

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АПАРАТІВ «ШТУЧНА БЕТА КЛІТИНА»

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено структурний аналіз існуючих апаратів «Штучна бета клітина», який дозволив оцінити переваги та недоліки окремих блоків апарату та можливості його вдосконалення і покращення ефективності.

Ключові слова: штучна бета клітина, цукровий діабет, структурний аналіз.

Abstract

The structural analysis of the existing "Artificial Beta Cells" devices was carried out, which allowed to assess the advantages and disadvantages of individual units of the apparatus and the possibilities of its improvement and efficiency improvement.

Keywords: artificial beta cell, diabetes mellitus, structural analysis.

Вступ

Апарати «Штучна бета клітина», являються технічним регулятором, збудованим на кібернетичних принципах. Загальна структура апарату зображена на рисунку 1 та складається з трьох основних функціональних модулів [1]:

- модуля моніторингу глікемії;
- модуля керування глікемією;
- модуля інфузії інсуліну.

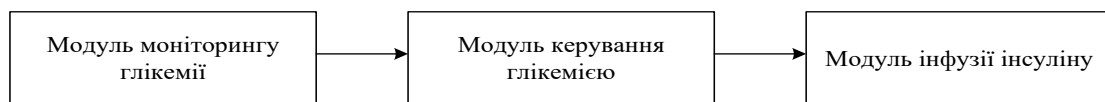


Рисунок 1 – загальна структурна схема апаратів «Штучна бета клітина»

Виклад основного матеріалу

Модуль моніторингу глікемії виконує функцію неперервного моніторингу та визначення глікемії. На основі визначеної інформації про глікемію в модулі алгоритму керування формується сигнал на інфузію інсуліну із умови забезпечення необхідних характеристик перехідних процесів. Модуль інфузії призначений для введення необхідної кількості інсуліну в організм пацієнта. Визначення результату дії інсуліну на глікемію за допомогою модуля моніторингу замикає контур зворотного зв'язку.

Окрім основних модулів апарати «Штучна бета клітина» можуть мати додаткові функціональні модулі: модуль реєстрації, відображення, зберігання інформації про розрахункові та фактичні значення глікемії, швидкість інфузії інсуліну та інших препаратів, їх сумарних величинах [1], а також модулі оповіщення про низький / високий рівень інсуліну в крові, закінчення інсуліну або заряду акумулятора.

Модуль моніторингу глікемії реалізується у вигляді глюкозного сенсора, що перетворює вимірювану величину, пов'язану з глікемією в електричний сигнал. Цей сигнал підсилюється та перетворюється за допомогою АЦП для подальшої обробки. Для доставляння крові до сенсора використовується, у разі необхідності, кровозабірний магістраль із пластикової трубки та катетера і спеціальний насос [2].

Модуль керування глікемією реалізується на стандартних засобах обчислювальної техніки, включаючи центральний процесор, оперативну на зовнішню пам'ять та інтерфейси вводу-виводу.

Модуль інфузії інсуліну реалізується у вигляді спеціального керованого насосу та інсулінонагнітаючої трубки та переходника. До переходника підедується магістраль для нагнітання фізіологічного розчину з мінімальною постійною швидкістю з цілю кращого вимивання гормону в кровотік без суттєвої затримки.

В деяких апаратах із за недосконалості алгоритмів може бути передбачена інфузія глюкози або глюкагону, для попередження гіпоглікемії [2].

Апарати «Штучна бета клітина» працюють наступним чином: давач фіксує глікемію пацієнта, цей сигнал із давача (рисунок 2) оцифровується за допомогою АЦП і передається по дротовому або бездротовому з'єднанню на модулю керування, там у відповідності до алгоритму формується сигнал роботи насоса (рисунок 3).

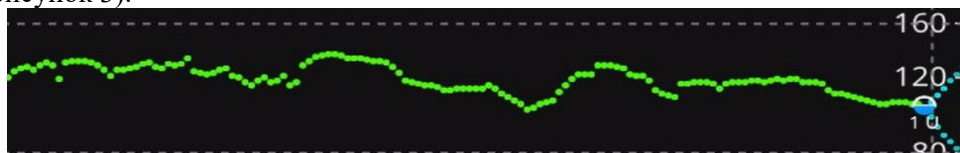


Рисунок 2 – Рівень глікемії пацієнта [3].



Рисунок 3 – Сигнал керування насосом [3].

Клавіатура використовується для коригування налаштування апарату «Штучна бета клітина», блок індикації забезпечує своєчасне оповіщення пацієнта про закінчення заряду акумулятора, закінчення інсуліну, помилки в роботі апарату. Блок вводу виводу даних застосовується для зберігання результатів вимірювань, оновлення програмного забезпечення та дистанційного моніторингу та керування апаратом лікаря.

Висновки

Блок вводу виводу даних є слабким місцем в апараті «Штучна бета клітина», потрібне його вдосконалення та створення додаткового інтелектуального блоку який зможе додатково коригувати та контролювати алгоритм роботи апарату «Штучна бета клітина», та в разі необхідності оповіщати лікаря про необхідність перевірки, приймати рішення в разі гіпо- або гіперглікемії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Злепко С. М. Медична апаратура спеціального призначення. Біокібернетична концепція «Штучна бета-клітина» навч. п. / Злепко С. М., Коваль Л. Г., Гаврілова Н. М., Тимчик І. С. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://posibnyku.vntu.edu.ua/masp/roz6_1.html
2. Kate Linebaugh Tech-Savvy Families Use Home-Built Diabetes Device [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.wsj.com/articles/tech-savvy-families-use-home-built-diabetes-device-1462728637>
3. Open Artificial Pancreas System [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://openaps.org/>

Барановський Дмитро Миколайович — аспірант кафедри біомедичної інженерії, Вінницького національного технічного університету

Зленко Сергій Макарович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри біомедичної інженерії, Вінницького національного технічного університету

Тимчик Сергій Васильович — к. т. н., доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії, Вінницького національного технічного університету

Baranovskyi Dmytro M. — aspirant of the department of biomedical engineering, Vinnitsa national technical university

Zlepko Sergiy M. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Biomedical engineering, Vinnitsya national technical university

Timchik Sergey V. — Candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of biomedical engineering, Vinnitsa National Technical University