

I. Публикации в показател B4

B4.1:Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2008) Bootstrapped two-electrode biosignal amplifier. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 46, 6, ISSN:0140-0118, 613-619. SJR (Scopus):0.581, JCR-IF (Web of Science):1.843, Q2 (Web of Science),

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11517-008-0312-4#/page-1>

Резюме:

Преносимите биомедицински устройства се превърнаха във важна част от апаратурата за диагностика и лечение. Преобладават тенденциите към ниско захранващо напрежение и ниска консумация. Представен е двуелектроден усилвател на биопотенциали, предназначен за ниско захранващо напрежение (2.7–5.5 V). Този дизайн на биомедицински усилвател има висок диференциален и достатъчно нисък синфазен входен импеданс, постигнат чрез положителна обратна връзка, реализирана чрез оригинално интерфейсно стъпало. Представената схема използва пасивни компоненти с популярни стойности и толеранси. Усилвателят е предназначен за използване в различни двуелектродни приложения, като Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за отчитане на сърдечния ритъм.

B4.2:Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2005) Simple two-electrode biosignal amplifier. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 43, 6, ISSN:0140-0118, 725-730. SJR (Scopus):0.564, JCR-IF (Web of Science):1.484 Q2 (Web of Science),<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02430949#/page-1>

Резюме:

Предложена е проста, рентабилна схема на двуелектроден недиференциален усилвател на биопотенциали. Той използва трансимпедансен усилвател с "виртуална маса" и паралелна RC група за изравняване на входните синфазни токове, докато входният импеданс за сигнала запазва високата си стойност. С тази иновативна интерфейсна схема един прост неинвертиращ усилвател напълно емулира диференциален усилвател с висок CMRR. Еквивалентният CMRR на схемата (типичен диапазон от 70-100 dB) е равен на усилването без обратна връзка на операционния усилвател, използван в трансимпедансното стъпало. Схемата има много проста структура и използва малък брой популярни компоненти. Усилвателят е предназначен за използване в различни двуелектродни приложения, като монитори от Холтерен тип, дефибрилатори, ЕКГ монитори, биотелеметрични устройства и др.

B4.3:Dobrev D, Alnasser E, Neycheva T. (2021) Lossy Integrator Readout Circuit With Active Bias Point. *IEEE Sensors Journal*, 21, 22, IEEE, ISSN:1530-437X, DOI:10.1109/JSEN.2021.3118045, 25808-25817. SJR (Scopus):0.926, JCR-IF (Web of Science):4.325 Q1, не оглавява ранглистата (Web of Science) ,

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9559972>

Резюме

Сензорите генериращи заряд се използват широко в много приложения в потребителската, автомобилната и медицинската електроника. Те генерират заряд, пропорционален на приложена входна величина: налягане, температура, ускорение, деформация, светлина и т.н. Обикновено за регистриране на такива сигнали се използват усилватели на заряд. Усилвателят на заряд е интегратор, който интегрира входния ток във времето. В непрекъснатата обработка на сигналите се използва паралелен резистор за разсейване на енергията, съхранена в интегриращия кондензатор и такива схеми на интегратори със самонулиране са известни като интегратори със загуби. За да се постигне работа при ниски честоти, когато кондензаторът е в пикофарадния диапазон, трябва да се използва много

високоомен резистор, в обхвата на гигаоми. Такъв високоомен резистор увеличава изходния офсет до неприемливо ниво. За преодоляване на проблемите с офсета, наскоро беше разработен съставен усилвател на заряд. Тази статия представя иновативна интерфейсна схема за сензори на интегратор със загуби, която съдържа само един операционен усилвател в обратната връзка. Схемата може лесно да се адаптира към необходимото усилване и гранична честота. Работата ѝ е потвърдена от експериментални резултати. Достатъчно ниската долна гранична честота позволява схемата да се използва за усилване на биосигнали. Сърдечната честота и дишането могат лесно да се записват с пиезоелектрични сензори, прикрепени към китката или стената на белия дроб. Представената схема може да бъде от полза за много приложения, където е необходимо преобразуване на заряд в напрежение.

B4.4: Neycheva T, Stoyanov T, Abacherli R, Christov I. (2013) High resolution 16-channel ECG tester simulator for online digital-to-analogue conversion of data from PC. *Computing in Cardiology*, vol. 40, pp. 457-460, ISSN: 2325-8853, IEEE, SJR:0.234, Q3 (Scopus), <https://ieeexplore.ieee.org/document/6713412>

Резюме

Проектирането на съвременни електрокардиографски (ЕКГ) симулатори трябва да е в съответствие с международния стандарт IEC 60601-2-47 от 2012 г., който препоръчва измерванията, детекцията и интерпретацията на резултатите да бъде проверявана, чрез цифровизирани ЕКГ сигнали, взети от пет стандартни бази данни. В съответствие с тази препоръка, ние проектирахме симулатор на ЕКГ тестер с висока разделителна способност, използващ директно цифрово-аналогово преобразуване на данни от персонален компютър. Сигналите, избрани от база данни, се изпращат от компютъра към симулатора през USB порт. Прототипът има 16 независими канала, висока честота на дискретизация 2 KHz, и амплитудна резолюция от 286 nV/bit на аналоговия изход. Влиянието на мрежовите смущения е ограничено, чрез галванична изолация на комуникацията между компютъра и симулатора. Необходимостта от хадуерно вградена схема на Wilson Central Terminal е избегната, чрез използването на математически формули, които преобразуват 12 стандартни отвеждания в 8 първични отвеждания. Разработен е софтуер във Visual C за избор и контрол на режима на работа на симулатора. Предаваните данни се изобразяват в реално време на екрана на компютърния монитор.

B4.5: Christov I, Neycheva T, Schmid R, Stoyanov T, Abächerli R. (2017) Pseudo real-time low-pass filter in ECG, self-adjustable to the frequency spectra of the waves. *Medical & Biological Engineering & Computing*, vol. 55 (9), pp. 1579-1588, DOI: 10.1007/s11517-017-1625-y, ISSN: 1741-0444, Springer, ISI IF: 1.971, Q2 (Web of Science), <https://link.springer.com/article/10.1007/s11517-017-1625-y>

Резюме

Електрокардиограмата (ЕКГ) често е придружена от високочестотен електромиографски (ЕМГ) шум. Шумът трудно се филтрира, поради значителното припокриване на честотния му спектър с честотния спектър на ЕКГ. Днес филтрите трябва да отговарят на новите насоки (2007) за нискочестотно филтриране в ЕКГ, с гранична честота до 150 Hz за юноши и възрастни и до 250 Hz за деца. Ние предлагаме нискочестотен филтър, работещ в псевдо-реално време, с адаптация спрямо честотния спектър на ЕКГ вълните. Филтърът се основава на апроксимационната процедура на Savitzky–Golay с динамична промяна на граничната честота. Филтърът е реализиран в псевдо-реално време (в реално време с известно закъснение). Допълнителна опция е автоматичното включване/изключване в зависимост от наличието/отсъствието на ЕМГ шум. Анализът на предложения филтър показва, че нискочестотните компоненти на ЕКГ (ниско-амплитудни P- и T-вълни, PQ-, ST- и TP-сегменти) се филтрират с честота на среза от 14 Hz; високо-амплитудните P и T вълни се филтрират с честота на среза, максимално запазваща високочестотните компоненти на ЕКГ 20–30 Hz, а

високофреkwтните QRS комплекси се филтрират с гранична честота над 100 Hz. Предложеният динамичен филтър удовлетворява противоречивите изисквания за силно потискане на ЕМГ шума, и едновременно с това – с максимално запазване на високофреkwтните компоненти на ЕКГ.

