



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107127** (13) **U**
(51) МПК
A61B 5/0402 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2015 10933</p> <p>(22) Дата подання заявки: 09.11.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2016, Бюл.№ 10</p>	<p>(72) Винахідник(и): Кулик Анатолій Ярославович (UA), Власенко Олег Володимирович (UA), Йолтуховський Михайло Володимирович (UA), Ревіна Тетяна Григорівна (UA), Боднар Марія Вікторівна (UA), Компанець Олександр Миколайович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.І. ПИРОГОВА, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ

(57) Реферат:

Спосіб реєстрації електрокардіограми включає оброблювання даних за допомогою аналого-цифрового перетворення, фільтрацію даних, аналіз серцевого ритму з використанням стандартної методики та зберігання в пам'яті і виведення на монітор чи принтер. До аналого-цифрового перетворення здійснюють додаткові процедури підключення датчиків за стандартною методикою; ініціалізацію контролера прямого доступу до пам'яті мікропроцесорної системи, формування сигналу "Пуск" аналого-цифрового перетворювача та переведення центрального процесора до режиму прямого доступу до пам'яті. При надходженні сигналу запиту прямого доступу до пам'яті, який свідчить про завершення перетворення, контролер автоматично встановлює адресу комірки пам'яті і записує дані; сигнал підтвердження автоматично запускає АЦП на новий цикл роботи; цикл повторюється автоматично, поки всі дані не будуть зареєстровані. Після завершення контролер прямого доступу до пам'яті автоматично вимикається і управління бере на себе центральний процесор.

UA 107127 U

Корисна модель належить до медицини і може використовуватися для зняття електрокардіограм.

Відомий спосіб аналізу серцевого ритму (Патент України № 42528, МПК А61В 8/02, опубл. 15.10.2001, бюл. № 9), у якому здійснюють реєстрацію 100 кардіоінтервалів за допомогою реографа, по вершинах одержаних диференціальних реограм розраховують тривалість кожного серцевого циклу, а потім індекс напруги.

Вказаний спосіб має недолік, оскільки не враховує режиму обміну даними під час реєстрації електрокардіограми.

Відомий також спосіб виміру параметрів електрокардіограми (Патент України № 74272, МПК А61В 5/02, опубл. 15.11.2005, бюл. № 11), який полягає у цифровому представленні ЕКГ, представленні тривалості кардіоциклу постійною кількістю відкликів за часом, приведенні максимального значення до одиниці, здійсненні виміру параметрів шляхом визначення координат максимумів інформативних зубців, вибору всіх ординат вліво і вправо від максимуму до опорного рівня $U_{p0}=0,1U_{max}$, де U_{max} - максимальне значення рівня зубця, визначенні тривалості зубця за кількістю отриманих ординат, виміру амплітуди в точці максимуму, причому визначення періоду серцевого циклу, для нормування за часом, здійснюють за виміром часового інтервалу між початком і першим максимумом автокореляційної функції вхідного сигналу, а визначення координат максимальних значень зубців здійснюють шляхом виміру положення максимуму взаємної кореляційної функції, розрахованої між вхідним сигналом і моделлю відповідного зубця, причому кожна модель містить лише один зубець наближеного виду, а після визначення параметрів зубця його ординати замінюють на U_{p0} в робочій копії сигналу і процедуру повторюють для всіх досліджуваних зубців у заздалегідь встановленій послідовності за принципом зменшення їхньої площі, причому після останнього зубця здійснюють підрахунок потрібних інтервалів часу між зубцями по їх координатах, після чого всі визначені параметри фіксують та виводять і пристрою реєстрації.

Вказаний спосіб розрахований на реєстрацію кардіограми в цифровому вигляді і оброблювання результатів. При цьому не враховуються особливості реєстрації.

Найбільш близьким аналогом за технічною суттю є спосіб реєстрації електрокардіограми (Патент України № 101611, МПК А61В 5/0402, опубл. 25.09.2015, бюл. № 18), який полягає у знятті електрокардіограми за стандартною методикою, оброблюванні даних за допомогою аналого-цифрового перетворення, вейвлет-фільтрації даних, в процесі чого розкладають сигнал в базисі вейвлету, вибирають порогове значення шуму для кожного рівня розкладання, здійснюють порогове фільтрування коефіцієнтів деталізації та реконструюють сигнал, аналізі серцевого ритму з використанням стандартної методики та зберіганні у пам'яті і виведенні на монітор чи принтер.

