



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71529 (13) A

(51) 7 F16D43/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПЛАНЕТАРНИЙ ДЕБАЛАНСНИЙ ІНЕРЦІЙНИЙ ЗАПОБІЖНИЙ МЕХАНІЗМ

1

2

(21) 20031213404

(22) 31.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Нагорняк Галина Степанівна

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

(57) Планетарний дебалансний інерційний запобіжний механізм з ведучим водилом і веденим центральним колесом, які зв'язані між собою за допомогою сателітів, кожен з яких нерухомо з'єднаний з встановленим в підшипниках водила і його кришки валом, на якому жорстко закріплений ведучий диск з периферійним виступом-поводком, а в проміжку між ближніми торцями сателіта і ведучого диска на валу на підшипниках встановлений

дебаланс, який відрізняється тим, що центр маси кожного дебалансу послідовно зміщений в колітовому напрямку відносно радіальної осі, яка проходить через центральну вісь водила і вісь кожного

сателіта на кут $\varphi = \frac{2\pi}{Z_n}$, де Z_n - кількість пар діаметально

протилежно розміщених сателітів і мінімальне число Z_n , що дорівнює трьом, а по периферії ведучого диска діаметально протилежно виконані наскрізні осьові отвори і по одній стороні кожного диска в один із отворів запресовані виступи-поводки у вигляді пальців, а з інших їх сторін в інші отвори запресовані пальці-зрівноважувачі, і маси виступів-поводків і пальців-зрівноважувачів рівні між собою.

Винахід належить до машинобудування і може бути використаний для захисту приводів, вузлів і робочих органів в різних галузях техніки від перевантаження і поломок.

Відомий планетарний дебалансний інерційний запобіжний механізм з ведучим водилом і веденим центральним колесом, які зв'язані між собою через сателіти, на торцях яких закріплені поводкові пальці з можливістю взаємодії з відцентровими грузами, які шарнірно змонтовані на вісях сателітів (Ас. СРСР №979747, кл. F16D43/20, 1982р.)

Основним недоліком даної конструкції є ослаблення конструкції сателіта за рахунок наявності в ньому отвору для поводкового пальця і перекоши встановлених на консольних осях сателітів під час роботи, а також низька жорсткість конструкції із-за обмежених діаметральних розмірів поводкових пальців, наслідком чого є низька довговічність роботи муфти.

Найбільш близькою конструкцією до заявленої є планетарний дебалансний інерційний запобіжний механізм з ведучим водилом і веденим центральним колесом, які зв'язані між собою через сателіти, які нерухомо зв'язані з встановленим в підшипниках водила і його кришки валом, на якому жорстко закріплений ведучий диск з периферійним виступом-поводком, а в проміжку між

ближніми торцями сателіта і ведучого диска на валу на підшипниках встановлений дебаланс (Патент UA59715 кл. F16D43/20, опубл. Бюл.9, 2003р.).

Однак дана конструкція характеризується такими недоліками, як низька навантажувальна здатність і виникнення під час дії перевантаження півсинусоїдального закону зміни обертового моменту з мінімальним нульовим значенням, який формується двома дебалансами.

В основу винаходу поставлено задачу збільшити навантажувальну здатність, а також забезпечити формування на веденому центральному колесі механізму крутного моменту, мінімальне значення якого рівне максимальному значенню крутного моменту, який формується механізмом з однопарними дебалансами.

Поставлене завдання вирішується тим, що в планетарному дебалансному інерційному запобіжному механізмі з ведучим водилом і веденим центральним колесом, які зв'язані між собою за допомогою сателітів, кожен з яких нерухомо з'єднаний з встановленим в підшипниках водила і його кришки валом, на якому жорстко закріплений ведучий диск з периферійним виступом-поводком, а в проміжку між ближніми торцями сателіта і ведучого диска на валу на підшипниках встановлений

(13) A

(11) 71529

(19) UA

дебаланс, причому центр маси кожного дебалансу послідовно зміщений в коловому напрямку відносно радіальної вісі, яка проходять через центральну вісь водила і вісь кожного сателіта на кут $\varphi = \frac{2\pi}{Z_n}$,

де Z_n - кількість пар діаметрально-протилежно розміщених сателітів і мінімальне число Z_n рівне трьом, а по периферії ведучого диска діаметрально-протилежно виконані наскрізні осьові отвори і по одній стороні кожного диска в один із отворів запресовані виступи-поводки у вигляді пальців, а з других їх сторін в другі отвори запресовані пальці-зрівноважувачі і маси виступів-поводків і пальців-зрівноважувачів рівні між собою.

