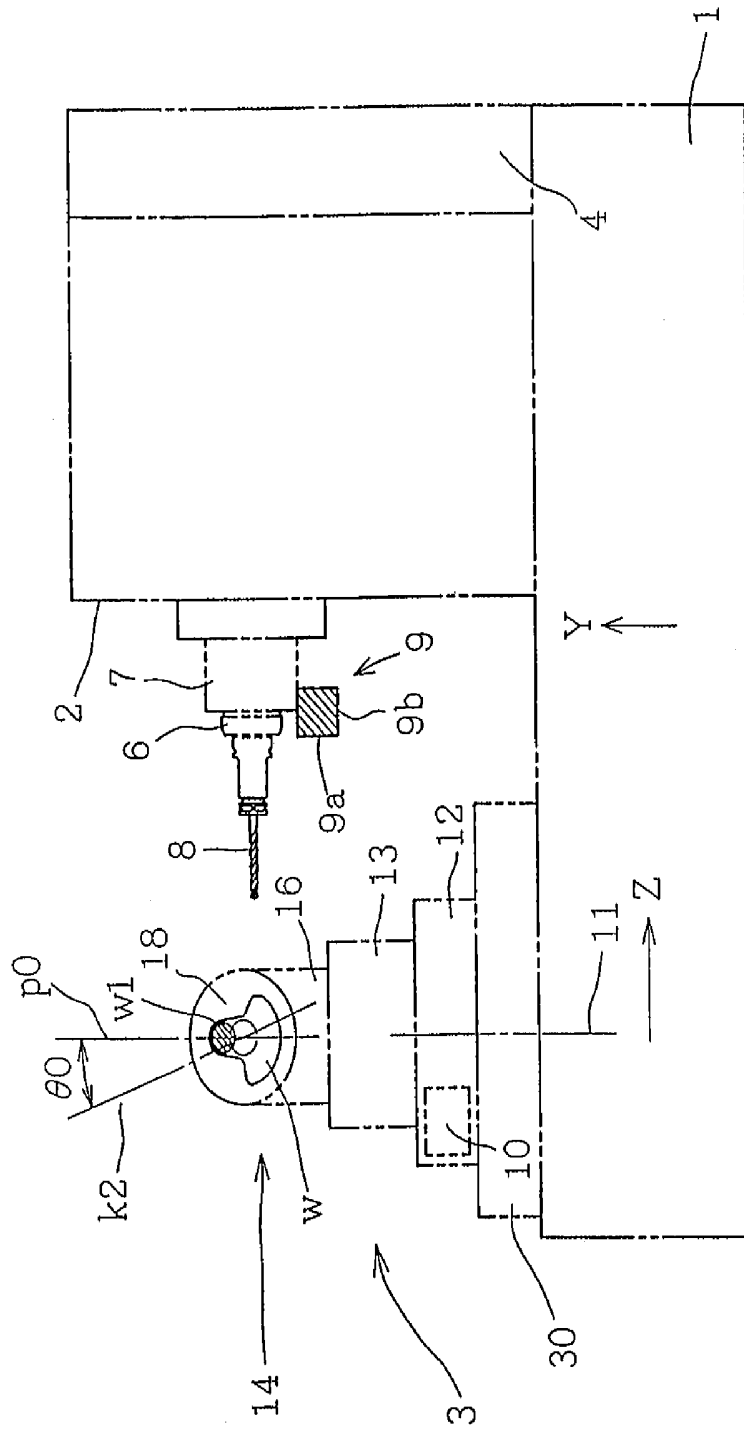
25 mesma, acionada de modo rotativo em torno de um eixo específico em uma direção de eixo X pela mesa de controle numérico, e

 um centro de acionamento suportado sobre o corpo principal da mesa, posicionado no eixo específico, suportando um centro de rotação de

uma extremidade da peça agarrada pela porção de mandril,

na alimentação-rotação em torno do eixo específico da peça, um
ângulo de rotação da peça é corrigido de acordo com um ângulo de rotação da
mesa de controle numérico no momento de um contato entre a seção de
5 referência de fase da peça e o bloco de referência.

