



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29823 (13) A

(51) B 23Q5/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ШПИНДЕЛЯ

(21) 97073884

(22) 18.11.1998

(24) 15.11.2000

(33) UA

(46) 15.11.2000, Бюл. № 6, 2000 р.

(72) Пестунов Володимир Михайлович, Лук'яненко
Лілія Петрівна(73) КІРОВОГРАДЬКИЙ ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО-
СПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ(57) Спосіб керування швидкістю шпінделя, який
полягає в безступеневому регулюванні частоти
обертання в межах діапазону шляхом включення

муфт, **відрізняється** тим, що задану частоту обертання отримують по двох кінематичних ланцюгах одночасно шляхом керування скважністю дискретного сигналу живлення інверсно включених муфт, причому параметри скважності прийняті із співвідношення:

$$g = \frac{1}{K * U_{кер.}}$$

де K - нормуючий коефіцієнт;

U_{кер.} - керуюча напруга;

g - скважність сигналу живлення.

Винахід відноситься до галузі машинобудування, а саме, приводів металорізальних верстатів.

Відомий спосіб регулювання швидкості шпінделя верстатів з ЧПУ, головний привод яких складається із регулюемого тиристорного приводу і переборної коробки швидкостей з багатодисковими муфтами, електромагнітними або гідравлічними, який полягає у тому, що в межах піддіапазону регулювання швидкості двигуна здійснюється шляхом змінення його магнітного потоку, а перевикання піддіапазонів виконується за допомогою відповідних муфт.

Відомий, прийнятий за прототип, спосіб регулювання швидкості шпінделя верстата з ЧПУ, головний привод якого складається з регулюемого електроприводу із зворотнім зв'язком по швидкості двигуна та переборної коробки швидкостей з електромагнітними муфтами, який полягає в регулюванні електродвигуна в межах піддіапазону з постійною потужністю та переключенні піддіапазонів муфтами переборної коробки у процесі різання. При переключенні піддіапазонів швидкість шпінделя під час змінення швидкості двигуна підтримують сталою за допомогою імпульсного регулювання моментів муфт, які перевикаються (а.с. № 625903, бюл. 36, 1978 г.).

Недоліком відомих способів регулювання швидкості шпінделя є складність схеми керування.

Задача, яку вирішує винахід, полягає в усуненні вказаного вище недоліку - спрощенні схеми керування та розширенні технологічних можливос-

тей шляхом плавного регулювання частоти обертання шпінделя.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі регулювання швидкості шпінделя для одержання безперервного загального діапазону з постійною потужністю під навантаженням використовується імпульсне регулювання моментів муфт, які перевикаються, з використанням зворотного зв'язку по швидкості шпінделя в період переключення піддіапазонів, а сигнал зворотного зв'язку по швидкості шпінделя для імпульсного регулювання муфт формують шляхом складання сигналу відхилення швидкості та сигналу, пропорційних його першим похідним, причому при незалежному регулюванні магнітного потоку двигуна в контур зворотного зв'язку в ланцюг якої подають напругу, яка компенсує зростання сигналу тахогенератора двигуна по відношенню до величини сигналу при номінальному значенні швидкості, а в пропонованому способі - задану частоту обертання шпінделя отримують по двох кінематичних ланцюгах одночасно шляхом керування скважністю дискретного сигналу живлення інверсно включених муфт, причому, параметри скважності прийняті із співвідношення:

$$g = \frac{1}{K * U_{кер.}}$$

де K - нормуючий коефіцієнт; U_{кер.} - керуюча напруга; g - скважність сигналу живлення.

Сутність відмінностей пропонованого способу керування швидкістю шпінделя підтверджується тим, що ознаки відмінної частини формули винаходу в сукупності з іншими ознаками раніше не зустрічалися.

(19) UA (11) 29823 (13) A

Вказаний позитивний ефект досягається саме за рахунок сукупності відмінної частини формули винаходу.

На фіг. 1 показана кінематична схема приводу головного руху. На фіг. 2 представлена схема пристрою для реалізації пропонованого способу.

Представлений привод головного руху вміщує такі елементи: двигун 1, коробку швидкостей 2, пружну муфту 3, вхідний вал 4, зубчасті колеса 5 і 6, шестерні 7 і 8, вал 9, муфти 10 і 11, шпіндель 12, зубчасті колеса 13 і 14, задаючий елемент 15, перетворювач 16, генератор 17, пороговий елемент з релейним виходом 18, тахогенератор 19, інвертор 20, пороговий елемент з релейним виходом 21.

Привід головного руху складається з електродвигуна 1, який з'єднано з коробкою швидкостей 2 за допомогою пружної муфти 3. На вхідному валу 4 коробки швидкостей 2 жорстко закріплені зубчасті колеса 5 і 6, які знаходяться в зчепленні з відомими шестернями 7 і 8, які вільно встановлені на валу 9 і з'єднані з муфтами 10 і 11, які переключаються. Вал 9 з'єднаний з шпинделем 12 за допомогою зубчастих коліс 13 і 14. Муфти 10 і 11 включені в систему керування приводом, яка складається з задаючого елемента 15, який взаємодіє з перетворювачем 16, який підключено до генератора 17, порогового елемента з релейним виходом 18 та тахогенератора 19 шпинделя 12. Пороговий елемент 18 з'єднаний з муфтою 11 і через інвертор 20 з пороговим елементом 21 і муфтою 10.

