



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 1207

(13) U

(51) 6 G01P9/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДАТЧИК КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ ТА СИСТЕМА ЙОГО ВІБРОЗАХИСТУ

1

2

(21) 2001064508

(22) 27.06.2001

(24) 15.04.2002

(46) 15.04.2002, Бюл. № 4, 2002 р.

(72) Шервашидзе Володимир Варлаамович, Шкляр Володимир Петрович, Леоненко Сергій Миколайович, Гуменюк Володимир Григорович, Гаврилюк Володимир Леонідович, Васильєв Володимир Леонідович, Олексієнко Микола Петрович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "СПЕЦСЕРВІС"

(57) 1. Датчик кутової швидкості, який містить розміщений за допомогою підвісу чутливий елемент з гіромотором, датчик положення, коло зворотного зв'язку та схему визначення показника кутової швидкості, який відрізняється тим, що чутливий елемент підвішено у корпусі за допомогою гнучкого підвісу, гіромотор встановлено на чутливому елементі так, що вісь його обертання направлена перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, і паралельно з віссю симетрії чутливого елемента, компенсаційна котушка силового перетворювача кола зворотного зв'язку встановлена на чутливому елементі між розміщеними від неї із зазором плоскими постійними магнітами із зустрічною орієнтацією магнітних полів, а коло зворотного зв'язку містить два активні випрямлячі, кожен з яких має два відповідних входи, причому прямий вхід першого випрямляча з'єднаний із виводом першої котушки індуктивності диференційного датчика положення чутливого елемента, а інший вхід першого випрямляча з'єднаний із виводом другої котушки вказаного датчика положення, прямий вхід другого випрямляча з'єднаний з виводом другої котушки індуктивності, а інший вхід другого випрямляча з'єднаний із виводом першої котушки індуктивності диференційного датчика положення, виводи від вказаних випрямлячів з'єднані із відповідними входами суматора, який відрізняється тим, що до схеми визначення показника кутової швидкості входять вимірювальний резистор, з'єднаний із входом до буферного підсилювача, який має коло для встановлення необхідного масштабу сигналу на виході датчика та коло для встановлення нульового сигналу на виході буферного підсилювача при відсутності впливу на чутливий елемент.

3. Датчик за п. 1 або 2, який відрізняється тим,

що чутливий елемент закріплено на підвісі, який складається принаймні з пари пружних і гнучких пластинок, розміщених по різні боки чутливого елемента, кожна з яких утримується за кінці між двома паралельними пластинами, одна з яких прикріплена до корпусу датчика, а інша своїм протилежним кінцем - до чутливого елемента.

4. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що компенсаційна котушка магнітоелектричного силового перетворювача розміщена на чутливому елементі у заглибленні так, що вона знаходиться на одному рівні із зовнішньою поверхнею чутливого елемента.

5. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що підвіс виготовлено з міцного та пружного матеріалу, зокрема з реній-молібденового сплаву.

6. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що чутливий елемент виготовлено з струмопровідного матеріалу.

7. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що плоскі постійні магніти виготовлені з матеріалу з високими магнітними властивостями, стабільними в широкому діапазоні температур, зокрема з самарій-кобальтового сплаву.

8. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що датчик положення розміщено на рівні вільного кінця чутливого елемента.

9. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що вказаний підвіс чутливого елемента закріплено на корпусі через перехідник з принаймні трьома пружними балочками, розміщеними принаймні в двох паралельних з вимірювальною віссю датчика площинах, протилежні кінці яких жорстко защемлені на корпусі та на перехіднику, причому пружність балочок перевищує пружність підвісу чутливого елемента.

10. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що на корпусі датчика біля центра ваги чутливого елемента паралельно з вимірювальною віссю, встановлені обмежувачі.

11. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що у чутливому елементі вздовж його осі симетрії та перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, виконане заглиблення, а на корпусі датчика - відповідний виступ.