Головним недоліком вказаного способу є те, що під час реєстрації не враховується режим обміну даними між вимірювальною частиною пристрою і модулем реєстрації даних.

В основу корисної моделі поставлена задача, що полягає у створенні такого способу реєстрації електрокардіограми, в якому за рахунок введення нових операцій забезпечується необхідна взаємодія між вимірювальною частиною пристрою і модулем реєстрації даних, завдяки чому підвищується ефективність реєстрації інформації.

Поставлена задача вирішується тим, що після того, як знімають електрокардіограму за стандартною методикою і піддають дані аналого-цифровому перетворенню, оцифровані дані записують до модуля реєстрації в режимі прямого доступу до пам'яті. Після цього здійснюють їх оброблювання, зберігання в пам'яті та виведення на монітор чи принтер.

На фіг. 1 наведена структура пристрою для реєстрації даних в режимі переривань, а на фіг. 2 - оцінка тривалості опорного циклу обміну даними в залежності від кількості інформативних каналів.

Спосіб містить в собі наступні операції:

- підключають датчики за стандартною методикою;
- здійснюють ініціалізацію контролера прямого доступу до пам'яті мікропроцесорної системи;
- формують сигнал "Пуск" аналого-цифрового перетворювача;
- мікропроцесорну систему переводять до режиму прямого доступу до пам'яті;
- дані піддають оброблюванню за допомогою аналого-цифрового перетворення;
- при надходженні сигналу запиту прямого доступу до пам'яті, який свідчить про завершення перетворення, контролер автоматично встановлює адресу комірки пам'яті і записує дані;
- сигнал підтвердження автоматично запускає АЦП на новий цикл роботи;
- цикл повторюється автоматично, поки всі дані не будуть зареєстровані;
- після завершення контролер прямого доступу до пам'яті автоматично вимикається і управління бере на себе центральний процесор;

- оцифровані дані фільтрують;
- аналіз серцевого ритму здійснюють з використанням стандартної методики;
- результати зберігають в пам'яті і виводять на монітор чи принтер.

5 Згідно з теоремою Котельникова, для перетворення аналогового сигналу на дискретний без втрати інформації, частота циклу дискретизації $f_{\text{ц}}$ повинна задовольняти умову

$$f_{\text{ц}} \geq 2f_{\text{с.мак}}, \quad (1)$$

де $f_{\text{с.мак}}$ - максимальна інформативна частота спектра перетворюваного сигналу.

Переходячи до тривалостей часових інтервалів, можна отримати

$$T_{\text{ц}} \leq 2f_{\text{с.мак}}^{-1}, \quad (2)$$

10 Тривалість циклу обміну даними для одного інформативного каналу складає

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{АЦП}} + T_{\text{зч}}, \quad (3)$$

де $T_{\text{АЦП}}$ - тривалість циклу перетворення АЦП; $T_{\text{зч}}$ - тривалість циклу зчитування даних.

Для багатоканальної системи вираз (3) набуває вигляду

$$T_{\text{ц}} = (T_{\text{АЦП}} + T_{\text{зч}}) \cdot N, \quad (4)$$

15 де N - кількість інформативних вимірювальних каналів.

Оскільки весь процес реєстрації даних виконується апаратно, то вирази (4) разом з (1) є граничними умовами працездатності даного способу. При цьому цикл зчитування даних і записування їх до пам'яті $T_{\text{зч}}$ займає мінімальний час. Результати моделювання наведені на фіг. 2.

