

Конструкція ендоскелета біокерованого протеза кисті руки

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Анотація

Запропоновано конструкцію ендоскелета для біокерованого протеза кисті руки у вигляді шарнірно з'єднаних елементів та штанг для передачі зусиль, в якій забезпечується одночасне згинання в усіх шарнірних з'єднаннях, а форма рухів наближається до природної.

Ключові слова: протез, ендоскелет, густина, скраплений нафтовий газ, кількісний вміст компонентів.

Вступ

Актуальною задачею сьогодні в області медичного апаратобудування є розроблення високофункціональних протезів та ортезів для осіб, зокрема тих, що отримали травми чи калітства внаслідок військової агресії Російської Федерації проти України тощо, що додатково задекларовано в постанові Кабінету Міністрів України від 01 жовтня 2014 року № 518 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України № 454 від 12.04.2022). Однак, попри стрімкий розвиток протезної галузі в Україні, залишається проблемою створення власних високофункціональних біокерованих протезів кисті руки [1,2].

Це є зазвичай результатом необхідності одночасного та комплексного вирішення ряду задач, які стосуються різних галузей науки і техніки та потребують залучення відповідних висококваліфікованих фахівців. Так, основними задачами, комплексне вирішення яких дасть можливість розробити високофункціональний біокерований протез кисті руки, є вибір конструкції рухомих елементів протеза, оптимальний привід рухомих елементів протеза, забезпечення відчуття елементами протеза, спосіб відбору та опрацювання біосигналів частини руки, що залишилась після ампутації та забезпечення можливості змінюваності окремих елементів протеза при їх пошкодженнях, зокрема окремих пальців [3,4,5].

В роботі проводиться розроблення конструкції рухомих елементів протеза кисті руки шляхом використання принципів функціонування ендоскелета реальної кисті руки [6].

Результати дослідження

В роботі запропоновано розробити ендоскелет біокерованого протеза, який би функціонував за принципом скелета людської кисті руки. Насамперед було спроектовано конструкцію вказівного пальця, яка включатиме в себе ряд шарнірно з'єднаних елементів, які відповідатимуть окремим фалангам реального пальця, та елементам, які передаватимуть зусилля до цих фаланг при згинанні та розгинанні пальця. В результаті аналізу конструкції відомих протезів кисті руки запропоновано розробити конструкцію, яка забезпечувала б одночасне згинання в усіх шарнірних з'єднаннях усіх фаланг пальців, але при згинанні в окремих шарнірних з'єднаннях окремі фаланги повторювали б траєкторію руху відповідних фаланг реального вказівного пальця. Так, на рис. 1 наведено спрощене схематичне зображення конструкції вказівного пальця.

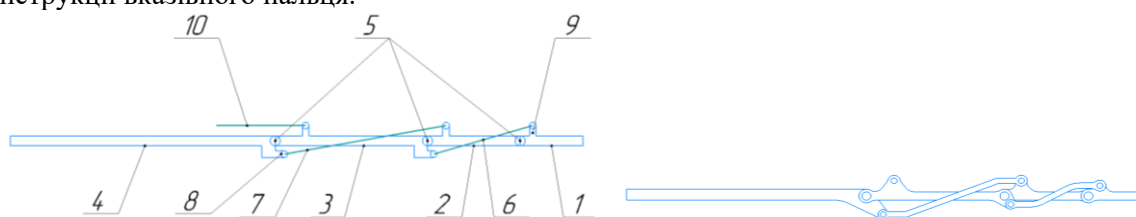


Рис. 1. Спрощене схематичне зображення конструкції вказівного пальця

Відповідно до рис. 1, позиціями 1-3 позначено фаланги пальця, а позицією 4 – елемент долоні – основу. Усі фаланги (1-3) з'єднуються між собою та із елементом долоні з допомогою шарнірних з'єднань 5. Зусилля передаються до кожного наступного елемента фаланги від попереднього з допомогою штанг 6 та 7. Вони також з'єднані із елементами фаланг з допомогою шарнірних з'єднань. На кожному елементі є виступи 8 та 9 до яких під'єднуються штанги 6 та 7. Штанга 10 з'єднується з однієї сторони із виступом елемента 3, а з іншої сторони із елементом електроприводу (на рисунку він не показаний). Таким чином, при переміщенні штанги 10 вліво в горизонтальній площині, як показано на рис. 2.3, конструкція такого пальця почне згинатись в першому шарнірному з'єднанні. При цьому штанга буде з однієї сторони повертатись в шарнірному з'єднанні на елементі долоні, а на іншій стороні створювати тягове зусилля на виступ елемента 2, приводячи до його повертання у відповідному шарнірному з'єднанні. Це відбуватиметься за рахунок наявності відповідних виступів 8 та 9 та елементах фаланг та неусосності шарнірних з'єднань штанг із шарнірним з'єднанням власне елементів 3 та 4. Подібним чином через штангу 6 тягове зусилля створюватиметься на елемент 1. Відповідно при переміщенні штанги 10 вліво та вправо відбуватиметься згинання та розгинання пальця одночасно в усіх шарнірних з'єднаннях.