Fig. 1



F i g . 2

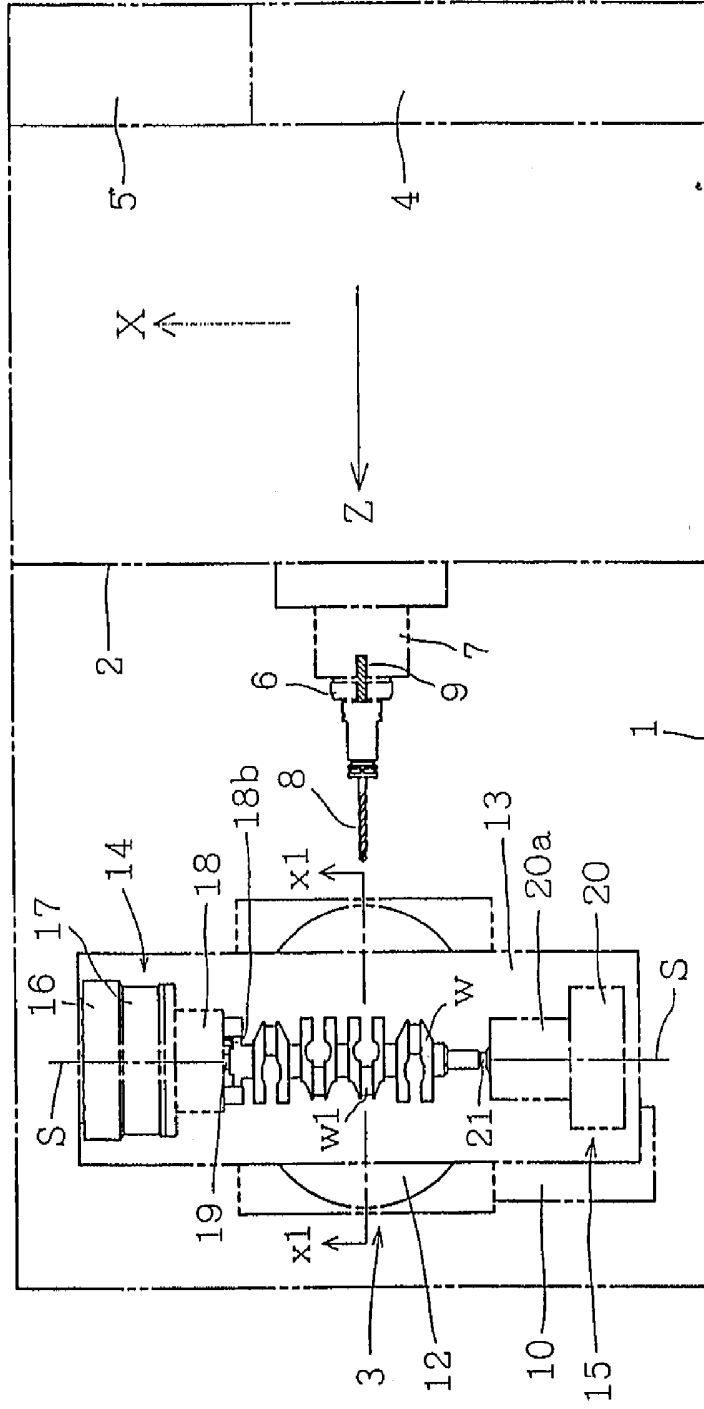


Fig. 3