Планетарний дебалансний інерційний запобіжний механізм на прикладі механізму з чотирма парами сателітів показаний на фіг.1 повздовжній розріз; на фіг.2 січення А-А на фіг.1; на фіг.3 ведучий диск; на фіг.4 вид по В на фіг.3; на фіг.5 графік зміни крутного моменту, який формується дебалансами, встановлених на валах першої пари діаметрально-протилежно розміщених сателітів; на фіг.6 графік зміни крутного моменту, який формується дебалансами, встановлених на валах другої пари сателітів; на фіг.7 графік зміни крутного моменту, який формується дебалансами, встановлених на валах третьої пари сателітів; на фіг.8 графік зміни крутного моменту, який формується дебалансами, встановлених на валах четвертої пари сателітів; на фіг.9 результуючий графік зміни крутного моменту на виході планетарного дебалансного інерційного механізму при перевантаженні.

Планетарний дебалансний інерційний запобіжний механізм складається з встановленого на ведучому валу 1 водила 2. З водилом 2 жорстко з'єднана кришка 3. В підшипниках 4 водила 2 і підшипниках 5 його кришки 3 рівномірно по колу розміщені вали 6, на яких діаметрально-протилежно жорстко встановлені пари сателіти 7, 8, 9 і 10. Дані сателіти знаходяться в постійному кінематичному зачепленні з центральним веденим колесом 11, яке встановлене на веденому валу 12. На кожному валі 6 на підшипниках 13 встановлені дебаланси 14, 15, 16 і 17. При цьому центр мас кожного дебалансу послідовно зміщений в коловому напрямку відносно радіальної вісі "ОУ", яка проходить через центральну вісь водила 2 (точку О) і вісь кожного сателіта 7, 8, 9 і 10 на кут $\varphi = \frac{2\pi}{Z_n}$,

де Z_n - кількість пар діаметрально-протилежно розміщених сателітів. Мінімальне число Z_n рівне трьом.

На валах 6 жорстко закріплені ведучі диски 18. По периферії кожного ведучого диска 18 діаметрально-протилежно виконані наскрізні осьові отвори і по одній стороні диска в один із отворів запресовані виступи-поводки у вигляді пальців 19, 20, 21 і 22, а з других їх сторін в другі отвори запресовані пальці-зрівноважувачі 23. При цьому маси виступів-поводків і пальців-зрівноважувачів рівні між собою.

Для зменшення сил бокового тертя між дебалансами і сателітами і ведучими дисками по обид-

ві сторони дебалансів на валах 6 встановлені пластмасові шайби 24.

Планетарний дебалансний інерційний запобіжний механізм працює наступним чином. В пусковому режимі роботи, тобто в процесі збільшення швидкості обертання вала 1 з водилом 2, сателіти 7, 8, 9 і 10 перекошуються по центральному веденому колесі 11. При цьому ведучі диски 18 своїми виступами-поводками 19 періодично взаємодіють з дебалансами 14, 15, 16 і 17. По мірі збільшення швидкості обертання ведучого вала 1 зростає величина відцентрової сили інерції F_{n01} , яка діє на

дебаланси. Величина сили $F_{n01} = m \cdot \omega_B^2 \cdot r_1$, де m - маса дебалансу; ω_B - кутова швидкість обертання водила 2 (вала 1); r_1 - відстань від вісі обертання водила 2 (точки "О") до точки "С" розміщення центра маси дебалансу.

Оскільки в розробленому механізмі центр маси кожного дебалансу послідовно зміщений в коловому напрямку відносно радіальної вісі "ОУ", яка проходять через центральну вісь водила 2 (точку "О") і вісь кожного сателіта 7, 8, 9 і 10 на кут $\varphi = \frac{2\pi}{Z_n}$, де Z_n - кількість пар сателітів, то значення сили F_{n01} , яка діє на дебаланси 14, 15, 16 і 17 в різних положеннях центрів мас дебалансів (точок "С") будуть різними.

Так для розглядуваного чотирипарного планетарного дебалансного інерційного запобіжного механізму, наприклад при миттєвому початковому положенні центрів мас (точки "С") дебалансів 14 (фіг.2) відцентрова сила інерції F_{n01} буде мати

максимальне значення, а плече "Н" дії сили відносно вісі обертання сателіта 7 рівне нульовому значенню. В даному положенні дебалансів крутний момент, як добуток відцентрової сили інерції F_{n01} на плече "Н" рівний нульовому значенню. Для чотирипарного механізму центри мас дебалансів послідовно зміщені на кут $\varphi_C = \frac{2\pi}{Z_n} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$, тоб-

то на 90° . Центри мас наступної пари дебалансів 15 зміщені на кут $\varphi_{C2} = \frac{\pi}{2}$ відносно радіальної вісі

"ОУ" (фіг.2). В даному положенні дебалансів 15 крутний момент, який діє на сателіти 8 рівний нульовому значенню, оскільки виступи-поводки 20 не впливають на дебаланси 15, і під дією відцентрової сили інерції дебаланси 15 намагаються відійти в коловому напрямку від виступів-поводків 20.