12. Датчик за будь-яким з попередніх пунктів, який

(13) U

(11) 1207

(19) UA

відрізняється тим, що у чутливому елементі вздовж осі, по якій згинається підвіс, та перпендикулярно до осі симетрії чутливого елемента, виконане заглиблення, а на корпусі датчика - відповідний виступ.

13. Система віброзахисту датчика для вимірювання кутової швидкості, яка **відрізняється** тим, що підвіс чутливого елемента закріплено на корпусі через перехідник з принаймні трьома пружними балочками, розміщеними принаймні в двох паралельних з вимірювальною віссю пристрою площинах, протилежні кінці яких жорстко защемлені на корпусі та на перехіднику, причому пружність балочок перевищує пружність підвісу чутливого елемента.

14. Система віброзахисту за п. 12, яка **відрізняється** тим, що на корпусі датчика біля центру ваги чутливого елемента, паралельно з вимірювальною віссю, встановлені обмежувачі.

15. Система віброзахисту за п. 12 або 13, яка **відрізняється** тим, що у чутливому елементі вздовж його осі симетрії та перпендикулярно до осі, по якій згинається підвіс, виконане заглиблення, а на корпусі датчика - відповідний виступ.

16. Система віброзахисту за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що у чутливому елементі вздовж осі, по якій згинається підвіс, та перпендикулярно до осі симетрії чутливого елемента, виконане заглиблення, а на корпусі датчика - відповідний виступ.

Корисна модель відноситься до вимірювальної техніки, зокрема до гіроскопічних датчиків кутової швидкості обертання об'єкта, і може бути використана в різноманітних інерційних приладах та системах для автономного орієнтування та навігації транспортних засобів та об'єктів робототехніки, для топогеодезичного забезпечення будівництва тунелів, шахт, при укладці трубопроводів, бурінні свердловин, для оцінки стану тормозних систем різноманітних транспортних засобів, залізничних колій, при роботі вказаних приладів та систем в умовах з високим рівнем радіації, температури та перевантаження. Проте можливі сфери використання корисної моделі не обмежуються лише вказаними вище.

Існують різноманітні типи пристроїв для вимірювання кутової швидкості, які в залежності від структури бувають компенсаційні чи з прямим перетворювачем, а в залежності від типу підвісу чутливого елемента їх розрізняють як пристрій з електростатичним, поплавковим, торсіонним підвісом тощо. Вони розрізняються також типами датчиків положення, видами вихідних сигналів, способами прикріплювання та властивостями чутливого елемента.

В сучасних умовах широко використовують датчики кутової швидкості компенсаційного типу. Вони являють собою автоматичні компенсаційні системи із негативним зворотнім зв'язком, в яких, як відомо, різко зменшується похибка, яка пов'язана безпосередньо з чутливим елементом, підвищується лінійність перетворення, розширюється діапазон вимірювань.

Приклади компенсаційних датчиків кутової швидкості описані, наприклад, в патентах СРСР 17993382, G 01 P 9/02, 1993 та 1830484, G 01 P 09/02, 1993. Останній можна вважати за найближчий аналог. Цей датчик має розміщений у корпусі підвіс з промотором, датчик кута, підсилювач зворотного зв'язку та датчик моменту, вихід якого є виходом пристрою для вимірювання кутової швидкості. Гіроскопічний момент, який виникає при обертанні пристрою і який викликає переміщення чутливого елемента, компенсується датчиком

моменту, величина струму в якому пропорційна кутовій швидкості.

Вказані вище відомі датчики кутової швидкості мають свої переваги, але і певні технічні обмеження, що спонукає до розробки нових пристроїв для вимірювання параметрів руху, зокрема кутової швидкості.

Самим уразливим у датчиках кутової швидкості є підвіс чутливого елемента, оскільки він знаходиться під впливом ударного навантаження. Для його захисту використовують різноманітні засоби, наприклад використовують безконтактні чи торсіонні підвіси. За найближчий аналог можна вважати систему, описану в а.с. СРСР 1830484, G01P09/02, 1993, згідно з якою чутливий елемент захищають за допомогою безконтактного підвісу. Така система захисту прийнятна для датчиків кутової швидкості поплавкового типу.