B4.6: Christov I, Neycheva T, Schmid R. (2017) Fine tuning of the dynamic low-pass filter for electromyographic noise suppression in electrocardiograms. *Computing in Cardiology*, 44, IEEE, ISSN:2325-887X, DOI:10.22489/CinC.2017.088-007, 1-4. SJR (Scopus):0.191, Q3 (Scopus) <http://www.cinc.org/archives/2017/pdf/088-007.pdf>

Резюме:

В поредица от публикации предложихме и обсъдихме ефективността на динамичен нискофреkwтен филтър за потискане на електромиографски (ЕМГ) шум в електрокардиограми (ЕКГ). Целта на това изследване е да анализира филтъра и да предложи по-добра настройка за увеличаване на потискането на шума и в същото време намаляване на изкривяването на сигнала. Принципът на филтъра е създаването на функция, наречена „крила“ за оценка на честотните спектри на ЕКГ вълните. Тази функция контролира динамичната гранична честота на процедура за приближаване, предложена от Savitzky и Golay, което я прави регулируема към честотния спектър на ЕКГ вълните. Новият начин за формиране на функцията "крила" позволява: (i) по-силна филтрация на нискофреkwтните компоненти на ЕКГ, (ii) намалена филтрация в преходните зони от ниска към висока честота и обратно (високо диагностичните QRS начала и отмествания) и (iii) липса на филтрация на QRS зоните с най-висока честота. Новопредложената динамична нискофреkwтна филтрация на ЕКГ работи по-добре от тази, предложена в предишната ни публикация.

B4.7: Christov I, Krasteva V, Simova I, Neycheva T, Schmid R. (2018) Ranking of the most reliable beat morphology and heart rate variability features for detection of atrial fibrillation in short single lead ECG. *Physiological Measurement*, 39, 9, IOP Science, ISSN:0967-3334, DOI:10.1088/1361-6579/aad9f0, 094005-15 pages. ISI IF:2.246 Q2 (Web of Science) <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6579/aad9f0>

Резюме

Това проучване участва в предизвикателството PhysioNet/CinC за 2017 г., посветено на класификацията на предсърдно мъждене (ПМ), нормален синусов ритъм (Нормален), други аритмии (Други) и силен шум, като се използват записи на едноканална електрокардиограма (ЕКГ) с продължителност <60 с. Целта е да се приложи стратегия базирана на линейни прагове за класифициране на аритмия, като се класират най-съществените ЕКГ характеристики във времева област, които могат лесно да бъдат възпроизведени на всяка платформа. Алгоритъм за анализ на ЕКГ във времева област е проектиран да извлича 44 характеристики с фокус върху следното: откриване на шум; анализ на вариабилността на сърдечната честота (HRV); анализ на морфологията на ритъма и определяне на P-, QRS- и T-вълните в стабилния осреднен ритъм; откриване на предсърдна активност чрез наличието на P-вълни в осреднения удар и предсърдно мъждене (f-вълни) по време на TQ интервали. Класификаторът за линеен дискриминантен анализ (LDA) беше оптимизиран върху комплекта за обучение на Challenge (8528 ЕКГ) чрез поетапен избор на набор от минимално необходимите характеристики до максимизиране на резултата на Challenge F1. Сърдечната честота (HR) е независим фактор за дизайна на LDA класификатора, особено за брадикардия ($HR \leq 50$ bpm), нормален ритъм ($HR = 50-100$ bpm), тахикардия ($HR \geq 100$ bpm). Алгоритъмът получи официални резултати от Challenge F1 от 0,80 (Общо), 0,90 (Нормално), 0,81 (AF), 0,70 (Друго) и 0,54 (Шум) на скрития набор от тестове Challenge (3658 ЕКГ). Това е еквивалентно на истински положителен процент (TPR) = 90,1% (Нормално), 81,5% (AF), 67,7% (Други) и 69,5% (Шум) и

фалшиво положителен процент (FPR) = 13,6% (Нормално), 2,3% (AF), 7,7% (Други) и 1,5% (Шум). Първите пет характеристики, които заедно допринесоха за около 94% от максималния F1 резултат, бяха класирани: (1) дял от RR интервали, различаващи се с >50 ms от предходния RR интервал; (2) Геометрия на диаграмата на Поанкаре, оценена чрез съотношението на малката към голямата полуос на напасната елипса; (3) Наличие на P-вълна в осреднения удар; (4) среден процент на първите разлики на RR интервала; и (5) средна корелация на всички удари спрямо осреднения удар. Глобалният ранг на методите за извличане на признаци подчерта, че само HRV е в състояние да осигури 92,5% от максималния F1 резултат (0,74 срещу 0,8). Добавената стойност на по-сложния морфологичен анализ на ЕКГ е по-малко значима за нормален, AF и други ритми (+0,02 до 0,08 точки), отколкото за шум (+0,19 точки); те обаче бяха незаменими за носещи устройства за запис на ЕКГ с чести артефактни смущения.

B4.8: Dobrev D, Neycheva T. (2022) High-quality biopotential acquisition without a reference electrode: power-line interference reduction by adaptive impedance balancing in a mixed analog–digital design. Medical & Biological Engineering & Computing, 60, Springer Nature Switzerland AG, ISSN:0140-0118, DOI:10.1007/s11517-022-02586-0, 1801-1814. JCR-IF (Web of Science):3.079 Q2 (Web of Science) <https://link.springer.com/article/10.1007/s11517-022-02586-0>

Резюме

Електромагнитното излъчване на електропреносната мрежа (PLI) е един от основните смущаващи фактори в почти всички приложения за снемане на биопотенциали без опорен електрод. Тялото е обемен проводник и събира PLI токове. Някои от тези токове преминават през сензващите електроди, след това през електродните кабели и накрая през входните импеданси на усилвателя те достигат до сигналната маса. Електродните импеданси и входните импеданси на усилвателя образуват импедансен мост. Поради нестабилността на импеданса на електродите във времето, мостът има тенденция да бъде небалансиран и произвежда диференциално PLI смущение, което се усилва заедно с полезния сигнал. Тази статия описва мощно смесено аналогово-цифрово решение за автоматично балансиране на импедансния мост, използвайки софтуерен PLL за синхронизация с мрежовата честота. То е реализирано и валидирано чрез записани реални ЕКГ сигнали. PLI се канселира чрез добавяне на част от синфазното напрежение, с автоматично регулирана амплитуда и фаза, към полезния диференциален биосигнал. Описаният метод произвежда висококачествени биосигнали без необходимост от синфазен опорен електрод. Той е приложим за всички биосигнали, получени от повърхностни електроди като ЕКГ, ЕЕГ, ЕМГ, ЕОГ и т.н., и може да бъде от полза за всички диагностични и терапевтични медицински устройства, където тези сигнали се използват.

