

сетей / И. Г. Караетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро. / Под ред. Л. Д. Файбисовича. – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2005. – 320 с. 3: Горкунов Б. М., Львов С. Г., Горкунова И. Б., Шахин И.Х. Многопараметровый электромагнитный метод контроля цилиндрических токопроводов. Энергосбережение Энергетика Энергаудит, Спец. выпуск. – Харьков: Т. 2, № 8 (114), 2013. – С. 140-144.

УДК 681.521.7+617.57-77

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВЛЕННЯ КІБЕРПРОТЕЗУ РУКИ

Грандюк А. І., Павловський О. М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056*

У зв'язку із ситуацією, що склалася в Україні, все більше людей потребують швидкого і невідкладного протезування втрачених кінцівок. Як показує практика, найкритичніша ситуація із протезуванням рук постраждалих, адже такі протези повинні забезпечувати повний функціонал втраченої кінцівки. Нажаль абсолютна більшість доступних протезів мають косметичний характер і можуть виконувати лише декілька функцій, що не дозволяє повернутись людині до повноцінного життя. Таким чином, необхідно було створити протез руки людини, що може виконувати переважну більшість дій втраченої кінцівки, та який був би доступний для всіх постраждалих та конкурентоспроможним на світовому ринку.

Для підтвердження можливості створення кіберпротезів рук в Україні був створений макетний зразок протезу кисті. Розроблена штучна кінцівка може відтворювати основні жести людської кисті та захоплювати невеликі предмети простої форми. Проте дослідження показали, що такий протез потребує або заміни виконавчих елементів на більш енергоефективні, або більш потужних та компактних елементів живлення. Розроблений зразок, в склад якого входить керуюче ядро, 5-ть сервоприводів моделі SG-90 та 5-ть датчиків згину, живиться від джерела з напругою 5В. В якості автономного джерела живлення використовувалися блоки із Ni-Cd та Ni-Mh акумуляторів типу AA, номінальна напруга яких складає 1.2В, при цьому максимальне споживання струму макетом становило 2.5-4А. При загальній масі акумуляторного блоку 620г і ємності 2500мАгод, час роботи макету не перевищував 70-80хв., що недостатньо для повноцінного функціонування.

Для оптимізації системи живлення кіберпротезу було вирішено замінити батареї типу AA на літій-іонні акумулятори форм-фактора 18650 з номінальною напругою 3.7В. Таким чином, акумуляторний блок було замінено новим із загальною ємністю 8000 мАгод, та масою, що не перевищує 200г. Окрім цього, була додана схема зарядки акумуляторного блоку на сучасній мікросхемі MCP73861. Основними перевагами обраної мікросхеми є простота використання і мінімальний набір елементів обв'язки, контроль температури та точна настройка струмів і напруги заряду.

Таке конструктивне рішення дозволило заряджати акумуляторний блок від USB-порта ПК, або від стандартизованих зарядних пристроїв для мобільних телефонів та подібної техніки.

Після заміни акумуляторних блоків були проведені експерименти, які показали, що час роботи макету збільшився приблизно у чотири рази і становить 6 годин безперервної роботи, що достатньо для використання при середніх навантаженнях на протязі дня. Також необхідно зазначити, що маса елементів живлення зменшилась в тричі, що дозволяє їх вільне використання і кріплення безпосередньо на користувачі.

При подальшій роботі над макетом кіберпротезу руки планується вдосконалити систему енергоспоживання шляхом використання оптимізованого алгоритму керування сервоприводами (програмна частина), а також замінити виконавчі елементи на менш споживаючі. Такий підхід дозволить знизити споживаний струм приблизно у 2-3 рази і відповідно, підвищить час роботи протезу у цілому.

УДК 621.317.39

## КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА

*Грех Р. Я., Кріль О. В., Слідзьона С. В.*

*Національний університет «Львівська політехніка»,  
вул. С.Бандери, 12, м.Львів, 79013*

Вимірювання вологості сипких матеріалів є поширеним при проведенні багатьох технологічних процесів. Міряють вологість більшості готових сипких харчових продуктів, їх напівфабрикатів та продуктів на окремих стадіях виробництва. Вологість є показником якості матеріалів, вона має великий вплив на протікання технологічних процесів.

Найбільш поширеним методом для вимірювання вологості зерна є ємнісний метод вимірювання.

Метод полягає у вимірюванні ємності перетворювача, який утворений двома паралельно розміщеними пластинами, між якими засипане зерно. Необхідною умовою роботи перетворювача є відмінність діелектричних проникливостей вимірюваного матеріалу та повітря.

Ємність такого конденсатора наближено може бути виражена формулою:

$$C \approx \varepsilon \cdot \frac{S}{d}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon$  – діелектрична проникність вимірюваного середовища;  $S$  – площа пластини;  $d$  – відстань між пластинами.

Аналіз формули (1) нашоує на висновок, що на результат вимірювання буде впливати гранулометричний склад сипкого матеріалу, оскільки при його зміні поміняється співвідношення між вкладом в значення