Задачею корисної моделі є надійний, конструктивно простий, чутливий датчик для вимірювання кутової швидкості, який з високою точністю здатний вимірювати кутову швидкість в широкому діапазоні, в тому числі при перевантаженні, високих температурах та рівнях радіації.

Ще одна задача полягає в розробці надійної та універсальної системи захисту датчика кутової швидкості від впливу на нього вібраційного перевантаження.

Одна задача корисної моделі втілена у датчику кутової швидкості, до якого входять чутливий елемент з гідромотором, датчик положення, коло зворотного зв'язку та схема визначення показника кутової швидкості, у якому новим є те, що чутливий елемент закріплено у корпусі за допомогою гнучкого підвіса, компенсаційна котушка силового перетворювача кола зворотного зв'язку встановлена на чутливому елементі між розміщеними від неї із зазором плоскими постійними магнітами із зустрічною орієнтацією магнітних полів, а гідромотор встановлюють на чутливому елементі так, що вісь його обертання направлена перпендикулярно до вісі, по якій згинається підвіс, і паралельно з віссю симетрії чутливого елемента.

Чутливий елемент з промотором закріплено у

корпусі на підвісові, який складається принаймні з пари пружких і гнучких пластинок, розміщених по різні боки від чутливого елемента, кожна з яких утримується за кінці між двома паралельними пластинами, одна з яких кріпиться до корпуса датчика, а інша - до чутливого елемента.

Окрім того, підвіс чутливого елемента можна закріплювати в корпусі через перехідник з розміщеними паралельно до вимірювальної вісі датчика принаймні трьома пружкими та гнучкими балочками, розміщеними принаймні в двох площинах та жорстко закріплених на корпусі і на перехіднику, причому пружкість балочок повинна перевищувати пружкість підвісу.

На корпусі датчика паралельно з вимірювальною віссю на рівні центра ваги чутливого елемента встановлені обмежувачі.

В чутливому елементі вздовж його вісі симетрії та перпендикулярно до вісі, по якій згинається підвіс, зроблене заглиблення, а на корпусі датчика - відповідний виступ; також зроблене заглиблення у чутливому елементі вздовж вісі, по якій згинається підвіс, та перпендикулярно до вісі симетрії чутливого елемента, а на корпусі датчика відповідний виступ.

Компенсаційна котушка магнітоелектричного силового перетворювача розміщена на чутливому елементі у заглибленні так, що вона знаходиться на одному рівні із зовнішньою поверхнею чутливого елемента.

Підвіс виготовлено з міцного та пружкого матеріалу, зокрема з реній-молібденового сплаву, а чутливий елемент - з струмопровідного матеріалу.

Плоскі постійні магніти виготовлені з матеріалу з високими магнітними властивостями, стабільними в широкому діапазоні температур, зокрема з самарій-кобальтового сплаву.

Датчик положення розміщено на рівні вільного кінця чутливого елемента.

Коло зворотного зв'язку містить два активні випрямляча, кожен з яких має два відповідних входи, причому прямий вхід першого випрямляча з'єднаний із виводом від першої котушки індуктивності диференційного датчика положення чутливого елемента, а інший вхід першого випрямляча з'єднаний з виводом від другої котушки вказаного датчика положення, прямий вхід другого випрямляча з'єднаний з виводом від другої котушки індуктивності, а інший вхід другого випрямляча з'єднаний із виводом від першої котушки індуктивності диференційного датчика положення, виводи від вказаних випрямлювачів з'єднані із відповідними входами до суматора.

До схеми визначення показника кутової швидкості входять вимірювальний резистор, з'єднаний зі входом до буферного підсилювача, який має коло для встановлення необхідного масштабу сигналу на виході датчика та коло для встановлення нульового сигналу на виході буферного підсилювача при відсутності впливу на чутливий елемент.