B4.9: Neycheva T, Dobrev D, Krasteva V. (2022) Common-Mode Driven Synchronous Filtering of the Powerline Interference in ECG. Applied Sciences, 12, 22, MDPI, ISSN:2076-3417, DOI:10.3390/app122211328, 11328-1-29. JCR-IF (Web of Science):2.838, Q2 (Web of Science) <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/22/11328>

Резюме:

Електромагнитното излъчване на електропреносната мрежа (PLI) е основен смущаващ фактор в системите за получаване на биопотенциали без опорен електрод. PLI генерира както синфазно, така и диференциално входно напрежение. Влиянието на синфазното напрежение се елиминира от високия коефициент на потискане на синфазни сигнали на биоусилвателите. Въпреки това диференциалната PLI компонента, предизвикана от дисбаланса на електродните импеданси, се усилва заедно с диагностичния диференциален биосигнал. Следователно, PLI филтриране винаги е наложително и обикновено се извършва от аналогови

или цифрови режекторни филтри. В електрокардиографията (ЕКГ) PLI филтрите не са идеални и предизвикват QRS и ST изкривявания като преходна реакция на стръмните наклони на сигнала или PLI смущението остава нефилтрирано, когато амплитудата му варира и мрежовата честота се отклонява от тази на филтъра. Тази статия има за цел да сведе до минимум грешките на филтъра в широк диапазон на отклонение на амплитудата и честотата на PLI, като въвежда нова схема за регистриране на биопотенциали със софтуерен PLI демодулятор-ремодулятор за синхронна обработка на диференциалния и синфазния сигнал. Разработеният алгоритъм за цифрово синхронно филтриране (SF) е с отрицателна обратна връзка и автоматично изважда в реално време изчислената PLI стойност от входния диференциален сигнал. Клонът за намиране на PLI е свързан към изхода на SF алгоритъма и включва четири стъпала: (i) предфилтър и QRS ограничител; (ii) квадратурен демодулятор на PLI в изходния сигнал, управляван от синфазния сигнал; (iii) две серво вериги за нискочестотно филтриране и интегриране на детектираните грешки във фаза и квадратура; (iv) квадратурен ремодулятор за синтезиране на PLI, използващ синфазния сигнал като носеща честота. Проведено е симулационно изследване на изкуствено генерирани PLI синусоиди с честотни отклонения (48–52 Hz, скорост на нарастване 0.01–0.1 Hz/s) и отклонения на амплитудата (средно квадратично (r.m.s.) 50–1000 uV, скорост на нарастване 10–200 uV/s). за оптимизиране на настройките на SF серво контура с изкуствени сигнали от базата данни за калибриране на CTS-ECG (10 s, 1 отвеждане), както и за теста на SF алгоритъм с 40 записа с нисък шум от базата данни Physionet PTB Diagnostic ECG (10 s, 12 отвеждания) и CTS-ECG аналитична база данни (10 s, 8 отвеждания). Статистическото изследване за честотите на PLI (48–52 Hz, скорост на промяна ≤ 0.1 Hz/s) и амплитуди (≤ 1000 uV r.m.s, скорост на промяна ≤ 40 uV/s) показва, че максималните грешки на SF не надвишават 15 uV за всеки запис и всяко отвеждане, което отговаря на стандартните изисквания за пиков шум < 25 uV. Подобриенето на съотношението сигнал/шум достига 57–60 dB. Показано е, че SF алгоритъма е устойчив срещу фазови измествания между диференциалния и PLI в синфазния сигнал. Въпреки че е валидиран за ЕКГ сигнали, представеният алгоритъм за синхронно филтриране може с различни настройки да се приложи за получаване на различни биопотенциали чрез повърхностни електроди (електроенцефалограма, електромиограма, електроокулограма и др.) и може да бъде от полза за много диагностични и терапевтични медицински устройства.

B4.10: Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2008) Digital lock-in techniques for adaptive power-line interference extraction. *Physiological Measurement*, 29, 7, ISSN:0967-3334, 803-816. SJR (Scopus):0.691, JCR-IF (Web of Science):1.951 Q3 (Web of Science)

<http://dx.doi.org/10.1088/0967-3334/29/7/009>

Резюме:

Тази статия представя прост цифров подход за адаптивно извличане на мрежовите смущения или на други периодични смущения. С помощта на два цифрови миксера със правоъгълна (или синусоидална) форма на демодулиращия сигнал, се намират реалната и имагинерната част на смущението, след което то се синтезира и накрая се изважда. Описаната техника може да бъде приложена в архитектура с обратна връзка, където смущението се синтезира като комплексна синусоида, или в архитектура с обратна връзка за автоматично регулиране на фазата и амплитудата. Същият подход може да се използва както за отстраняване на основната честота на мрежовите смущения, така и на нейните висши хармоници. Методът е подходящ за работа в реално време с популярни евтини микроконтролери

II. Публикации в показател Г7

Г7.1: Dobrev D, Alnasser E, Neycheva T. (2021) Application of Active Biased Integrators for Biosignal Processing. XXX International Scientific Conference Electronics (ET), 2021, IEEE, ISBN:978-1-6654-4518-4, DOI:10.1109/ET52713.2021.9580163, 1-5 Без JCR или SJR – индексирани в WoS или Scopus (Scopus) <https://ieeexplore.ieee.org/document/9580163>

Резюме:

Интеграторите с активна работна точка (ABI) са разгледани наскоро. ABI е иновативен интегратор със загуби характеризираещ се с много ниска долна гранична честота в милихерцовия диапазон. ABI се използва за усилване на сигнали, генерирани от източници с капацитивен изходен импеданс. Тази статия представя някои нови ABI приложения за усилване на биосигнали. Показано е, че сърдечната честота и дихателната активност могат лесно да се наблюдават с пиезоелектрични сензори, директно свързани към ABI. Постигнатата много ниска гранична честота от 0.05 Hz позволява ABI да се използват успешно за обработка на ЕКГ сигнали, получени с капацитивни електроди.

Г7.2: Dobrev D, Neycheva T. (2020) Correlated Multiple Sampling Techniques for Sensor Signal Conditioning. 2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET), IEEE, ISBN:978-1-7281-7426-6, DOI:10.1109/ET50336.2020.9238159, 1-4. SJR (Scopus):0.11 SJR, непопадащ в Q категория (Scopus) <https://ieeexplore.ieee.org/document/9238159>

Резюме:

Корелираното двойно семплиране (CDS) е широко използвана техника при обработката на сигнали от сензори. Тя ефективно премахва офсета и нискочестотния (фликер) шум. CDS е техника за обработка на дискретизирани сигнали, реализирана със схеми с превключваеми кондензатори (SC) или след АЦП с алгоритъм за цифрова обработка на сигнали (DSP). Тази статия описва прост подход, при който CDS техниката се разширява до техники за корелирано многократно семплиране (CMS) и с цената на обработката на повече семпли, новите CMS техники значително подобряват потискането на офсета и фликер шума на усилвателя.