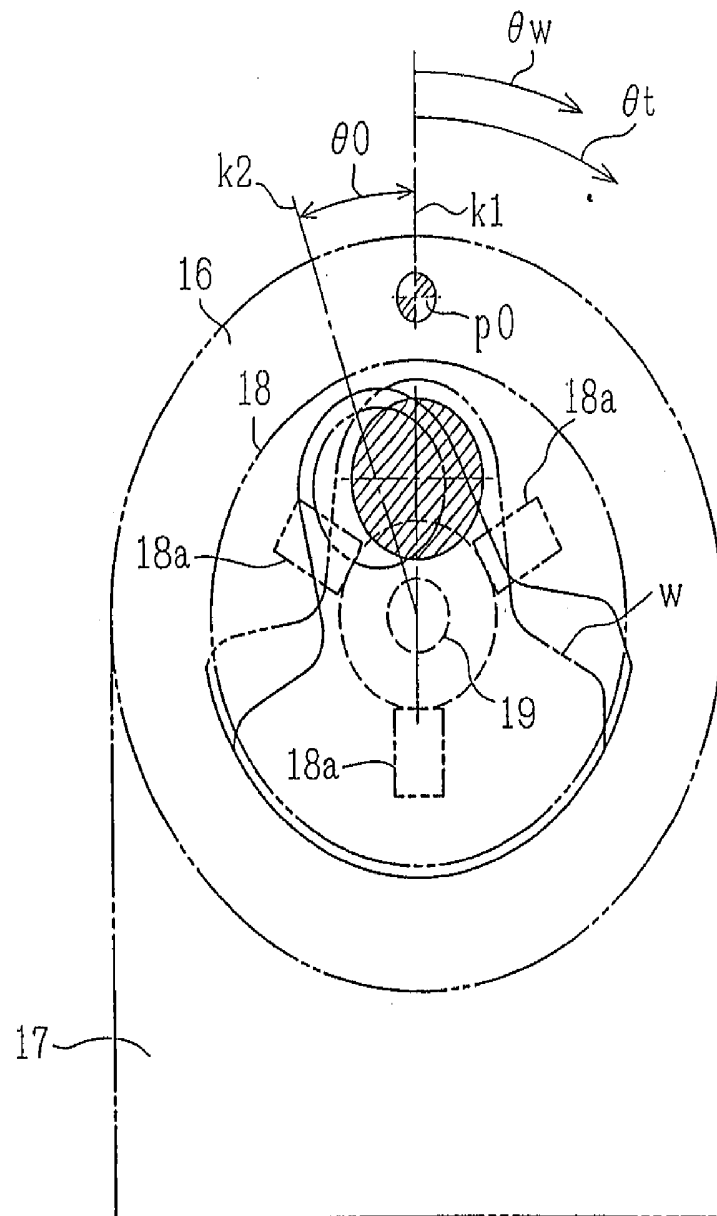


Fig. 4

FLUXOGRAMA PARA DETERMINAÇÃO DE FASE FLEXÍVEL