Ще одна задача втілена у системі віброзахисту датчика кутової швидкості, у якій новим є те, що підвіс чутливого елемента прикріплено до корпуса пристрою через перехідник з принаймні трьома пружкими балочками, розміщеними принаймні в двох паралельних з вимірювальною віссю при-

строю площинах, протилежні кінці яких жорстко защемлені на корпусі та на перехіднику, причому пружкість балочок перевищує пружкість підвісу чутливого елемента.

Таке розміщення та властивості балочок дозволяють перехіднику переміщуватися в датчику вздовж вимірювальної вісі.

Для обмеження переміщення чутливого елемента в площині XOZ застосовані обмежувачі: вздовж вісі Z, для чого у чутливому елементі біля його центра ваги та вздовж вісі X датчика (паралельно з віссю симетрії Б-Б чутливого елемента та перпендикулярно до вісі А-А, по якій згинається підвіс) зроблене заглиблення, а на корпусі датчика - відповідний виступ, а також вздовж вісі X датчика, для чого біля центра ваги чутливого елемента перпендикулярно до вісі симетрії Б-Б чутливого елемента, (його поздовжньої вісі) та паралельно з віссю А-А, по якій згинається підвіс, зроблене вздовж вісі Z датчика заглиблення, а на корпусі датчика - відповідний виступ.

Окрім того, на корпусі вздовж вимірювальної вісі Y датчика встановлені обмежувачі.

Така система забезпечує віброзахист від впливу деформаційних сил на датчик кутової швидкості з будь-якого напрямку.

На фіг.1 представлена у площині XOZ принципова конструктивна схема датчика кутової швидкості.

На фіг.2 - те саме у площині XOY.

На фіг.3 показана система координат, яка пов'язана з об'єктом.

На фіг.4 представлена загальна електрична схема датчика кутової швидкості.

Датчик для вимірювання кутової швидкості (фіг.1,2) складається з корпуса 1, в якому на гнучкому пружкому підвісові 2 розміщений чутливий елемент 3 у вигляді тонкої пластини з струмопровідного матеріалу, наприклад із алюмінієвого сплаву Д16. На чутливому елементі підвішують гідромотор 4 так, щоб його вісь обертання (вісь кінетичного моменту Н) була перпендикулярна до вісі А-А, по якій згинається підвіс, та паралельна з віссю симетрії чутливого елемента (його поздовжній вісі Б-Б) (фіг.1). У якості гідромотора 4 можна використовувати будь-який серійно виготовлений гідромотор з необхідними технічними характеристиками, наприклад гідромотор ГМС-0,01В.

На внутрішній боковій стінці корпуса 1 встановлені один проти іншого постійні магніти 5 плоскої форми із зустрічною орієнтацією магнітних полів та увімкнуті по мостовій схемі індукційні котушки 6,7 датчика положення чутливого елемента 3, у якості якого може бути використаний, наприклад, диференційний датчик положення. Живлення вказаних котушок 6,7 здійснюється за допомогою високочастотного генератора 8 (фіг.4). Вказані індукційні котушки 6,7 краще розміщувати на рівні вільного кінця чутливого елемента 3.

Виводи від індукційних котушок 6,7 диференційного датчика положення з'єднані з відповідними входами до блоку 9 для формування відповідної компенсаційної сили для здійснення зворотного зв'язку будь-яким відповідним відомим магнітоелектричним силовим перетворювачем. Проте краще це здійснювати шляхом обробки диференційних

сигналів, які поступають від вказаних котушок 6,7 датчика положення так, як це описано далі. Блок 9 можна встановлювати як у корпусі 1 пристрою, так і поза ним. В останньому випадку розширюються можливі сфери застосування датчика.

На чутливому елементі 3 у зустрічному полі розміщених на корпусі постійних магнітів 5 встановлена компенсаційна котушка 10, краще у вигляді плоскої індукційної котушки 10, обмотка якої зроблена, наприклад, з мідного проводу. Вказана котушка 10 розміщена в чутливому елементі у заглибленні так, щоб вона знаходилася на одному рівні із зовнішньою поверхнею чутливого елемента. Подача живлення до компенсаційної котушки 10 та до гідромотора 4 здійснюється через металічний підвіс 2 чутливого елемента 3.