Регулювання швидкості обертання шпинделя в даному приводі виконується таким чином.

При включенні двигуна 1 обертовий рух за допомогою пружної муфти 3 передається вхідному валу 4 коробки швидкостей 2. Подальша передача руху відбувається через зубчасті колеса 5 і 6 з передаточним відношенням 11, а також 7 та 8 з передаточним відношенням 12, які забезпечують дві частоти обертання шпинделя n_{\min} та n_{\max} . Усі проміжні значення, які знаходяться в діапазоні від n_{\min} до n_{\max} отримують за рахунок складання руху по двох кінематичних ланцюгах при змінній сквапності керуючого сигналу живлення інверсно включених муфт 10 і 11, які з'єднані з шестернями 7 і 8, які вільно встановлені на валу 9. Сигнали, які дозволяють змінювати сквапність імпульсів включення муфт 10 та 11, виробляються блоком керування, який складається з задаючого пристрою 15, генератора 17, перетворювача 6, порогових елементів з релейним виходом 18 та 21, інвертора 20, тахогенератора 19. Необхідна частота обертання шпинделя встановлюється за допомогою задаючого пристрою 15, який виробляє відповідну величину керуючої напруги $U_{\text{кер.}}$, яка перетворюється за допомогою перетворювача 16 у сквапність імпульсів g . Для стабілізації швидкості обертання шпинделя 12 з'єднується з тахогенератором 19, частота сигналу f якого також перетворюється елементом 16 і впливає на зміну величини сквапності імпульсів g .

Проміжна частота обертання шпинделя в діапазоні від n_{\min} до n_{\max} може бути визначена, таким виразом:

$$n = n_{\min} + (n_{\max} - n_{\min})(g - 1)/g, \quad (1)$$

де: g - сквапність, яка знаходиться в межах від одиниці до безкінечності ($1 < g < \infty$).

Якщо задатися числовими значеннями параметрів, які входять у формулу 1, наприклад, $n_{\max}=800$ об./хв., $n_{\min}=200$ об./хв., $1 < g < \infty$, то можна отримати слідуєчий ряд частот обертання: для:

$$\begin{array}{ll} g-1 & n=200 \text{ об./хв.} \\ g-\infty & n=800 \text{ об./хв.} \\ g-2 & n=500 \text{ об./хв.} \end{array}$$

Залежність сквапності g від керуючої напруги можна визначити таким виразом:

$$g = \frac{1}{K * U_{\text{кер.}}} \quad (2),$$

де: K - нормуючий коефіцієнт, який визначається із умови:

$$g = \frac{1}{U_{\text{кер. max}}} \quad (3).$$

Якщо підставити вираз (3) у (2) отримаємо таку залежність:

$$g = \frac{U_{\text{кер. max}}}{U_{\text{кер.}}} \quad (4).$$

В свою чергу, якщо підставити вираз (4) у (1), отримаємо залежність частоти обертання шпинделя від керуючої напруги $U_{\text{кер.}}$.

$$n = n_{\min} + (n_{\max} - n_{\min}) * \frac{U_{\text{кер. max}} - U_{\text{кер.}}}{U_{\text{кер. max}}} \quad (5).$$

Таким чином, при відсутності керуючої напруги ($U_{\text{кер.}}=0$) частота обертання шпинделя буде максимальною ($n=n_{\max}$), а при максимальній керуючій напрузі ($U_{\text{кер.}}=U_{\text{кер. max}}$) частота обертання шпинделя буде мінімальною ($n=n_{\min}$).

Якщо використати данні наведеного вище прикладу і прийняти $U_{\text{кер. max}}=10$ В, то отримаємо:

$$\begin{array}{ll} \text{для } U_{\text{кер.}}=10 \text{ В} & n=200 \text{ об./хв.} \\ \text{для } U_{\text{кер.}}=0 & n=800 \text{ об./хв.} \\ \text{для } U_{\text{кер.}}=5 \text{ В} & n=500 \text{ об./хв.} \end{array}$$

Таким чином, система забезпечує плавне регулювання частоти обертання шпинделя в заданому діапазоні, що веде до розширення технологічних можливостей приводу, та автоматичної підтримки швидкості за допомогою стежної системи зворотного зв'язку по швидкості шпинделя.

Із вищевикладеного витікає, що поставлена задача - розширення технологічних можливостей та спрощення схеми керування приводом виконується.

Суттєві відмінності пропонованого способу керування швидкістю обертання шпинделя полягають у тому, що обумовлена формула сукупність основних ознак надає способу нові, невідомі раніше властивості отримання заданих параметрів при змінній сквапності сигналу живлення виконавчого елемента.

Спосіб керування швидкістю шпинделя може знайти широке застосування в механізмах головного руху металорізальних верстатів.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 35 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