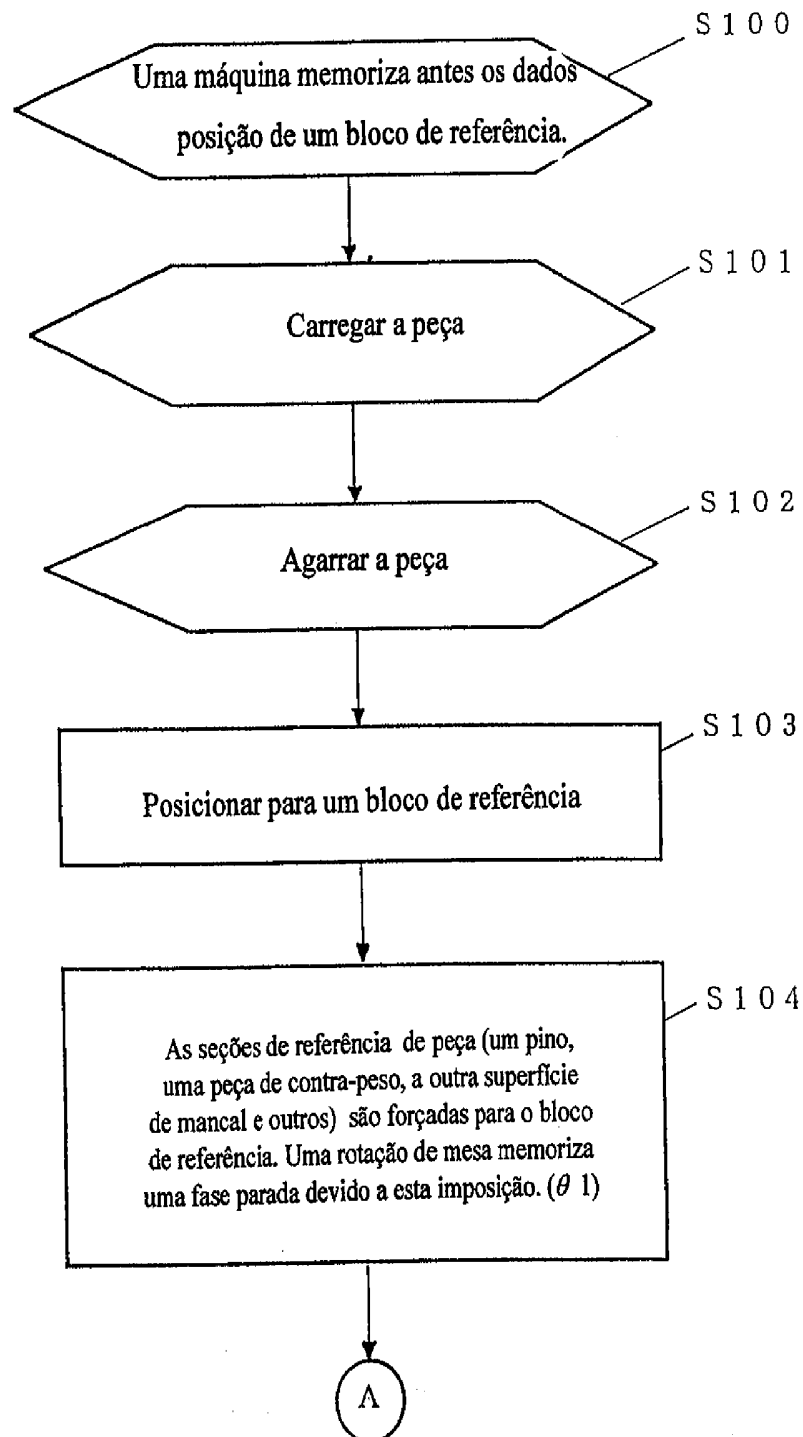


Fig. 5

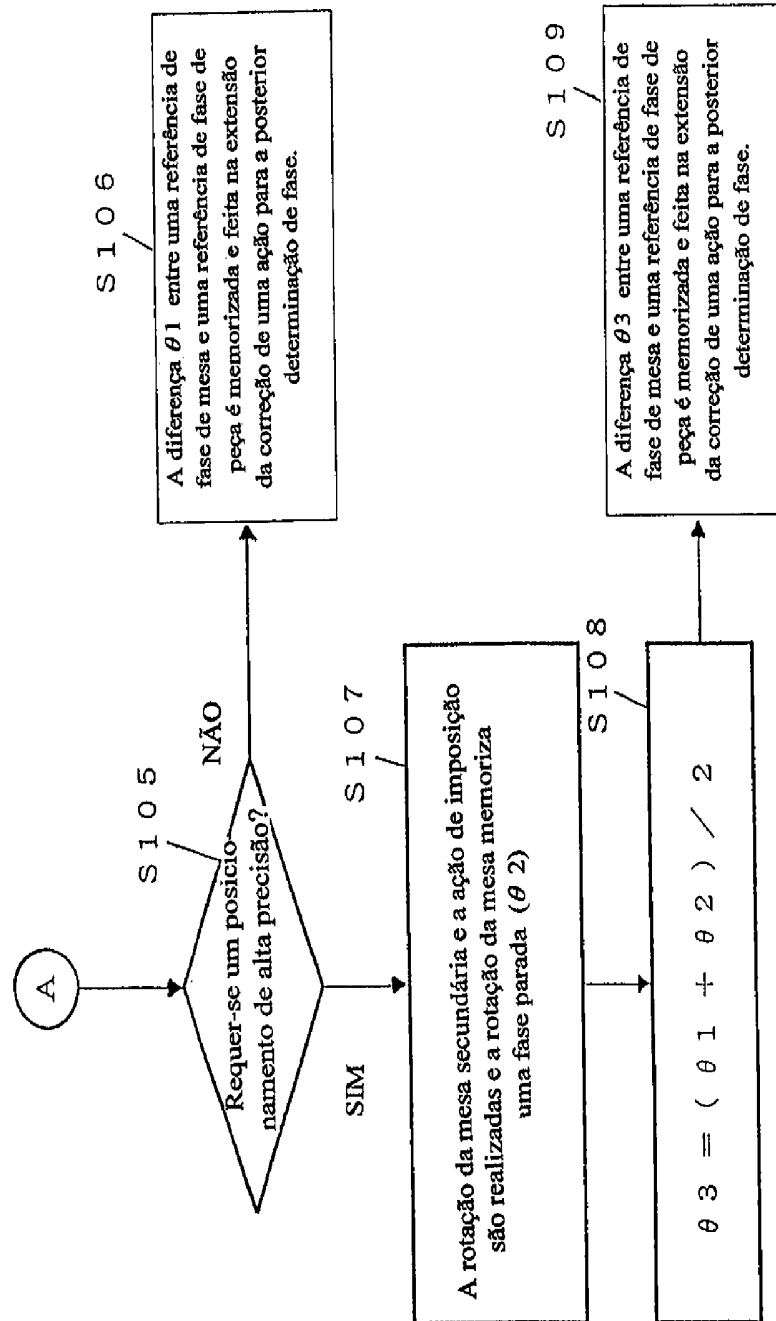


