



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **67698** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
H02P 17/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

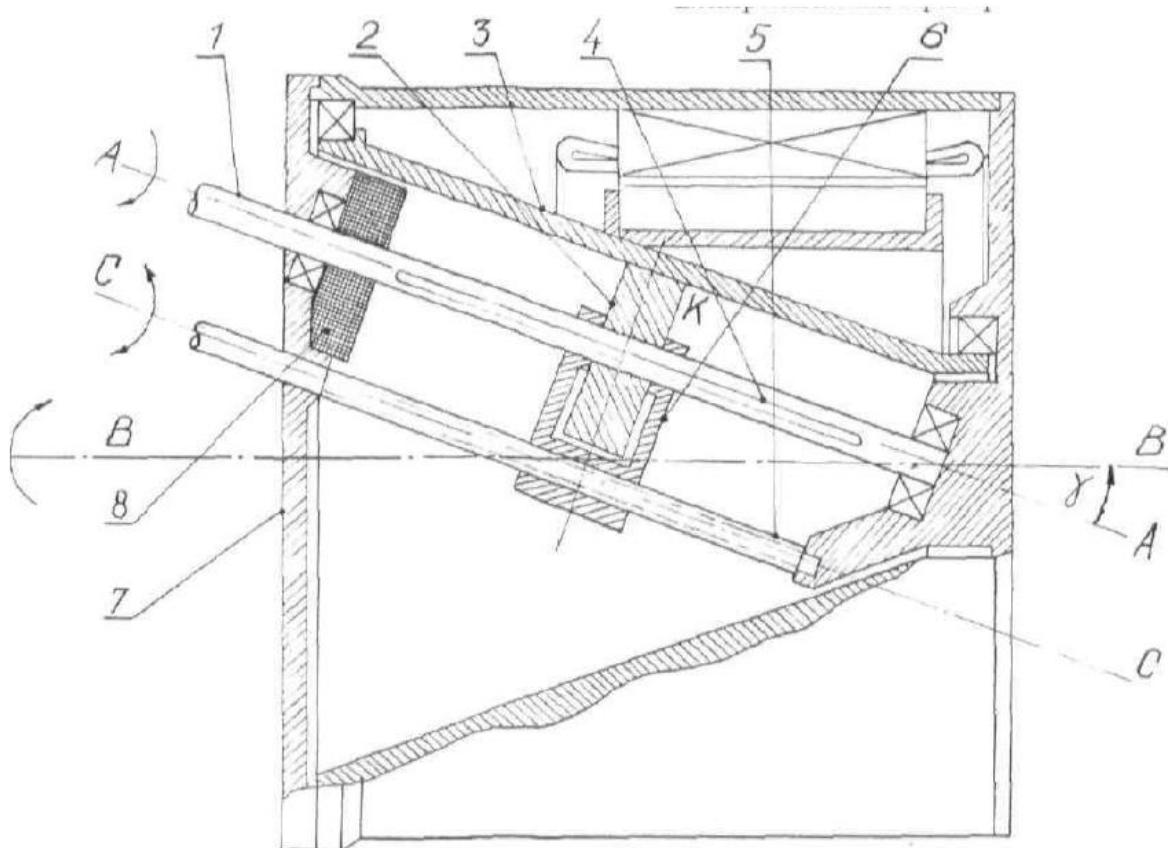
(21) Номер заявки: **u 2011 00933**
(22) Дата подання заявки: **28.01.2011**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **12.03.2012**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **12.03.2012, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):
Мартинюк Василь Семенович (UA),
Гришин Віталій Олександрович (UA)
(73) Власник(и):
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
пр. Комарова, 1, м. Київ, 03680 (UA)

(54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ВАРІАТОР

(57) Реферат:

Електромагнітний варіатор являє собою фрикційний механізм конічної безступеневої передачі внутрішнього зчеплення з осями, що перетинаються, і з гвинтовою подачею ролика. Застосовується обмотка постійного струму, яка розташована на підшипниковому щиті, охоплює ведучий вал і створює електромагнітну силу притиску шківів.



UA 67698 U

Корисна модель належить до систем електропостачання рухомих об'єктів.

Відомі варіатори, в яких незмінна частота обертання вихідного валу n_2 при зміні частоти обертання привідного двигуна n_1 , забезпечується автоматичною зміною співвідношення радіусів

R_1 і R_2 кіл дотику фрикційних шківів. При цьому повинна виконуватися умова: $n_1 \frac{R_1}{R_2} = \text{const}$.

5 Суттєвим недоліком генераторних установок змінного струму з механічними варіаторами є складність системи автоматичної стабілізації частоти, недостатня надійність і невеликий термін служби.