Г7.3: Christov I, Gotchev A, Bortolan G, Neycheva T, Raikova R, Schmid R. (2020) Separation of the electromyographic from the electrocardiographic signals and vice versa. A topical review of the Dynamic procedure. International Journal Bioautomation, 24, 3, Institute of Biophysics and Biomedical Engineering at the Bulgarian Academy of Sciences, ISSN:1314-2321, DOI:10.7546/ijba.2020.24.3.000744, 289-317. SJR (Scopus):0.178 Q3 (Scopus) http://biomed.bas.bg/bioautomation/2020/vol_24.3/files/24.3_08.pdf

Резюме:

Електрокардиографските (ЕКГ) и електромиографските (ЕМГ) сигнали непредотвратимо и едновременно се записват от едни и същи електроди и са съответно полезен сигнал и шум в електрокардиографията и обратното в електромиографията. Честотните области на двата сигнала се припокриват, което затруднява филтрирането на шума без изкривяване на полезния сигнал. Създаден е оригинален „динамичен метод“ за разделяне на двата сигнала. В поредица от публикации, започнали през 1999 г. с филтриране на ЕМГ шум от ЕКГ сигнал, ние описахме метода и направихме редица подобрения като анализ на шума и автоматично задействане чрез включване/изключване при наличие/отсъствие на шум, онлайн приложение, и настройка на параметрите, за да се изпълнят последните препоръки за филтриране на American Heart Association. Без значение дали динамичната процедура ще се използва в електрокардиография или в електромиография, методът съдържа следното: (i) Оценка на честотните ленти на ЕКГ сигнала; (ii) филтриране (потискане) на ЕМГ сигнала чрез динамична промяна на размера на филтриращия прозорец за максимално запазване на

морфологията на ЕКГ вълните. Граничната честота е индивидуална за различните части на сигнала и варира от 13 Hz при линейните сегменти на ЕКГ сигнала, до 25 Hz за Т-вълните с висока амплитуда и до 400 Hz за QRS-комплексите; (iii) Разделяне на ЕМГ сигнал чрез изваждане на филтрирания ЕКГ сигнал от ЕКГ + ЕМГ първоначален сигнал. С настоящия преглед се опитваме да обобщим всичко направено през годините по Динамичната процедура.

G7.4:Christov II, Neycheva TD, Raikova RT. (2019) ECG-noise removal from EMG-signal by subtraction of hybrid template of averaged PQRS- T intervals. Proc. 2019 IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET2019), IEEE, ISBN:978-1-7281-2574-9, DOI:10.1109/ET.2019.8878620, 1-4 Без JCR или SJR – индексирани в WoS или Scopus (Scopus)

Резюме:

Честотните области на ЕКГ и ЕМГ сигналите се припокриват, което затруднява филтрирането на ЕКГ шума без изкривяване на ЕМГ сигнала. В литературата е известен метод за намаляване на ЕМГ шума чрез изваждане на средния P-QRS-T интервал. Правилното функциониране на метода зависи от начина на формиране на шаблона. В настоящото проучване са тествани няколко начина за формиране на ЕКГ шаблон и е доказано, че „хибридът“ е най-добрият, т.е. високочестотните компоненти, като QRS, се вземат от нефилтрирания EMG+ЕКГ сигнал, докато нискочестотните – от осреднения сигнал. Доброто представяне на хибридният метод се доказва от почти пълната идентичност на първоначалния и обработения ЕМГ, сравнено с бързото преобразуване на Фурие (FFT). Наличието на ектопични удари в осреднения ЕКГ шаблон влошава работата и се предлага начин за преодоляване на проблема.

G7.5:Tulyakova N., Neycheva T., Trofymchuk O., Stryzhak O.(2018) Locally-adaptive Myriad Filtration of One-dimensional Complex Signal. International Journal Bioautomation, 22, 3, ISSN:1314-1902, DOI:10.7546/ijba.2018.22.3.275-296, 275-296. SJR (Scopus):0.231 Q3 (Scopus) http://www.biomed.bas.bg/bioautomation/2018/vol_22.3/files/22.3_07.pdf

Резюме:

Предложени са локално-адаптивни алгоритми за „myriad“ филтри с адаптиране на „myriad“ параметър на линейност K, в зависимост от локалните оценки на сигнала и с „твърдо“ превключване на настройките за дължина на плъзгащия се прозорец и коефициент, който влияе върху параметъра K. Статистически оценки на качеството на филтрите се получават с помощта на критерий за минимална средноквадратична грешка за модел на едномерен комплексен сигнал, който включва различни елементарни сегменти при условия на адитивен гаусов шум с нулева средна стойност и различни дисперсии и възможно наличие на пикове. Показано е подобрене на интегралните и локалните показатели за ефективност в сравнение с високоефективните нелинейни локално-адаптивни алгоритми за разглеждания тестов сигнал. Имайки сложен сигнал, с висока ефективност един от предложените алгоритми осигурява почти оптимално потискане на шума в сегментите на линейна промяна на сигнала; друг алгоритъм осигурява по-високо качество на запазване на ръба на стъпката и най-доброто потискане на шума при постоянен сигнал. По-добра ефективност в случаи на ниски и високи нива на шум се постига чрез предварителна оценка на нивото на шума чрез сравнение на локално адаптивни параметър и прагове. Показано е, че за да се осигури по-добро отстраняване на пикове, е целесъобразно сигналът да се обработва предварително чрез силен „myriad“ филтър с малка дължина на прозореца. Разгледаните адаптивни нелинейни филтри имат възможност да се реализират в режим на реално време.

Г7.6: Neycheva T, Dobrev D. (2022) Design of Fractional Filters for Power-line Interference Suppression in ECG Signals. XXXI International Scientific Conference Electronics (ET), 2022, IEEE, ISBN:978-1-6654-9878-4, DOI:10.1109/ET55967.2022.9920330, 1-6 Без JCR или SJR – индексирани в WoS или Scopus (Scopus) <https://ieeexplore.ieee.org/document/9920330>

Резюме:

Интервалът на вземане на проби е единичната стъпка, в която дискретизиран биосигнал може лесно да бъде изместен по време на цифрово филтриране. Позволява проектирането на линейно-фазови филтри с постоянно групово закъснение. В много случаи интервалът на дискретизиране не е достатъчно кратък, за да осигури необходимата честотна характеристика на филтъра. Тази статия представя нов подход за проектиране на дробно адаптивни филтри, който се прилага към няколко общи типа гребенчати филтри. Ефективността на подхода е илюстрирана чрез филтриране на мрежови смущения в реални ЕКГ сигнали. Представените дробно адаптивни филтри имат прост дизайн, който е подходящ за различни приложения за получаване на биосигнали, където филтрирането на различни шумове е задължително.

Г7.7: Dobrev D, Neycheva T. (2016) Automatic Common Mode Electrode-amplifier Impedance Balance with SPLL Synchronization. Proc. 2016 XXV International Scientific Conference Electronics (ET), IEEE, ISBN:978-1-5090-2883-2, DOI:10.1109/ET.2016.7753473, 1-4 Без JCR или SJR – индексирани в WoS или Scopus (Scopus) <http://ieeexplore.ieee.org/document/7753473/>

Резюме:

Мрежовите смущения (PLI) са основен смущаващ фактор в почти всички приложения за снемане на биосигнали без опорен електрод. Основната причина за тяхното възникване е дисбалансът в моста на Wheatstone между тялото и усилвателя. Мостът е изграден от импедансите на електродите и входните синфазни импеданси на усилвателя. Тъй като импедансите на електродите варират във времето, мостът на Wheatstone има тенденция да бъде небалансиран и създава диференциален PLI смущаващ сигнал, който се усилва заедно с полезния сигнал. Смущаващият PLI сигнал може да бъде премахнат само ако мостът се поддържа непрекъснато в балансирано състояние. Беше показано как мостът на Wheatstone може да се поддържа балансиран с помощта на два цифрови синхронни демодулатора. За правилно демодулиране е необходима точна синхронизация с мрежовата честота. Наскоро беше специално разработен, реализиран и тестван софтуерен PLL (SPLL) за синхронизиране с честотата на мрежовите смущения. Тази статия представя цялостна концепция за балансиране на импедансите, при която синхронизирането с мрежовите смущения се извършва с проектирания SPLL. Стабилността на цялата система е потвърдена чрез симулации със смесени аналого-цифрови сигнали в Matlab. Представеният метод е приложен в различни двуелектродни приложения, като Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за регистриране на сърдечната дейност.