При коловому зміщенні центрів мас наступної третьої пари дебалансів 16 на кут $\varphi_{C3} = \pi$ відносно радіальної вісі "ОУ" сила F_{n01} має мінімальне значення (оскільки відстань від точки "О" до точки "С" мінімальна), і крутний момент рівний нульовому значенню, оскільки плече дії сили відносно вісі обертання сателіта 9 рівне нулю. Центри мас останньої четвертої пари дебалансів 17 зміщені в коловому напрямку відносно радіальної вісі "ОУ"

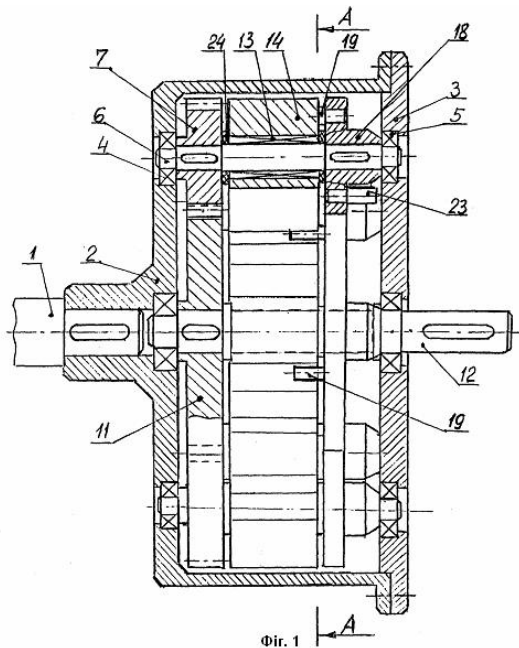
на кут $\varphi_{C4} = \frac{3\pi}{2}$. В цьому випадку зі сторони де-

балансів 17 на сателіті 10 діє (через виступи-поводки 22 ведучих дисків 18 і вал 6 максимальний крутний момент, оскільки плече "Н" дії сили F_{H01} відносно вісі сателіта 10 рівне максимальному значенню.

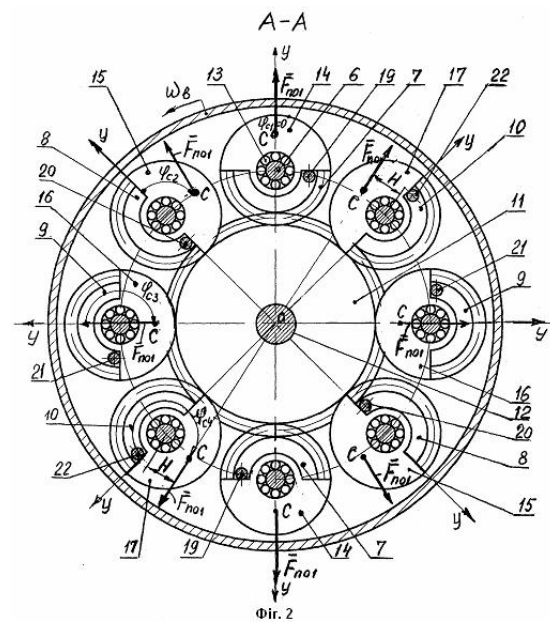
Подальші картини зміни крутних моментів T_{M1} , T_{M2} , T_{M3} і T_{M4} , які діють на пари сателіти 7, 8, 9 і 10 зі сторони відцентрових сил інерції, які формуються на дебалансах 14, 15, 16 і 17 при їх повороті відповідно на кути φ_{C1} , φ_{C2} , φ_{C3} , φ_{C4} , показані відповідно на фіг.5, фіг.6, фіг.7 і фіг.8.

В результаті сумування отриманих чотирьох графіків зміни крутних моментів на сателітах 7, 8, 9 і 10 отримуємо сумарний (результуючий) графік зміни крутного моменту T_M , який передається зі сторони сателітів на ведене центральне колесо 11. При цьому мінімальне значення моменту T_M рівне максимальному значенню крутного моменту $T_{1,MAX}$, який формується механізмом з однопарними дебалансами. Пусковий режим роботи завершується, коли крутний момент на веденому валу 12 стає рівним моменту опору, який прикладений до даного валу зі сторони робочого органу машини.