Чутливий елемент 3 закріплено на підвісові, який складається принаймні з пари пружких і гнучких пластинок 2, розміщених по різні боки від чутливого елемента. Кожна з пластинок 2 підвісу утримується за кінці між двома паралельними пластинами 11, одна з яких за один кінець кріпиться до корпусу 1 датчика (ця пластина на фігурах не показана), а інша своїм протилежним кінцем - до чутливого елемента 3.

У підвіса 2 є особливість, яка полягає в тому, що він має властивість згинатися, тобто "працює" на згинання. Підвіс 2 у формі тонкої прямокутної пластинки виготовляють з матеріалів, яким також властива висока міцність та пружкість. Це може бути, наприклад, реній-молібденовий плав. Інша особливість підвісу полягає в тому, що його довжина достатньо мала у порівнянні з шириною. Наприклад, довжина, ширина та товщина підвісу 2 можуть співвідноситися між собою як 5:15:1 відповідно. Це істотно підвищує власну частоту коливань підвісу та покращує динамічні властивості датчика.

Вказаний підвіс 2 можна також прикріплювати до корпусу 1 датчика через перехідник 12 за допомогою пружких гнучких балочок 13, які розміщують паралельно до вимірювальної вісі Y, причому їх жорстко прикріплюють одним кінцем до корпусу 1, і іншим - до перехідника 12. Кількість балочок 13 має бути не меншою за три (на фіг.1 показані кінці 14 від чотирьох балочок 13) і вони повинні розміщуватися принаймні у двох паралельних площинах. Пружкість балочок 13 має перевищувати пружкість підвісу 2 чутливого елемента 3. Таке розміщення та властивості балочок 13 дозволятиме переходнику 12 переміщуватися в площині XOZ, перпендикулярній до вимірювальної вісі, під впливом ударних сил, які діятимуть на корпус 1 у вказаній площині, що зменшуватиме навантаження на підвіс 2 чутливого елемента 3.

Для обмеження переміщення чутливого елемента 3 в площині XOZ застосовані обмежувачі: вздовж вісі Z, для чого у чутливому елементі біля його центра ваги та вздовж вісі X датчика (паралельно вісі симетрії Б-Б чутливого елемента та перпендикулярно до вісі А-А, по якій згинається підвіс) зроблене заглиблення 15, а на корпусі датчика - відповідний виступ 16, а також вздовж вісі X датчика, для чого біля центра ваги чутливого елемента 3 перпендикулярно до вісі симетрії Б-Б чутливого елемента і паралельно з віссю А-А, по якій

згинається підвіс 2, зроблене заглиблення 17, а на корпусі датчика - відповідний виступ 18.

Окрім того, на корпусі 1 вздовж вісі Y датчика розміщені два обмежувачі 19, які жорстко закріплюються у корпусі після встановлення необхідного зазора між вказаними обмежувачами 19 та чутливим елементом 3.

Постійні магніти 5 виготовляють з плавів, які мають високі магнітні властивості та проявляють стабільність в широкому діапазоні температур. Таким матеріалом може бути, наприклад, самарій-кобальтовий плав.

Блок 9- це може бути будь-який відповідний пристрій аналогового типу для обробки диференціальних сигналів, зокрема він може складатися з двох випрямлячів 20 та 21, які зроблені по схемі активного випрямлення височастотного електричного сигналу. Кожен з випрямлячів 20 і 21 має по два відповідних входи. Прямий вхід - для з'єднання із виводом від однієї котушки індуктивності диференційного датчика положення чутливого елемента 3, а інший - для з'єднання з виводом від іншої котушки цього ж датчика положення. Зокрема, прямий вхід випрямляча 20 з'єднаний із виводом від котушки 6 датчика положення, а інший - з виводом від котушки 7. І навпаки, прямий вхід до випрямляча 21 з'єднаний з виводом від котушки 7 датчика положення, і інший - з виводом від котушки 6 того ж датчика положення чутливого елемента 3. Амплітуда електричного сигналу на виході з випрямляча 20 залежить не лише від амплітуди сигналу з котушки 6, але і від різниці між амплітудами сигналів від котушок 6 та 7, а амплітуда сигналу на виході з випрямляча 21 залежатиме від амплітуди сигналу з котушки 7 та від різниці між амплітудами сигналів з котушок 7 та 6. Виводи активних випрямлячів 20 та 21 пов'язані зі входами до суматора 22, на виході якого амплітуда електричного сигналу пропорційна величині відхилення чутливого елемента, а знак вказує на напрямок відхилення. При потребі, вивід суматора 22 з'єднують зі входом підсилювача 23.