Г7.8: Dobrev D, Neycheva T. (2016) Automatic current driven electrode-amplifier impedance balance with SPLL synchronization. Proc. 2016 XXV International Scientific Conference Electronics (ET), 16498728, IEEE, ISBN:978-1-5090-2883-2, DOI:10.1109/ET.2016.7753472, 1-4 Без JCR или SJR – индексирани в WoS или Scopus (Scopus) <http://ieeexplore.ieee.org/document/7753472/>

Резюме:

Мрежовите смущения (PLI) са основен смущаващ фактор в почти всички приложения за снемане на биосигнали без опорен електрод. Основната причина за тяхното възникване е дисбалансът в моста на Wheatstone между тялото и усилвателя. Мостът е изграден от импедансите на електродите и входните синфазни импеданси на усилвателя. Тъй като импедансите на електродите варират във времето, мостът на Wheatstone има тенденция да

бъде небалансиран и създава диференциален PLI смущаващ сигнал, който се усилва заедно с полезния сигнал. Смущаващият PLI signal може да бъде премахнат само ако мостът се поддържа непрекъснато в балансирано състояние. Беше показано как мостът на Wheatstone може да се поддържа балансиран с помощта на източници на ток управлявани с напрежение (VCCSs) и синхронно детектиране. За правилно демодулиране е необходима точна синхронизация с мрежовата честота. Наскоро беше специално разработен, реализиран и тестван софтуерен PLL (SPLL) за синхронизиране с честотата на мрежовите смущения Тази статия представя цялостна концепция за балансиране на импедансите, базирана на VCCSs, при която синхронизирането с мрежовите смущения се извършва с проектирания SPLL. Стабилността на цялата система е потвърдена чрез симулации със смесени аналого-цифрови сигнали в Matlab. Представеният метод е приложим в различни двуелектродни приложения, като Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за регистриране на сърдечната дейност.

Г7.9:Dobrev D, Neycheva T. (2022) Open-loop Software Automatic Gain Control: Common-mode Power-line Interference Stabilization During ECG Recording. XXXI International Scientific Conference Electronics (ET), 2022, IEEE, ISBN:978-1-6654-9878-4, DOI:10.1109/ET55967.2022.9920322, 1-6 Без JCR или SJR – индексирани в WoS или Scopus (Scopus) <https://ieeexplore.ieee.org/document/9920322>

Резюме:

Системите за автоматично регулиране на усилването (AGC) са широко разпространени в съвременните телекомуникационни устройства. Основната функция на AGC е да стабилизира амплитудата на обработения сигнал. AGC генерира изходен сигнал с постоянна амплитуда, когато нивото на входния сигнал се променя. Тази статия описва изцяло цифрова архитектура за автоматично регулиране на усилването без обратна връзка, предназначено да генерира постоянна амплитуда на мрежовото смущение, извлечено от синфазния сигнал по време на запис на ЕКГ биопотенциали. Представеният AGC без обратна връзка има много проста архитектура и може да се прилага към други приложения, където е необходима функционалност на AGC.

Г7.10:Dobrev D, Neycheva T. (2020) Software Automatic Gain Control for Common Mode Interference Stabilization. 2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET), IEEE, ISBN:978-1-7281-7426-6, DOI:10.1109/ET50336.2020.9238268, 1-3. SJR (Scopus):0.11 SJR, непопадащ в Q категория (Scopus) <https://ieeexplore.ieee.org/document/9238268>

Резюме:

Схемите за автоматично регулиране на усилването (AGC) се използват в много системи, където амплитудата на входния сигнал може да варира в широк динамичен диапазон. Ролята на AGC е да осигури сравнително постоянна амплитуда на изходния сигнал, независимо от промените във входния сигнал. Тази статия представя софтуерно автоматично регулиране на усилването (SAGC), предназначено да стабилизира амплитудата на синфазните смущения. Описаният SAGC осигурява изходен сигнал с постоянна амплитуда за софтуерна PLL синхронизация с честотата на мрежата. Представеният SAGC има проста структура и може лесно да бъде адаптиран към други приложения за обработка на сигнали, където се изисква автоматично регулиране на усилването.

III. Публикации в показател Г8

Г8.1: Dobrev D, Neycheva T. (2012) Simple Two-Electrode Bootstrapped Non- Differential Biopotential Amplifier. Annual Journal of Electronics, 6, 1, Technical University - Sofia, ISSN:1314-0078, 8-11 Национално академично издателство

Резюме:

Представен е прост двуелектроден недиференциален усилвател на биопотенциали, проектиран за ниско захранващо напрежение (1.8–5.5V). Архитектурата на усилвателя се основава на трансимпедансно интерфейсно стъпало, което запазва потенциала на единия вход практически равен на масата на схемата и позволява потенциалът на другия вход да бъде усилен от обикновен недиференциален усилвател. Изходът на трансимпеданското стъпало е натоварен с паралелна RC група, свързана към другия вход, като поддържа балансирани смущаващите входни синфазни токове. По този начин прост неинвертиращ усилвател може да емулира диференциален усилвател с висок CMRR. Усилвателят също така се характеризира с буутстрапнат входен импеданс, постигнат чрез негативен импедансен преобразувател, организиран около първото усилвателно стъпало. Усилвателят е предназначен за използване в различни двуелектродни приложения, като Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за отчитане на сърдечния ритъм.

Г8.2: Dobrev D, Neycheva T. (2011) Bootstrapped instrumentation biosignal amplifier. Annual Journal of Electronics, 5, 2, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 76-79 Национално академично издателство

Резюме:

Преносимите биомедицински устройства се превърнаха във важна част от апаратурата за диагностика и лечение. Преобладават тенденциите към ниско напрежение и ниска консумация. Представен е двуелектроден биопотенциален усилвател, предназначен за ниско захранващо напрежение (1.8–5.5V). Този дизайн на биомедицински усилвател има висок диференциален и достатъчно нисък синфазен входен импеданс, постигнат чрез паралелна положителна обратна връзка, реализирана в стандартната схема на инструментален усилвател. Представената схема използва пасивни компоненти с популярни стойности и толеранси. Усилвателят е предназначен за използване в различни двуелектродни приложения, като Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за регистриране на сърдечния ритъм.

Г8.3: Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2009) Transformerless High-quality Electrocardiogram and Body Impedance Recording by an Amplifier with Current-Driven Inputs. Internat. Journal Bioautomation, 13, 4, Institute of Biophysics and Biomedical Engineering Bulgarian Academy of Sciences, ISSN:1314-2321, 1-6 Национално академично издателство

https://www.biomed.bas.bg/bioautomation/2009/vol_13.4/files/13.4_1.01.pdf

Резюме:

Измерването и записването на промените в биоелектричния импеданс “in vivo” се превърна в широко използван метод с различни клинични приложения. Той включва регистриране на основения импеданс Z_0 , неговите относителни промени ΔZ или неговата производна dZ . Много приложения, свързани със сърдечната и респираторната функция, изискват едновременно записване и анализ на електрокардиограма, импеданс-кардиограма и/или дихателни сигнали. Точното записване на импеданса на тялото е ограничено от високите синфазни напрежения на входовете на усилвателя, комбинирани с влиянието на изходния

импеданс на използвания източник на ток. Предложена е схемна концепция за едновременно регистриране на висококачествена електрокардиограма и биоимпеданс, която се възползва от предимствата, предлагани от специално проектирания преди това усилвател с управлявани с ток входове, постигащ ниски синфазни и висок диференциален входен импеданс.