Fig. 6

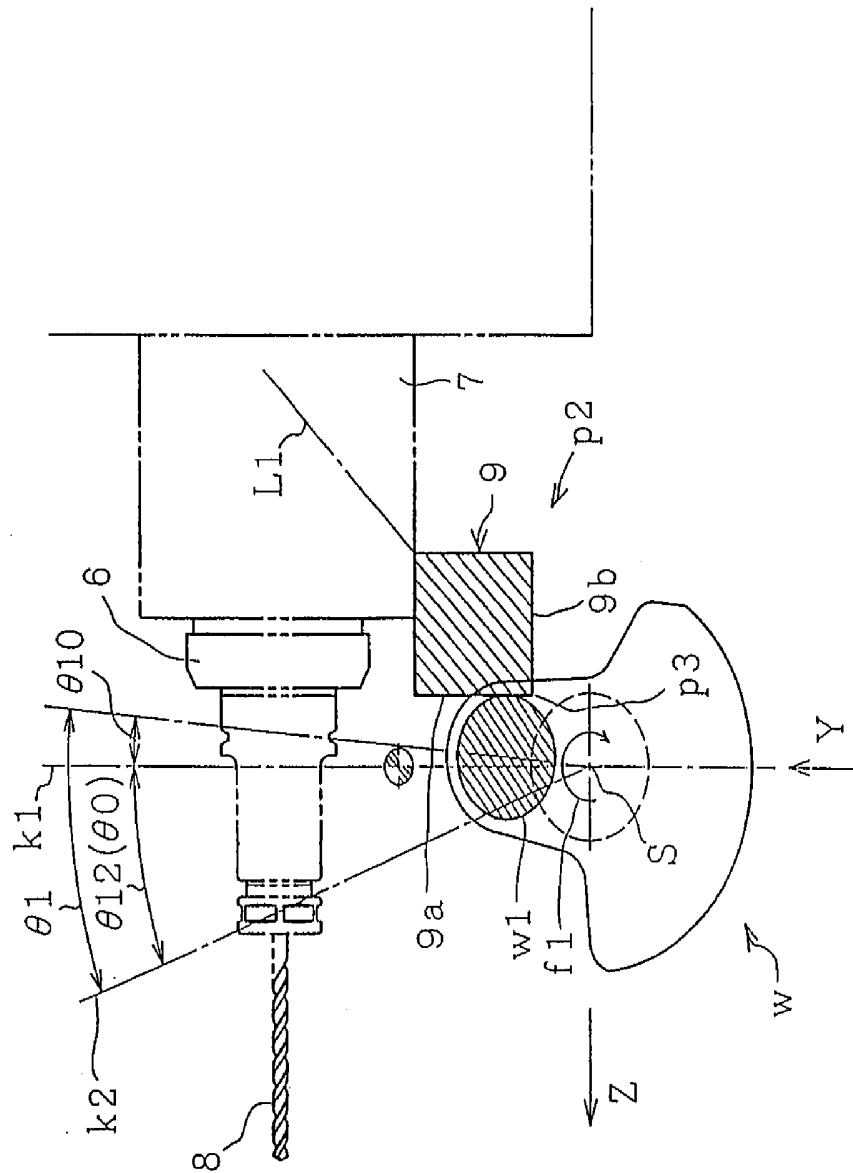


Fig. 7