В нормальному режимі роботи всі елементи механізму обертаються синхронно і дебаланси 14, 15, 16 і 17 займають певне положення відносно вісі обертання (точки "O").



Фиг. 1



Фиг. 2

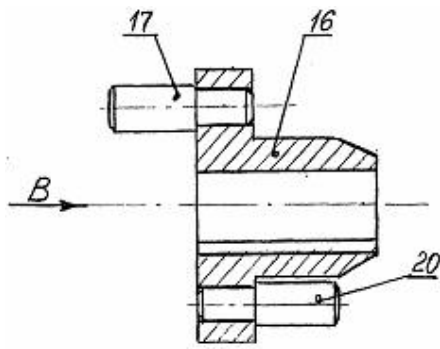
При виникненні перевантаження (при зростанні моменту опору на валу 12 або при його повній зупинці в стоповому режимі навантаження) вал 12 з центральним веденим колесом 11 зупиняються, а ведучий вал 1 з водилом 2 продовжує обертатися в попередньому напрямку. При цьому пари сателіти 7, 8, 9 і 10 перекочуються по центральному веденому колесу 11. При цьому характер зміни крутних моментів, які передаються на сателіти зі сторони дебалансів 14, 15, 16 і 17 через виступи-поводки 19, і ведучі диски 18 і вили 6, показаний відповідно на фіг.5, фіг.6, фіг.7 і фіг.8.

При припиненні дії перевантаження всі елементи механізму знову обертаються синхронно.

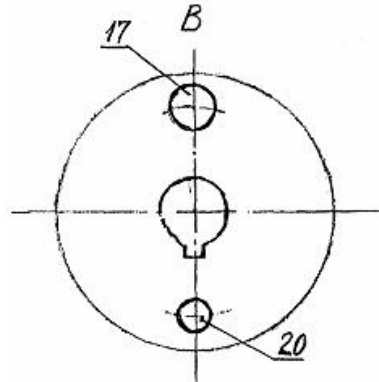
Наявність в механізмі пальців-зрівноважувачів 23 сприяє відсутності впливу відцентрових сил інерції, які діють на виступи-поводки 19, на формування крутного моменту на веденому валу 12.

Наслідком такого виконання планетарного дебалансного інерційного запобіжного механізму є підвищення навантажувальної здатності і забезпечення формування на веденому центральному колесі крутного моменту, мінімальне значення якого рівне максимальному значенню крутного моменту, який формується механізмом з однопарними дебалансами.

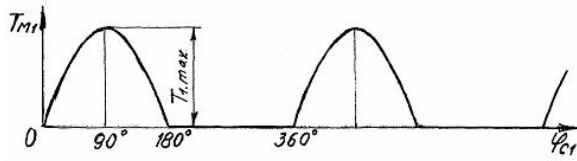
Внаслідок цього покращуються експлуатаційні характеристики запобіжного механізму.



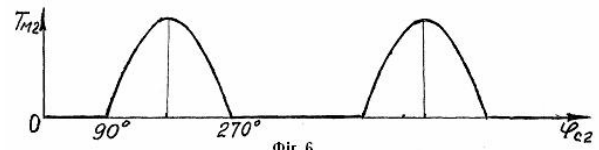
Фиг. 3



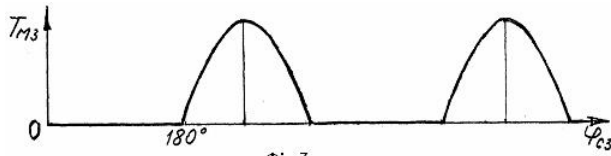
Фиг. 4



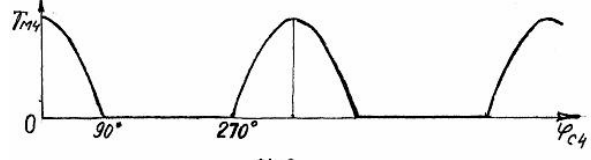
Фиг. 5



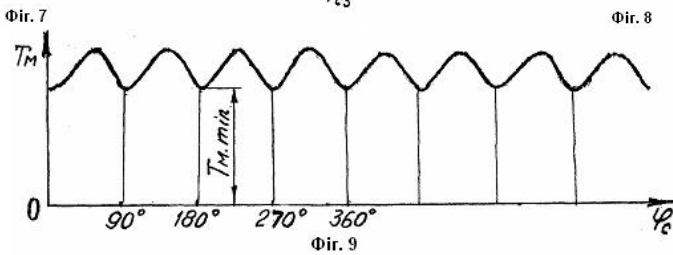
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9