10 Прототипом об'єкту корисної моделі є фрикційний механізм конічної безступеневої передачі з гвинтовою подачею ролика (И. И. Артоболевский. Механизмы в современной технике. Том 4. - М.: Наука, 1975. - С.365).

Вал з фрикційним конусом, який обертається навколо нерухомої осі, стикається з роликом, який може ковзати по шпонці вздовж нерухомої осі і обертатися навколо цієї осі разом з валом. Кут між осями дорівнює половині кута розхилу конуса. Пересування ролика здійснюється гвинтом, який обертається навколо нерухомої осі і, який утворює гвинтову пару з кареткою, в

15 якій розташований ролик. Передавальне відношення i_{13} дорівнює: $i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{2\pi r}{2\pi r - \phi h \sin \gamma}$,

де: - $\omega_1, \omega_3, n_1, n_3$ - кутові швидкості і числа обертів за хвилину валів;

r - радіус ролика;

R - радіус перерізу конуса в точці площиною, перпендикулярною до осі;

h - крок гвинтової різьби гвинта;

20 ϕ - кут повороту гвинта при переміщенні ролика від точки до точки К.

Загальною істотною ознакою прототипу і об'єкту корисної моделі є застосування конусного варіатора, в якому регулювання величини передавального відношення здійснюється гвинтовим переміщенням ролика, завдяки чому змінюється радіус поверхні стику конуса і ролика.

Недоліками прототипу є:

- 25 - наявність зусилля, стискаючого конус і ролик;
- непостійність передавального відношення через прослизання;
- знос шківів.

Робота фрикційної передачі заснована на використуванні сил тертя, які виникають в місці контакту двох тіл обертання під дією сил притиснення F_n .

30 При цьому повинно бути: $F_t < F$, де:

- F_t - окружна сила;
- $F = fF_n$ - сила тертя між шківками;
- f - коефіцієнт тертя.

35 Порушення цієї умови приводить до прослизання і швидкого зносу шківів. Ковзання є також причиною непостійності передавального відношення, яке змінюється в деяких межах залежно від навантаження. Ці недоліки менше виявляються у варіаторах з регульованим притисненням шківів, але при цьому ускладнюється конструкція.

40 При великих потужностях важко забезпечити необхідну силу притиснення шківів. Ця сила, а також відповідні навантаження на вали і опори стають дуже великими, конструкція варіатора і натискного пристрою ускладнюється.

До недоліків прототипу належать також високі вимоги до точності виготовлення і жорсткості варіатора з метою забезпечення рівномірного розподілу тиску вздовж поверхні контакту.

45 Задачею корисної моделі є отримання електромагнітного варіатора, в якому виключено прослизання шківів при зміні навантаження, виключений механічний регулятор сили притиснення шківів і понижені високі вимоги до точності виготовлення і жорсткості варіатора. Ця задача вирішується застосуванням обмотки постійного струму, розташованої на підшипниковому щиті, яка охоплює ведучий вал і створює електромагнітну силу притиснення шківів, що виключає прослизання шківів при зміні навантаження, виключає механічні регулятори сили притиску шківів і знижує високі вимоги до точності виготовлення і жорсткості варіатора.

50 Відмітною ознакою об'єкту корисної моделі є будова варіатора, загальний вид якого зображений на кресленні.

55 Вал 1 з фрикційним роликом 2, що обертається навколо нерухомої осі А-А валу 1, стикається в точці К з фрикційним конусом 3, який обертається навколо нерухомої осі В-В. Кут γ між осями А-А і В-В дорівнює половині кута розхилу конуса 3. Ролик 2 може ковзати по шпонці 4 уздовж нерухомої осі А-А. Переміщення ролика 2 здійснюється гвинтом 5, що обертається навколо нерухомої осі С-С і входить в гвинтову пару з кареткою 6, в якій

розташований ролик 2. На підшипниковому щиті 7 розташована обмотка електромагніту постійного струму 8, яка охоплює вал 1. Передавальне відношення дорівнює:

$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R - \varphi \cdot h \cdot \sin \gamma}{2 \cdot \pi \cdot r},$$

де: ω_1, ω_3 - кутові швидкості валів 1 і 3;

r - радіус ролика 2;

R - радіус конуса в точці D;

h - крок гвинтової різьби гвинта 5;

φ - кут повороту гвинта 5 при переміщенні ролика 2 від точки D до точки K.

Первинний двигун обертає вал 1 з фрикційним роликом 2, обертаючий момент від якого

передається фрикційному конусу 3. Постійність кутової швидкості ω_2 конуса 3 при зміні кутової швидкості ω_1 первинного двигуна досягається переміщенням ролика 2 по шпонці 4 уздовж нерухомої осі A-A. При цьому передавальне відношення плавно змінюється відповідно до зміни робочого діаметра веденого конуса 3.