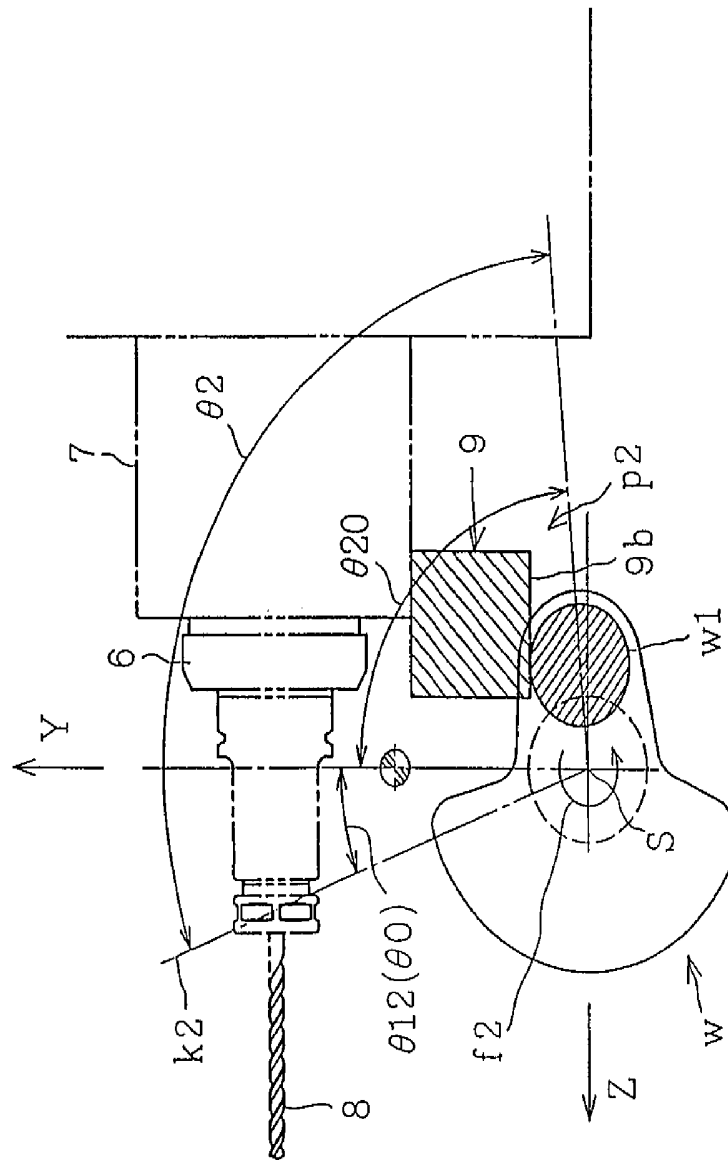
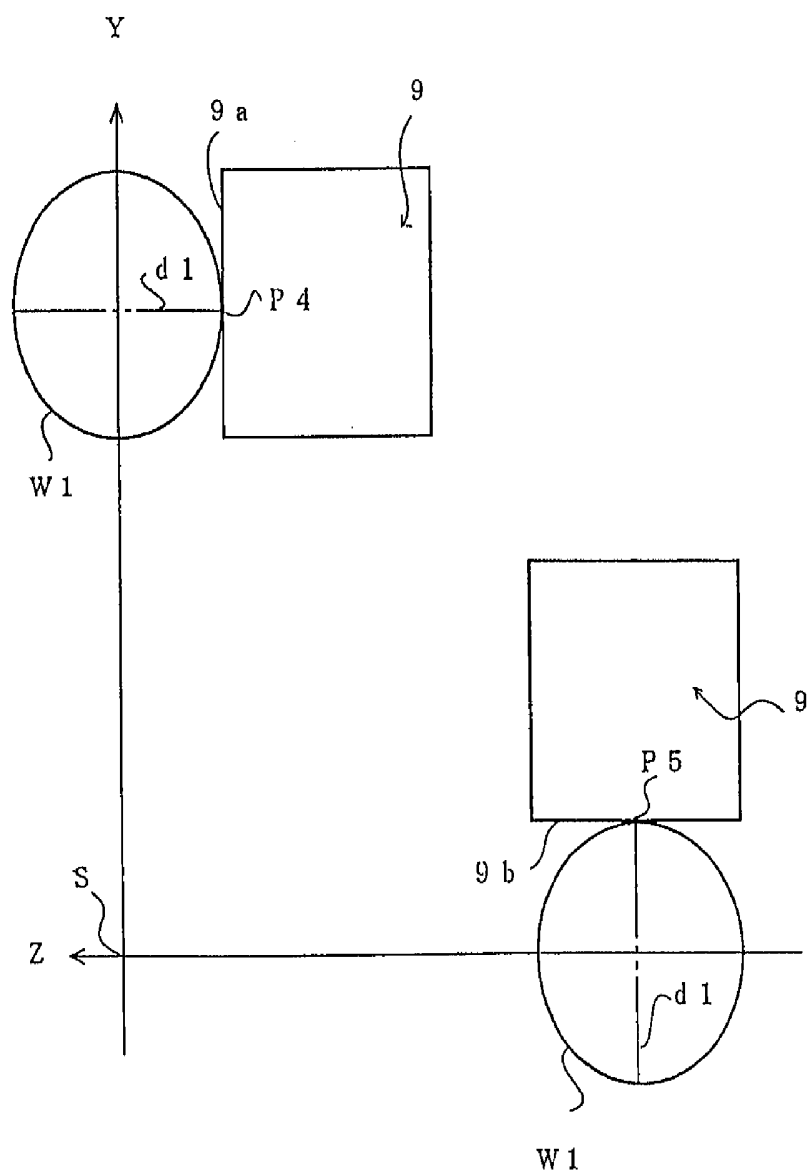


