

Секція 5
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ ТА МЕДИЦИНІ

УДК 004.4:236

*Говорадло П.П., магістрант, гр. БІ-17м,
Коломієць Р.О., канд. техн. наук, доцент кафедри
Державний університет «Житомирська політехніка»*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ДИФЕРЕНЦІАЦІ БІОСИГНАЛІВ
ДЛЯ ПРОТЕЗУВАННЯ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК**

Біоелектричні сигнали вже тривалий час використовуються в медичній практиці. Сьогодні важко уявити ситуацію, коли б до процесу діагностики захворювань, пов'язаних із серцем, мозком або м'язами, не була долучена інформація, отримана за допомогою електронних ресураторів біоелектричних сигналів.

На сьогоднішній день на ринку є багато видів протезів які використовують дану технологію. Сучасні моделі біомеханічних протезів рук використовують дану технологію та дозволяють виконувати доволі складні рухи завдяки використанню останніх досягнень мікроелектронних технологій. Відомі доволі багато фірм-виробників подібних пристроїв. Зокрема, британська компанія Touch Bionics розробила біонічні руки i-Limb. Користувач може рухати рукою-протезом, напружуючи певні м'язи, і контролювати рухи пальців, дозволяючи взяти який-небудь предмет. Біопротези мають високу чутливість, і дозволяють взяти пляшку з водою або аркуш паперу. Пізніше дана компанія розробили технологію i-LIMB Pulse, суть якої полягає в тому, щоб подати додаткове зусилля на пальці після того, як людина обхопила який-небудь предмет. Це дозволяє добре утримувати взяті предмети і допускає більш тонке маніпулювання ними.

Один з лідерів світового ринку протезів - німецький концерн Ottobock – випускає протези MyoFacil – міоелектричні пристрої зі скромним набором функцій. Вони призначені для людей з ампутованими нижче ліктя руками. Людина без обох кистей з такими протезами, може робити звичайні повсякденні справи. Швидкість схоплювання такою рукою досягає 300 мм на секунду. Протез дозволяє тримати дрібні і великі деталі. Мінус в тому, що хват всього один – по суті це просто біоелектричний «гак» з рукавичкою.

Більш складний виріб цієї ж фірми – Michelangelo Hand – на сьогоднішній день вважається однією з найдосконаліших моделей. Точність

та швидкість рухів майже така ж сама, як і в натуральній руці, заряду вбудованої батареї вистачає на 20 годин, біопротез керується сигналами від електроміографічних електродів. Всі подібні системи умовно можна поділити на два види [1]. Перший – це біопротези, керовані сигналами від головного мозку. Такі системи точні, але апаратно і програмно складні та недостатньо швидкі, оскільки керуючий сигнал проходить багато ланок обробки. Системи другого виду керуються електроміографічними сигналами.

На рис. 1 показано функціональну схему пристрою для зняття біоелектричного (електроміографічного) сигналу, підсилення, фільтрування та передачі кінцевого результату на серводвигуни, які керують біопротезом. Для наочності рука зображена повністю, хоча насправді подібні пристрої монтуються на куксу. Для обробки інформації даний проект передбачає використання платформи Arduino. Електрод $e1$ є опорним (заземленим), з двох електродів $e2$ знімається біосигнал (Така схема конструктивно є найбільш простою і дозволяє реалізувати «гак» як у згаданого вище біопротезу MyoFacil. Системи з чотирма або п'ятьма керованими пальцями потребують не менш ніж п'яти електродів). Для подавлення високочастотної складової ЕМГ використовуються котушки індуктивності $L1$ і $L2$, а підсилювачі $DA1$ і $DA2$ піднімають рівень керуючого сигналу з характерних для ЕМГ 10...50 мВ до 0,1...1 В, що дає можливість оцифрувати сигнал за допомогою вбудованого в Arduino АЦП. Оброблені (оцифровані, відфільтровані та перетворені) сигнали через ШІМ-порти (PWM) виводяться на прототип Motor Shield $DD2$, який керує кутом повороту та силою сервоприводів M , які приводять в рух механічні пальці біопротезу.

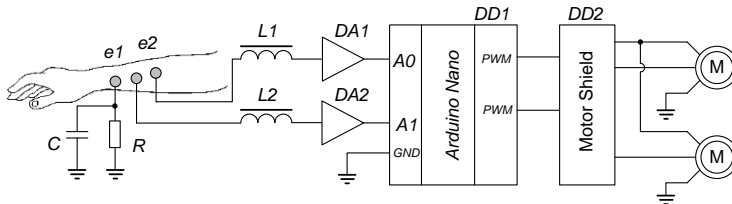


Рис. 1. Функціональна схема реєстрації та перетворення ЕМГ-сигналу для створення біопротезу верхньої кінцівки людини

Література:

1. M. C. Carrozza, G. Cappiello, S. Micera, B. Edin, L. Beccai, and C. Cipriani. Design of a cybernetic hand for perception and action. *Biological Cybernetics*, 95: 629–644, 2006.