Навантаженням суматора 22 - підсилювача 23 є послідовно увімкнуті компенсаційна котушка 10 магнітоелектричного силового перетворювача та вимірювальний резистор 24, з паралельно увімкнутим конденсатором 25. Стала часу RC- кола, до якого входять паралельно увімкнуті резистор 24 та конденсатор 25, дорівнює: $T=RC$.

Стала часу T відповідає частоті $f: f = \frac{1}{2\pi T}$ Ча-

стота f дорівнює верхній частоті вимірюваних кутових швидкостей. Вимірювальний резистор 24 з'єднаний зі входом до буферного підсилювача 26, який має коло для встановлення на виході датчика кутової швидкості необхідного масштабу сигналу (R масшт.) за допомогою резистора 27 та коло для встановлення нульового сигналу за допомогою коригуючого резистора 28 (R кориг.) на виході буферного підсилювача 26 при відсутності впливу на чутливий елемент 3. Живлення на резистор 28 подається від високо стабільного джерела струму (на фігурах не показано).

Далі подається детальний опис роботи датчика кутової швидкості.

Для більшої наглядності на фіг.3 представле-

на пов'язана з об'єктом права система координат, на якій точка O - це центр ваги чутливого елемента 3, $\bar{\Omega}$ - абсолютна кутова швидкість об'єкта, вісь обертання гідромотора (вісь кінетичного моменту \bar{H}) направлена вздовж вісі OX , вісь підвісу - вздовж вісі OZ , а вимірювальною є вісь OY .

Після виходу гідромотора 4 на робочий режим (пристрій для розгонки гідромотора на фігурах не показано) подають живлення до відповідних блоків датчика кутової швидкості. При обертанні об'єкта, кутову швидкість якого вимірюють та на якому встановлено пристрій для її вимірювання, виникає момент напрямку \bar{M} , який буде прагнути сумістити вектор кінетичного моменту \bar{H} з складовою кутової швидкості $\bar{\Omega}$ об'єкта по найкоротшій відстані: $\bar{H} = \bar{H} \cdot \bar{\Omega}_0$

Воронков Н.Н., Ашимов Н.М. Гироскопическое ориентирование. Москва, Недра, 1973, с.35). Причому, вектор направляющего момента \bar{M} збігатиметься з позитивним напрямком вісі OZ . Це означає, що під впливом направляющего моменту \bar{M} чутливий елемент 3 буде прагнути повернутися кругом вісі OZ , а підвіс буде згинатися по цій самій вісі OZ , що визначатиметься новим взаємним положенням чутливого елемента 3 та індукційних котушок 6 та 7 датчика положення відносно того положення, яке він займав у корпусі 1 у стані рівноваги. Живлення до вказаних котушок 6 та 7 надходить від високочастотного генератора 8. Сигнали від котушок 6,7 диференційного датчика положення поступатимуть на вхід до блоку 9 для обробки: випрямлення його у постійний по формі і змінний за знаком сигнал, підсилення та перетворення його на компенсаційний сигнал, який надходить до розміщеної на чутливому елементі та в зустрічному полі постійних магнітів плоскої компенсаційної котушки 10 магнітоелектричного силового перетворювача для здійснення зворотного зв'язку. Реалізація зворотного зв'язку полягає в тому, щоб повертати чутливий елемент 3 у первісне положення і втримувати його у стані рівноваги відносно корпуса 1, для чого формується компенсаційна сила, за допомогою якої розвивається момент протидії $\bar{H}_{\text{протидії}}$, який дорівнює моменту направляющему, \bar{H} але має протилежний знак.