Fig. 8



RESUMO

“MÉTODO, E DISPOSITIVO, DE DETERMINAÇÃO DE FASE DE PEÇA PARA MÁQUINAS-FERRAMENTAS COM FUSOS-MESTRES”

Na fase de ajuste de uma peça (W), a operação de montagem/

5 desmontagem de uma ferramenta de referência em um fuso-mestre (6) se torna desnecessária obtendo-se, assim, espaço de armazenamento da ferramenta de referência e, além disso, dispõem-se de modo que a força sobre a peça (W) não atue diretamente sobre o fuso-mestre (6) no momento deste ajuste de fase. Em uma máquina-ferramenta em que um alojamento (7) de

10 fuso-mestre, suportando o fuso-mestre (6) especificamente dirigido para rotação sozinho, é suportado para movimento paralelo em direções ortogonais de três eixos (XYZ) por um mecanismo de controle numérico (4), na determinação de fase para a peça (W), ela é alimentada-girada em torno de um eixo específico (S), é disposta com um bloco de referência (9) fixado no

15 alojamento do fuso-mestre (7), a peça (W) é alimentada-girada em torno do eixo específico (S) de modo entrar em contato com a seção de referência de fase (W1) da peça contra o bloco de referência (9), assim encontrando a extensão de alimentação-rotação da peça no momento deste contato.