Г8.4: Neycheva T, Dobrev D. (2005) Photoplethysmographic detector for peripheral pulse registration. International Scientific Conference Electronics (ET) 2005, Technical University - Sofia, 31-36 Национално академично издателство http://ecad.tu-sofia.bg/et/2005/pdf/Paper043-T_Neycheva.pdf

Резюме:

В тази статия е предложен и описан фотоплетизмограф с ниска консумация за детектиране на сърдечната честота чрез амплитудна демодулация на отразената от кожата и тъканите светлина. Оптичният сензор се състои от шест инфрачервени фотоприемника, разположени в кръг около един инфрачервен светодиод. Използването само на един излъчвател в ключов режим и синхронно детектиране на приетия сигнал определят постигнатата ниска консумация на енергия. Устройството може да се използва за бързо регистриране на пулс, например в спешни случаи или като допълнение към съществуващите дефибрилатори и/или системи за мониторинг.

Г8.5: Neycheva T, Stoyanov T. (2007) High-resolution front-end for ECG signal processing. Proc. 16-th Internat. Sci. Conf. "Electronics'2007", Sozopol, Sept.19-21, 2007, book 2, pp. 61-66, ISSN:1313-1842, Technical University – Sofia,
https://ecad.tu-sofia.bg/et/2007/ET2007%20Book2/Electronic%20Medical%20Equipment/61-Paper-T_Neycheva.pdf

Резюме

Тази статия представя прототип на система за запис на 12-канална електрокардиограма (ЕКГ) с висока резолюция (24-бита) на отделения модул. Записването на ЕКГ сигнала с висока разделителна способност прави системата подходяща за запис на късни потенциали, които са високочестотни вълнови форми от порядъка на микроволти в крайната част на QRS комплекса при пациенти, склонни към продължителна камерна тахикардия. Отделеният модул съдържа 12-канален ЕКГ усилвател с вграден модул за управление на потенциал на тялото. Изходите на усилвателите към делта-сигма аналого-цифров преобразувател (АЦП). Всички АЦП работят синхронно с 8 kHz честота на дискретизация, и данните се предават към компютър посредством USB порт. Предложената система може да се използва в помощ и на други програми за запис и обработка на сигнали, където са необходими много канали и висока резолюция на сигнала.

Г8.6: Neycheva T, Stoyanov T, Krasteva V, Iliev I, Tabakov S, Tsibulko V, Jekova I. (2015) High-Resolution Signal Acquisition Module Recording 18-Lead ECG for Person Authentication. Annual Journal of Electronics, 9, Technical University of Sofia, ISSN:1314-0078, 1-4 Национално неакадемично издателство http://ecad.tu-sofia.bg/et/2015/ET2015/AJE-2015/001_Paper-I_Jekova.pdf

Резюме:

Този документ представя 16-канален модул за получаване на ЕКГ с висока разрядност и 24-битова амплитудна разделителна способност и честота на дискретизация от 2 kHz. Модулът се прилага за събиране на ЕКГ база данни с цел разработване и тестване на методи за разпознаване на лица чрез ЕКГ. Такава база данни би могла да подкрепи дефинирането на оптимален брой ЕКГ отвеждания и оптималния набор от функции и би улеснила решението относно приложимостта на ЕКГ като биометрична характеристика на човека в различни среди.

Г8.7: Dobrev D, Neycheva T, Krasteva V, Iliev I. (2010) High-Q comb FIR filter for mains interference elimination. Annual Journal of Electronics, 4, 2, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 126-129 Национално академично издателство

Резюме:

Тази статия представя линейно фазов гребенчат филтър за потискане на мрежовите смущения. Чрез корелирано осредняване използвайки семпъли отстоящи на кратни периоди на мрежовото смущение и изваждане на резултата от входния сигнал, се постига високочестотен гребенчат филтър с режекторни прорези с голям Q-фактор за всички хармоници на мрежовата честота. Лентата на затихване на високочестотния филтър се компенсира с подходящ нискочестотен филтър и получената характеристика има всепропускаща (плоска) амплитудно-честотна характеристика с прорези само при хармониците на мрежовата честота. Концепцията на филтъра се базира на високочестотен гребенчат филтър с голям Q-фактор, работещ паралелно с нискочестотен осредняващ филтър за възстановяване на филтрираните нискочестотни компоненти. Q-факторът зависи от времето за осредняване. Представеният филтър е оценен чрез симулации в Matlab с реален ЕКГ сигнал, с добавено високо-амплитудно мрежово смущение. Симулациите показват, че този филтър има минимално влияние върху обработения ЕКГ сигнал. Благодарение на постоянното групово закъснение на филтъра (линейна фазова характеристика) и прорези с голям Q-фактор само при хармониците на мрежовата честота, представеният филтър е подходящ за потискане на мрежовите смущения в почти всички приложения за получаване на биосигнали. Филтърът е приложим за работа в реално време с помощта на конвенционални евтини микроконтролери.

Г8.8: Neycheva T, Dobrev D. (2010) Integer Coefficients Comb Filter for Mains Interference Extraction. Annual Journal of Electronics, 4, 2, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 130-133 Национално академично издателство

Резюме:

Тази статия представя гребенчат филтър с голям Q-фактор с коефициенти цели числа за извличане на мрежови или други периодични смущения. Филтъра се базира на осредняване на първите разлики от семпълите отстоящи на полупериод на мрежовото смущение, с което се получават теснолентови зъби с голям Q-фактор за нечетните хармоници на мрежовата честота. Представеният филтър е оценен чрез симулации в Matlab с реален ЕКГ сигнал, смесен с високо-амплитудно мрежово смущение. Направените симулации показват, че филтърът прецизно извлича смущението. Той пропуска само нечетните хармоници на мрежовото смущения и може да се използва за извличане на всякакъв вид смущения с нечетни хармоници, включително и такива с правоъгълна форма. Веднъж извлечени мрежовите смущения могат да бъдат извадени от входа и в зависимост от изискванията за групово закъснение, структурата на филтъра може да бъде избрана да има линейно-фазова (постоянно групово закъснение) или минимално-фазова характеристика. Q-факторът на филтъра е пропорционален на броя на обработените периоди на мрежовото смущения. За голям Q-фактор могат да бъдат каскадно свързани повече стъпала. Представеният филтър има проста структура, подходяща за работа в реално време с популярни евтини микроконтролери.

Г8.9: Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2009) High-Q Comb Filter for Mains Interference Suppression. Annual Journal of Electronics, 3, 1, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 47-49 Национално академично издателство

http://ecad.tu-sofia.bg/et/2009/ET_2009/AEM2009_1/Electronic%20Medical%20Equipment/47-Paper-T_Neycheva1.pdf

Резюме:

Тази статия представя цифров гребенчат филтър с голям Q-фактор за потискане на мрежови смущения. Структурата на филтъра е базирана на филтър с първа разлика с голям Q-фактор, паралелен на интегратор със загуби за възстановяване на нискочестотно филтрираните компоненти. Представеният филтър е оценен чрез симулации в Matlab с реален ЕКГ сигнал, смесен с високо-амплитудно мрежово смущение. Направените симулации показват, че този филтър има минимално влияние върху обработвания ЕКГ сигнал. Благодарение на прорезите с голям Q-фактор само при хармониците на мрежовите смущения, представеният филтър е подходящ за почти всички приложения за получаване на биосигнали. Филтърът е подходящ за работа в реално време с популярни евтини микроконтролери.