Додатково підвищити точність вимірювання та збільшити чутливість диференційного датчика положення можна завдяки особливостям обробки диференціальних сигналів за допомогою схеми активних випрямлячів 20 та 21, які працюють таким чином, що амплітуда електричного сигналу на виході з випрямляча 20 залежить не лише від амплітуди сигналу з котушки 6, але і від різниці між амплітудами сигналів від котушок 6 та 7, а амплітуда сигналу на виході з випрямляча 21 залежатиме від амплітуди сигналу від котушки 7 та від різниці між амплітудами сигналів від котушок 7 та 6. Для цього на прямий вхід випрямляча 20 поступає від котушки 6 високочастотний сигнал у формі: $u_1 = U_1 \cdot \sin \omega \cdot t$, а на інший вхід випрямляча 20 -

сигнал від котушки 7 у формі: $u_1 = U_2 \cdot \sin \omega \cdot t$. На виході випрямляча 20 буде сигнал у формі: $(U_1 - KU_2)$, де U_1 та U_2 - амплітуди високочастотних коливань сигналів відповідно від котушок 6 та 7, ω - кругова частота генератора для живлення котушок 6 та 7 диференційного датчика положення, t - час, $K < 1$. На прямий вхід випрямляча 21 поступає з виходу котушки 7 високочастотний сигнал у формі: $u_1 = U_1 \cdot \sin \omega \cdot t$, а на інший вхід випрямляча 21 - з виходу котушки 6 у формі: $u_1 = U_1 \cdot \sin \omega \cdot t$. На виході випрямляча 21 виникає сигнал у формі: $-(U_2 - K \cdot U_1)$.

Сигнали з виходів випрямлячів 20 та 21 поступають на вхід суматора 22, де вони складаються і набувають форму: $U_1(1+K) - U_2(1+K)$. При потребі, цей сигнал підсилюють, для чого вивід з суматора 22 з'єднують зі входом до підсилювача 23, на виході з якого сигнал матиме форму: $A[U_1(1+K) - U_2(1+K)]$, де A - коефіцієнт підсилення, який визначається параметрами магнітів 5, компенсаційної котушки 10 магніто силового перетворювача тощо. Амплітуда вказаного сигналу пропорційна величині відхилення чутливого елемента 3, а знак вказує на напрямок цього відхилення.