Для отриманого варіанту конструкції було додатково виконано заокруглення усіх елементів для надання більш практичної та естетичної форми. Також самі штанги виконано вигнутими, щоб при переміщеннях вони менше виступали за елементи фаланг пальця. При цьому пропонується конструкція є функціональною та ефективною.

Висновки

Проведено розроблення конструкції ендоскелета біокерованого протеза, який би функціонував за принципом скелета людської кисті руки. Насамперед було спроектовано конструкцію вказівного пальця, яка включає в себе ряд шарнірно з'єднаних елементів, які відповідають окремим фалангам реального пальця, та елементам, які передаватимуть зусилля до цих фаланг при згинанні та розгинанні пальця - штанг. В результаті аналізу конструкції відомих протезів кисті руки запропоновано розробити конструкцію, яка забезпечувала б одночасне згинання в усіх шарнірних з'єднаннях усіх фаланг пальців, але при згинанні в окремих шарнірних з'єднаннях окремі фаланги повторювали б траєкторію руху відповідних фаланг реального пальця.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дедів Л.С., Дозорська О.Ф., Дозорський В.Г., Яворська Є.Б. Метод опрацювання біосигналів для задачі відновлення комунікативної функції людини, Науковий журнал "Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського", 2018. - Т. 29 (68) № 4 2018 Ч.2 - Київ, 2018. - С. 26-30
2. Паляниця Ю.Б., Шадріна Г.М., Яворська Є.Б. Алгоритм попереднього опрацювання фонокардіосигналу як періодично корельованого випадкового процесу, Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції до 100-річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100-річчя з дня смерті), (Тернопіль, 23–24 травня 2018 року) / Науковий секретар : Золотий Р.З. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – С. 19-20.
3. Wójcik, W., Pavlov, S., Kalimoldayev, M. (2019). Information Technology in Medical Diagnostics II. London: Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages, <https://doi.org/10.1201/9780429057618>.
4. Information Technology in Medical Diagnostics //Waldemar Wójcik, Andrzej Smolarz, July 11, 2017 by CRC Press - 210 Pages. <https://doi.org/10.1201/9781315098050>.
5. System of three-dimensional human face images formation for plastic and reconstructive medicine // Teaching and subjects on bio-medical engineering Approaches and experiences from the BIOART-project Peter Arras and David Luengo (Eds.), 2021, Corresponding authors, Peter Arras and David Luengo. Printed by Acco cv, Leuven (Belgium). - 22 P.
6. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / [С. В. Павлова, О.Г. Авруніна, С.М.Злепка, Є.В.Бодяньського та ін.]; за редакцією С.Павлова, О.Авруніна. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2019. –260 с.

Дозорський Василь — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біотехнічних систем, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, e-mail: yavorska_eb@yahoo.com.

Дозорська Оксана — канд. техн. наук, асистент кафедри біотехнічних систем, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, e-mail: yavorska_eb@yahoo.com.

Яворська Євгенія — канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри біотехнічних систем, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, e-mail: yavorska_eb@yahoo.com.

Construction of the endoskeleton of the bio-controlled hand prosthesis

Abstract

An endoskeleton design for a biocontrolled hand prosthesis is proposed in the form of hinged elements and rods for force transmission, which ensures simultaneous bending in all hinge joints, and the form of movements is close to natural

Keywords: prosthesis, endoskeleton, density, liquefied petroleum gas, quantitative content of components.

Dozorskyi Vasyl H. — Cand. Sc. (Eng), Associate professor of biotechnical systems department, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, e-mail: yavorska_eb@yahoo.com.

Dozorska Oksana F. — Cand. Sc. (Eng), Assistant professor of biotechnical systems department, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, e-mail: yavorska_eb@yahoo.com.

Yavorska Evhenia B. — Cand. Sc. (Eng), Associate professor, head of the Department of Biotechnical Systems, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, e-mail: yavorska_eb@yahoo.com.