Г8.10: Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2009) Simple High-Q Comb Filter for Mains Interference and Baseline Drift Suppression. Annual Journal of Electronics, 3, 1, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 50-52 Национално академично издателство

http://ecad.tu-sofia.bg/et/2009/ET_2009/AEM2009_1/Electronic%20Medical%20Equipment/50-Paper-T_Neycheva2.pdf

Резюме:

Този документ представя прост цифров гребенчат филтър с голям Q-фактор за потискане на дрейфа на нулевата линия и мрежовите смущения. Концепцията на филтъра се базира на първа разлика – дискретна версия на първата производна на сигнала, което води до високочестотно филтриране в комбинация с гребенчатата честотна характеристика. Представеният филтър е оценен чрез симулации в Matlab с реален ЕКГ сигнал, смесен с високо-амплитудни мрежови смущения. Направените симулации показват, че този филтър има минимално влияние върху обработвания ЕКГ сигнал. Благодарение на своята високочестотна характеристика и прорезите с голям Q-фактор само при хармониците на мрежовите смущения, представеният филтър е подходящ за почти всички приложения за получаване на биосигнали, където е необходимо потискане на мрежовите смущения и на дрейфа на нулевата линия. Филтърът е подходящ за работа в реално време с популярни евтини микроконтролери.

Г8.11: Neycheva T, Dobrev D, Mudrov N. (2009) High-Q Bandpass Comb Filter for Mains Interference Extraction. Internat. Journal Bioautomation, 13, 4, Institute of Biophysics and Biomedical Engineering Bulgarian Academy of Sciences, 7-12 Национално академично издателство

https://www.biomed.bas.bg/bioautomation/2009/vol_13.4/files/13.4_1.02.pdf

Резюме:

Тази статия представя прост цифров теснолентов гребенчат филтър с висок качествен фактор за извличане на мрежови смущения (PL) или на други периодични смущения. Концепцията на филтъра се базира на корелирано осредняване, което предизвиква редуващи се конструктивни и деструктивни изменения в спектъра на сигнала, т.е. до така наречената гребенчатата честотна характеристика. Представеният филтър е оценен чрез симулации в Matlab с реален ЕКГ сигнал, смесен с ниско-амплитудни мрежови смущения. Направените симулации показват, че този филтър прецизно извлича PL смущенията. Той има прорези с голям Q-фактор само при нечетните хармоници на мрежови смущения и е подходящ за извличане на всякакъв вид нечетни хармонични смущения, включително с правоъгълна форма. Филтърът е подходящ за работа в реално време с популярни евтини микроконтролери.

Г8.12: Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2008) Simple high-Q comb filter for mains interference suppression. International Scientific Conference Electronics (ET) 2008, 1, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 25-30 Национално академично издателство

http://ecad.tu-sofia.bg/et/2008/ET2008_Book1/Electronic%20Medical%20Equipment/25-Paper-T_Neycheva1.pdf

Резюме:

Тази статия представя прост цифров гребенчат филтър, с голям Q-фактор, за потискане на мрежовите (или други периодични) смущения. Концепцията на филтъра се базира на корелирано осредняване, което води до редуващи се конструктивни и деструктивни изменения в спектъра на сигнала, т.е. до така наречената гребенчата честотна характеристика. Представеният филтър е оценен чрез симулации в Matlab с реален ЕКГ сигнал, смесен с високо-амплитудно мрежово смущение. Направените симулации показват, че този филтър има минимално влияние върху обработвания ЕКГ сигнал. Благодарение на своята всепропускаща (плоска) амплитудно-честотна характеристика с прорези с голям Q-фактор само при хармониците на мрежовите смущения, представеният филтър е подходящ за повечето приложения за получаване на биосигнали: ЕКГ, ЕЕГ, ЕМГ и др. Филтърът е подходящ за работа в реално време с популярни евтини микроконтролери.

Г8.13: Dobrev D, Neycheva T. (2014) Current Driven Automatic Electrode Impedance Balance for Ground-free Biosignal Acquisition. Annual Journal of Electronics, 8, Technical University - Sofia, ISSN:1314-0078, 62-65 Национално академично издателство

http://ecad.tu-sofia.bg/et/2014/ET2014/AJE_2014/062-D_Dobrev2.pdf

Резюме:

Мрежовите смущения (PLI) са основен смущаващ фактор в почти всички двуелектродни приложения за снемане на биосигнали. Основната причина за тези смущения е дисбалансът в моста на Wheatstone между тялото и усилвателя. Мостът е изграден от импедансите на електродите и входните синфазни импеданси на усилвателя. Тъй като импедансите на електродите се променят във времето, мостът на Wheatstone има тенденция да бъде небалансиран и създава диференциално PLI смущение, което се усилва заедно с полезния сигнал. Създаденото смущение може да бъде премахнато само когато мостът се поддържа непрекъснато в балансирано състояние. Настоящият документ описва мощна концепция за премахване на PLI, при която чрез два управлявани от напрежение генератори на ток (VCCSs), обхванати в контурите на две отрицателни обратни връзки, активните и реактивните компоненти на входните импеданси на усилвателя се синтезират и автоматично се коригират към поддържане на балансирано състояние. Основното предимство на представения подход е, че смущението се премахва на хардуерно ниво, където се генерира, без да влияе върху спектъра на полезния сигнал. Методът е приложим във всички приложения без опорен електрод, като Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за регистриране на сърдечна дейност.

Г8.14: Dobrev D, Neycheva T. (2013) Digital Lock-in Technique for Input Impedance Balance in Two-electrode Biosignal Amplifiers. Annual Journal of Electronics, 7, Technical University - Sofia, ISSN:1314-0078, 64-67 Национално академично издателство

Резюме:

Мрежовите (PL) смущения са основен смущаващ фактор в почти всички двуелектродни приложения за снемане на биосигнали. Основната причина за тези смущения е дисбалансът в моста на Wheatstone между тялото и усилвателя. Мостът се формира от импедансите на електродите и входните синфазни импеданси на усилвателя. Тъй като импедансите на

електродите варират с времето, мостът на Wheatstone има тенденция да бъде небалансиран и създава диференциално PL смущение, което се усилва заедно с полезния сигнал. Това смущението може да бъде премахнато само когато мостът се поддържа непрекъснато в балансирано състояние. Тази статия описва метод, при който чрез два цифрови демодулатора затворени в два цифрово регулирани контура с отрицателна обратна връзка, активните и реактивните компоненти на входните импеданси на усилвателя се управляват, така че да се поддържат условията за баланс на моста. Основното предимство на представения подход е, че смущението се премахва на хардуерно ниво, където се генерира, без да влияе върху спектъра на полезния сигнал. Методът е приложим във всички двуелектродни приложения, като Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за регистриране на сърдечна дейност.