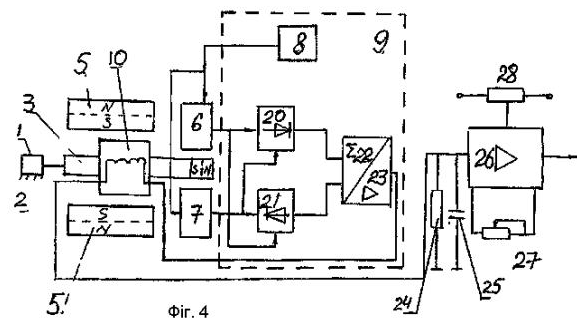
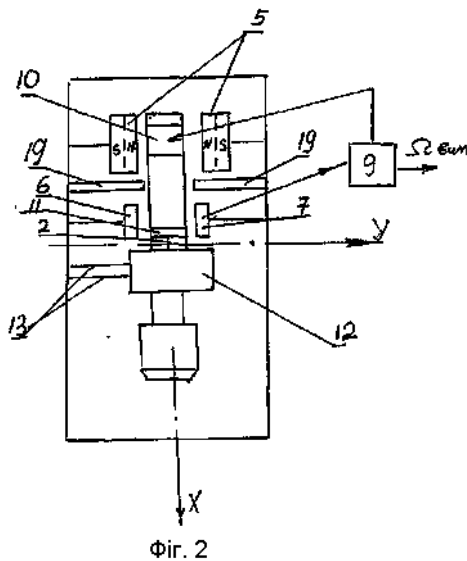
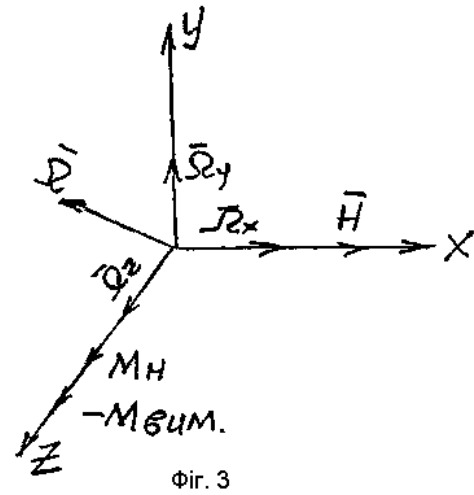
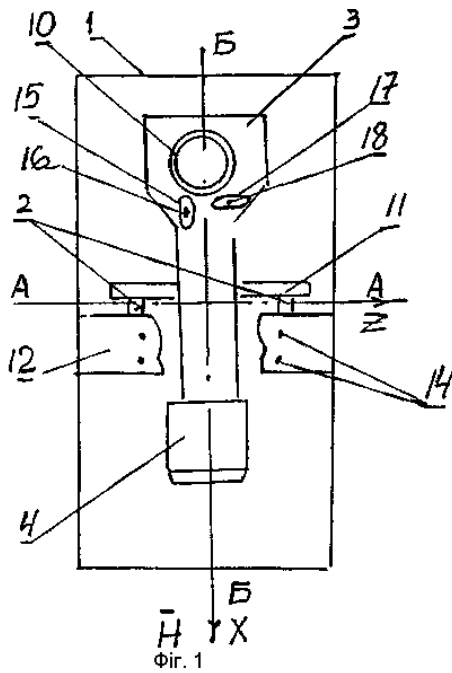
Сигнал з виходу суматора 22 чи підсилювача 23 подається на послідовно з'єднані компенсаційну котушку 10 магнітоелектричного силового перетворювача та вимірювальний резистор 24 з паралельно увімкнутим конденсатором 25. В результаті взаємодії зустрічне направлених полів постійних магнітів 5, що на корпусі 1, та електромагнітного поля компенсаційної котушки 10 датчика, що на чутливому елементі 3, здійснюватиметься відповідний вплив на чутливий елемент 3. Величина падіння напруги на вимірювальному резисторі 24 пропорційна величині струму, який проходить через компенсаційну котушку 10 силового перетворювача, а величина струму пропорційна величині компенсаційної сили, яка повертатиме чутливий елемент 3 в узгоджене відносно корпуса 1 первісне нульове положення, а отже буде пропорційна кутовій швидкості.

Сигнал з вимірювального резистора 24 подається на вхід буферного підсилювача 26, який має коло, в якому за допомогою резистора 27 встановлюють необхідний масштаб сигналу на виході датчика кутової швидкості, а також коло, в якому за допомогою резистора 28 встановлюють нульовий сигнал на виході буферного підсилювача 26 при відсутності впливу на чутливий елемент 3. На виході буферного підсилювача 26 одержують сигнал у формі: $U_{\text{вих.}} = s \cdot a$, де s - коефіцієнт крутизни вказаного датчика; a - величина кутової швидкості обертання об'єкта.

Робота дослідних зразків, в яких втілена корисна модель, підтверджує їх високі техніко-економічні показники. Оскільки конструктивно датчики не складні, вартість їх помірна. Діапазон кутової швидкості коливається від ± 10 до ± 1000 град/сек., динамічний діапазон - від 10^4 до 10^7 , порогова чутливість складає 0,01 град/годину, "уход": < 03 - $< 1,5$ град/годину, власна частота: ≥ 80 Гц. Ресурс роботи складає 5000 годин. Датчики кутової швид-

кості зберігають працездатність після впливу по-
одиноких ударів з перевантаженнями до 200 д, а

також при роботі в умовах з високим рівнем радіа-
ції та в діапазоні температур від -50° до $+70^{\circ}\text{C}$.



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456-20-90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216-32-71