Необхідна сила притиснення шківів забезпечується електромагнітом постійного струму 8, магнітний потік якого замикається по ланцюгу: вал 1, ролик 2, конус 3, повітряний проміжок між конусом з і підшипниковим щитом 7. При цьому, вектори сил, які виникають при магнітному зчепленні, взаємно врівноважуються, що виключає прослизання і деформацію шківів. Величина електромагнітної сили притиснення шківів визначається виразом [3, с 154]:

$$F_n = \frac{S \cdot B^2}{2\mu_0},$$

де: S - площа контакту ролика і конуса;

B - магнітна індукція в контактній поверхні між роликом і конусом.

Тоді, переданий момент дорівнює:

$$M_n \leq \frac{S \cdot B^2}{2\mu_0} R' \cdot \frac{1}{k},$$

де: R' - радіус кола стику конуса і ролика;

k - коефіцієнт запасу зчеплення.

Для виключення прослизання шківів повинна виконуватися умова: $M_n \geq M_H$,

де M_H - момент навантаження на конусі 3.

$$\text{Звідки: } S \cdot B^2 \geq \frac{M_H \cdot k \cdot 2\mu_0}{f \cdot R'}.$$

З метою визначення R' розрахуємо передачу на міцність. Згідно [2] міжосьова відстань визначається формулою 21.3:

$$a = (i_{13} - 1) \cdot \sqrt{\frac{M_H \cdot E \cdot k}{f \cdot \psi} \left(\frac{0.418}{i_{13} \cdot \sigma_{HP}} \right)},$$

де: $\psi = \frac{b}{a}$ - коефіцієнт ширини шківів;

σ_{HP} - допустима контактна напружка стиснення;

E - модуль пружності 1-го роду ролика і конуса.

$$\text{Діаметри шківів: } d_1 = \frac{2a}{i_{13} - 1}; d_3 = d_1 \cdot i_{13};$$

Для сталевих шківів обираємо $\psi = 0.3; f = 0.2; k = 1.5; E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}; \sigma_{HP} = 300 \text{ МПа}$.

Тоді, при $i_{13} = 2.5$; $M_H = 39 \text{ нм}$ отримаємо:

$a = 5.9 \cdot 10^{-2} \text{ м}; d_1 = 7.85 \cdot 10^{-2} \text{ м}; d_3 = 19.65 \cdot 10^{-2} \text{ м}; b = 1.77 \cdot 10^{-2} \text{ м}; S \cdot B^2 \geq 188 \cdot 10^{-4} \text{ н} \cdot \text{Гн/м};$
З графічних креслень при даних d_1 і d_3 знаходимо:

$$S = b \cdot l' = 1.77 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 3.54 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2,$$

де l' - розрахункова довжина лінії контакту шківів в поперечному перерізі.

Тоді, магнітна індукція в зоні контакту шківів буде: $B = 7.2 \text{ Тл}$.

$$F_n = \frac{S \cdot B^2}{2\mu_0} = 74.3 \cdot 10^2 \text{ н}.$$

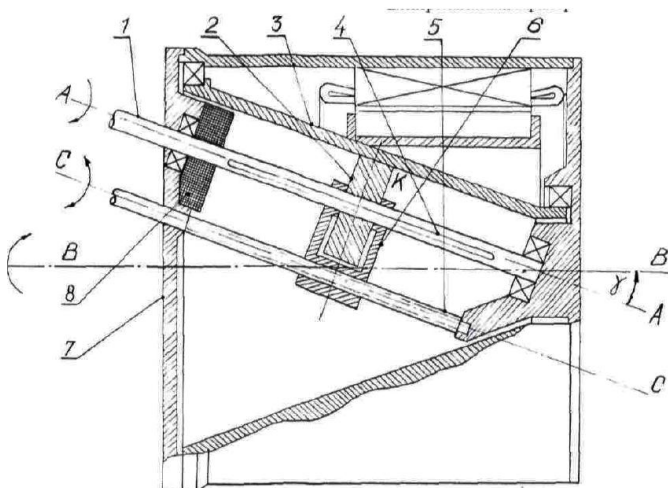
Сила притиску шківів:

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. Том IV. - М.: Наука, 1975.-448 с. (Прототип).
2. Заблонский К.И., Беляев М.С, Телис И.Я., Филипович С.И., Цецорин Н.А. Прикладная механика. - К.: Вища школа, 1984.-280 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Електромагнітний варіатор, який являє собою фрикційний механізм конічної безступеневої передачі внутрішнього зчеплення з осями, що перетинаються, і з гвинтовою подачею ролика, який **відрізняється** тим, що застосовується обмотка постійного струму, яка розташована на підшипниковому щиті, охоплює ведучий вал і створює електромагнітну силу притиску шківів.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601