Г8.15: Dobrev D, Neycheva T. (2011) Increased power-line interference rejection by adaptive common mode impedance balance. Annual Journal of Electronics, 5, 2, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 80-83 Национално академично издателство

Резюме:

Мрежовите (PL) смущения (hum) са основен смущаващ фактор в почти всички приложения за снемане на биосигнали с два електрода. Събраният от тялото смущаващ ток, умножен по разликата в импедансите на електродите, се преобразува в диференциално входно напрежение, което се усилва заедно с полезния сигнал. По този начин, дисбалансът в импедансите на електродите се появява като основна причина за по-високото ниво на смущения в двуелектродните в сравнение с триелектродните усилватели. Преобразуваните в диференциално напрежение PL смущения могат да бъдат премахнати само когато двете рамена на моста, формиран от импедансите на електродите и синфазните импеданси на входа на усилвателя са балансирани. Този статия представя метод за такъв непрекъснат адаптивен баланс. Предимството на метода е, че смущенията се премахват на хардуерно ниво, където се генерират, без да се влияе върху спектъра на полезния сигнал. Методът е приложим във всички приложения с два електрода, като например Холтер монитори, външни дефибрилатори, ЕКГ монитори и други биомедицински устройства за регистриране на сърдечна дейност.

Г8.16: Dobrev D, Neycheva T, Mudrov N. (2008) Frequency response of digital lock-in technique for powerline interference extraction. International Scientific Conference Electronics (ET) 2008, 1, Technical University - Sofia, ISSN:1313-1842, 31-36 Национално академично издателство

http://ecad.tu-sofia.bg/et/2008/ET2008_Book1/Electronic%20Medical%20Equipment/31-Paper-T_Neycheva2.pdf

Резюме:

Мрежовото смущение е често срещан проблем в почти всички приложения за снемане на биосигнали. Наскоро беше разработен интелигентен подход за потискане на мрежовото смущение, наречен синхронна техника. Тази статия обсъжда поведението на синхронната техниката без обратна връзка в честотна област. Тя показва, че нискочестотната предавателна функция на използвания филтър се преобразува във високочестотна чрез изваждане от единица и се разполага в две странични ленти около мрежовата честота. По този начин, плоската честотна характеристика на използвания нискочестотен филтър е много важна за постигането на крайна честотна характеристика без отскоци, след прилагане на синхронната техника. Предложено е прост цифров нискочестотен филтър в случаите, когато е необходима максимално плоска честотна характеристика.

Г8.17: Dobrev D, Neycheva T. (2015) Software PLL for Power-line Interference Synchronization: Implementation and Results. Annual Journal of Electronics, 9, Technical University - Sofia, ISSN:1314-0078, 18-21 Национално академично издателство
http://ecad.tu-sofia.bg/et/2015/ET2015/AJE-2015/018_Paper-T_Neycheva2.pdf

Резюме:

Мрежовите смущения са често срещана причина за нарушаване на сигнала в почти всички приложения с двуелектродно регистриране на биосигнали. Налични са много филтриращи процедури за елиминиране на тези смущения, но всички те са максимално ефективни, когато режекторните области на филтрите съвпадат точно с мрежовите хармоници, т.е. когато честотата на семплиране е синхронна с честотата на мрежата. Освен това, различни синхронни техники, като автоматично балансиране на синфазните входни импеданси, изискват прецизни опорни сигнали във фаза и квадратура, синхронни с честотата на мрежата. Наскоро беше публикувана методология за проектиране на софтуерен PLL за синхронизация с честотата на мрежата. Тази статия описва резултатите от неговата практическа реализация.

Г8.18: Dobrev D, Neycheva T. (2014) Software PLL for Power-line Interference Synchronization: Design, Modeling and Simulation. Annual Journal of Electronics, 8, Technical University - Sofia, ISSN:1314-0078, 58-61 Национално академично издателство
http://ecad.tu-sofia.bg/et/2014/ET2014/AJE_2014/058-D_Dobrev1.pdf

Резюме:

Мрежовите смущения са често срещана причина за нарушаване на сигнала в почти всички приложения с двуелектродно регистриране на биосигнали. Налични са много филтриращи процедури за елиминиране на мрежовите смущения, но всички те са максимално ефективни, когато режекторните области на филтрите съвпадат точно с мрежовите хармоници, т.е. когато честотата на семплиране е синхронна с честотата на мрежата. Освен това, различни синхронни техники, като автоматично балансиране на синфазните входни импеданси, изискват прецизни опорни сигнали във фаза и квадратура, синхронни с мрежовата честота. Тази статия описва в детайли процедура за проектиране на софтуерен PLL, генериращ синхронен със синфазното мрежово смущение опорен сигнал, получен от неговия аналогов прототип, използващ задна разлика за s-домейн към z-домейн трансформация. Основното предимство на представения подход е, че синхронизацията се извършва в софтуера и няма производствени разходи. Представеният PLL е предназначен за използване в обработката на ЕКГ сигнала, но след лесна адаптация може да се използва в различни приложения за обработка на цифрови сигнали, където е необходима честотна синхронизация

IV. Публикации в показател E26

E26.1: Д. Добрев, Т. Добрева (2021) BG67325. Метод и устройство за корелирано многократно семплиране с формиране на шума от висок ред
<https://patentimages.storage.googleapis.com/5a/88/26/603d045595efde/BG67325B1.pdf>

Резюме:

Изобретението се отнася до метод и устройство за обработка на сигнали, характеризиращи се с корелирано многократно семплиране (Correlated Multiple Sampling - CMS), при което се извършва формиране на шума (noise shaping) от произволно висок ред. Обект на настоящото изобретение са също така електронни устройства, използващи този метод и състоящи се от сензор или източник на сигнал (1), модулатор (2), усилвател (3) и демодулатор със корелирано многократно семплиране (4), където чрез обработка на дискретите чрез корелирано многократно семплиране се постига демодулиране, характеризиращо се с нискочестотно

филтриране за полезния сигнал и високочестотно филтриране за шума, при което редът на предавателните функции за полезния сигнал и за шума зависят от броя на обработваните дискрети. С изобретението се постига по-добро филтриране на офсета и нискочестотния шум на измервателния преобразувател и се подобрява неговия динамичен диапазон.

E26.2: Д. Добрев, Т. Добрева (2023) BG67598. Метод и устройство за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали

<https://patentimages.storage.googleapis.com/0b/a3/38/aa9ba981407763/BG67598B1.pdf>

Резюме:

Представеното изобретение се състои от метод и устройство за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали, характеризиращи се с усилване и аналого-цифрово преобразуване на диференциалното и на синфазното входни напрежения, и синхронно, управлявано от синфазния сигнал, ортогонално амплитудно демодулиране на смущенията с мрежова честота в изходния сигнал. Демодулираните смущения се филтрират и интегрират, след това се ремодулират и се изваждат от входния сигнал в затворен цифров алгоритъм с отрицателна обратна връзка, при който се постига автоматично минимизиране на грешката от смущението в изходния сигнал, която в установен режим клони към ± 1 LSB. Обект на настоящото изобретение са също така всички електронни устройства, използващи този метод и съдържащи следните обособени части: електроди за снемане на биосигнали (1), усилвател и аналого-цифров преобразувател на диференциалното входно напрежение (2), усилвател и аналого-цифров преобразувател на синфазното входно напрежение (3), цифрова част (4), където с програмни или апаратни средства се изпълнява алгоритъм за синхронно филтриране на биосигнали. Представеното изобретение е приложимо за всички перманентни биосигнали, получени с електроди от различни места на тялото, със или без опорен електрод, като: електрокардиограма, електроенцефалограма, електромиограма и други.