20 Мікропроцесор є універсальним пристроєм, спроможним виконувати різноманітні операції. На відміну від нього контролер прямого доступу до пам'яті спроможний здійснювати лише обмін даними, але з максимальною швидкістю, оскільки процедури підрахування циклів записування, визначення адреси комірки пам'яті, пересилання даних тощо реалізовані в ньому апаратно. За вимогою зовнішнього пристрою, який формує сигнал DRQ, контролер прямого

25 доступу надає запит процесору щодо захоплення системного каналу. Після відключення від шини центрального процесора контролер підключається до пам'яті і формує сигнал підтвердження прямого доступу DACK. Після цього здійснюється або зчитування даних з пам'яті до зовнішнього пристрою чи їх записування до пам'яті. Після завершення обміну контролер від системної магістралі відключається, а процесор до неї підключається. Сигнали прямого доступу

30 до пам'яті знімаються і мікропроцесорна система спроможна працювати у звичайному режимі. Програмно в даному випадку здійснюється тільки ініціалізація контролера, під час якої задаються режим роботи, обсяг даних, початкові адреси тощо. Все інше здійснюється апаратним шляхом.

35 Даний спосіб доцільно виконувати на базі персонального комп'ютера або однокристального мікроконтролера.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

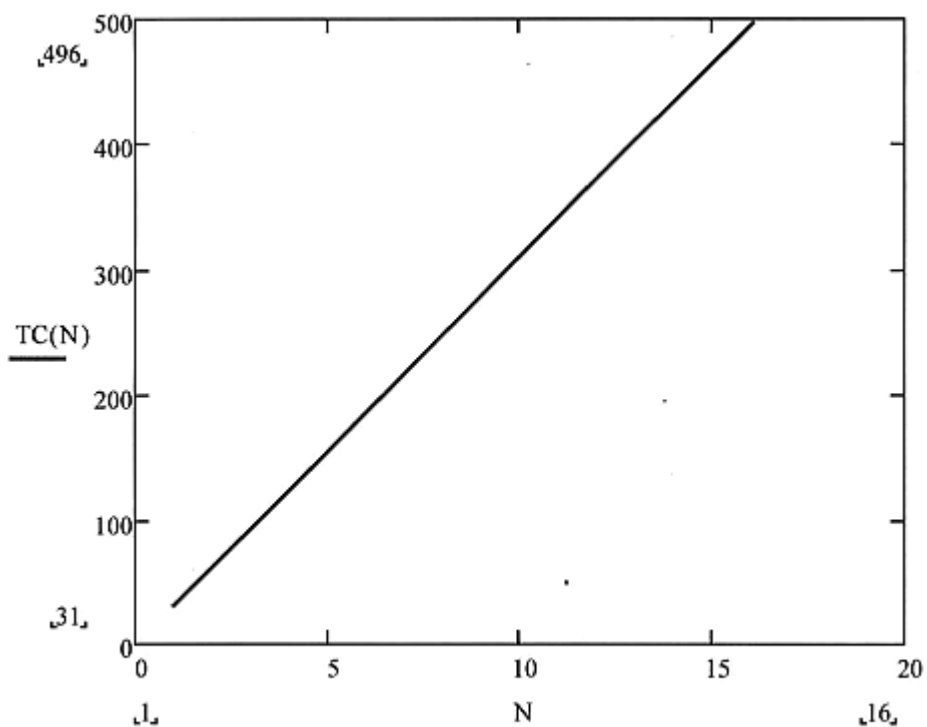
40 Спосіб реєстрації електрокардіограми, що включає оброблювання даних за допомогою аналого-цифрового перетворення, фільтрацію даних, аналіз серцевого ритму з використанням стандартної методики та зберігання в пам'яті і виведення на монітор чи принтер, який **відрізняється** тим, що до аналого-цифрового перетворення здійснюють додаткові процедури підключення датчиків за стандартною методикою; ініціалізацію контролера прямого доступу до пам'яті мікропроцесорної системи, формування сигналу "Пуск" аналого-цифрового

45 перетворювача та переведення центрального процесора до режиму прямого доступу до пам'яті; при надходженні сигналу запиту прямого доступу до пам'яті, який свідчить про завершення перетворення, контролер автоматично встановлює адресу комірки пам'яті і записує дані; сигнал підтвердження автоматично запускає АЦП на новий цикл роботи; цикл повторюється автоматично, поки всі дані не будуть зареєстровані; після завершення контролер прямого

50 доступу до пам'яті автоматично вимикається і управління бере на себе центральний процесор; після цього забезпечують перехід до процедур оброблювання даних.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601