УДК 621.941.08

С. В. Струтинський, к.т.н

Національний технічний університет України «КПІ»

АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РЕГУЛЬОВАНИХ СФЕРИЧНИХ ОПОР

В останній час отримали значний розвиток просторові системи приводів побудовані по типу механізма-гексапода, що має шість штанг змінної довжини.

Механізми-гексаподи реалізуються в прогресивному технологічному обладнанні. За схемою механізма-гексапода збудовані промислові роботи, маніпулятори, вимірювальні машини, металоріжучі верстати, різноманітне стендове обладнання. Важливою науковою проблемою розробки даного устаткування є забезпечення його точності в статичних і динамічних режимах роботи.

Одним з напрямків вирішення даної проблеми є розробка спеціальних регульованих сферичних опор рідинного тертя. Застосування цих опор в просторових механізмах дозволяє істотно підвищити точність механізмів. Застосування безконтактних опор рідинного тертя забезпечить високі показники динамічної якості механізму.

Розроблені регульовані сферичні опори рідинного тертя. Вони забезпечують можливість точних мікропереміщень сферичних шарнірів в межах діаметрального зазору між сферичними поверхнями опори, який може досягати 100 мкм і вище. Можливість просторових мікропереміщень кожного з 12 сферичних шарнірів механізма-гексапода дає можливість компенсувати похибки положення виконавчого органу механізму. Компенсація похибок здійснюється спеціальною мехатронною системою управління. Розроблена система містить блок вимірювання просторового положення кожного шарніра і системи регулювання опорних реакцій гідростатичних сферичних шарнірів.

Система управління працює за спеціально розробленим алгоритмом. Для реалізації раціональних просторових траєкторій мікропереміщень сферичних шарнірів просторового механізму. В основу розробленого алгоритму покладено забезпечення постійних мікропереміщень кожного з шарнірів. Траєкторії мікропереміщень мають складові визначені у локальній системі координат як полігармонічні функції часу.

Полігармонічні функції, які описують проекції мікропереміщень шарніра на осі локальної декартової прямокутної системи координат, мають складові з певним співвідношенням частот. Вибором частот складових досягаються просторові мікропереміщення сферичного шарніра у вигляді просторових фігур Ліссажу. Зміна параметрів регулювання забезпечує необхідні зміни просторової фігури Ліссажу. Зокрема, забезпечується форма фігури Ліссажу у вигляді стиснутого еліпсоїда, а в ідеальному випадку плоского еліпса. Якщо площина еліпса перпендикулярна осі штанги просторового механізму, то мікропереміщення опор не змінюють положення виконавчого органу механізму. Реалізація фігур Ліссажу, які знаходяться в протифазах для протилежних сферичних опор, робить можливим стабілізацію переміщень виконавчого органу механізму в певному напрямку.

Постійні просторові мікропереміщення шарнірів забезпечують високі динамічні параметри системи управління. Підвищена швидкодія системи поєднується з високими демпфуючими властивостями. Застосування розробленого алгоритму в системі управління положення механізму дозволяє суттєво підвищити його точність. При цьому середні динамічні похибки механізму зменшуються від 0,1 мм до 10..20мкм.