

Юрак уриш частотасини аниқловчи Фотоплетизмографик қурилмани ўрганиш.

Ҳайдаров А.Ҳ., Абдихаликов С.П., А. Алиев, Ғаниев А. И. (ТошДТУ)

ҚИСҚАЧА ШАРҲ

Ушбу мақола бемор инсон юрагининг тинч ҳолатда уриш частотасини, қон томирларининг қон билан тўйиниш даражасини ноинвазив тарзда ўлчайдиган фотоплетизмографик оптоэлектрон қурилмани тадқиқ этишга бағишланган. Қурилманинг ишлаш тамойили инсон танасининг маълум бир қисми орқали ўтаётган қонда ташқаридан узатилаётган ёруғликнинг ютилиш хусусиятига асосланган. Ушбу турдаги қурилмалар қоннинг артериал лўқиллаш (пулс)ини ўрганадиган ва артериал қон гемоглобиннинг кислородга тўйинганлигини (HbO_2) мониторинг қилиш имконини берадиган ёлғиз ўлчов асбоби саналади.

АННОТАЦИЯ

Данная статья посвящена изучению фотоплетизмографического оптоэлектронного прибора для неинвазивного измерения частоту сердечного пульса пациента в состоянии покоя и степень наполнения сосудов с кровью. Принцип действия данного прибора основан на поглощении внешнего света, проходящего через определенный участок тела человека. Устройства подобного рода являются единственными среди измерительных приборов, которые позволяют исследовать артериальную пульсацию крови и осуществлять мониторинг степень насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови.

ANNOTATION

This article is devoted to studying fotoplezmographic optoelectronic device for non-invasive measurement of cardiac heart rate of the patients at rest and the degree of filling the vessels with blood. The principle of operation of this device is based on the absorption of external light passing through a particular portion of the human body. Devices of this kind are the only ones among the instruments that allow us to study the arterial pulsation of blood and monitor the oxygen saturation level of arterial blood gemoblobin (HbO_2).

Замонавий тиббиёт технологияларининг самарадорлиги, тасҳиш (диагноз) қўйиш ва даволаш жараёнида бемор ҳолатини объектив назорат қилиш усуллари ва ускунавий (асбоб) воситаларини мукаммаллаштириш билан узвий боғлиқ. Бемор ҳолати диагностикасининг ускунавий воситаларини яратиш, инсон организмидаги муҳим физиологик тизимларининг ишлашига оид

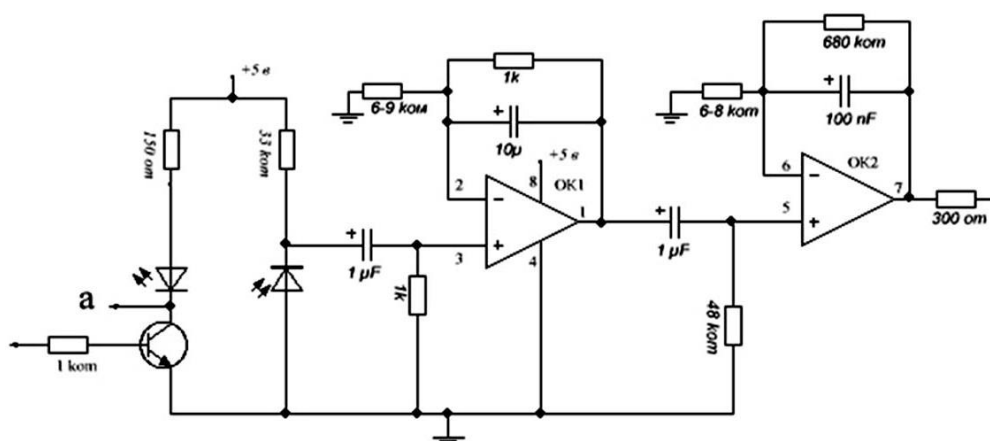
физиологик кўрсаткичларни қайд этиш ва ўлчашга асосланган. Улардан биттаси бўлиб, фотоплетизмография усули ҳисобланади.

Фотоплетизмография – инсон юрагининг тинч ҳолатда уриш частотасини, қон томирларининг қон билан тўйиниш даражасини ўрганиш услубларидан бири ҳисобланади. Бу усулнинг афзаллиги шундан иборатки, бунда электрокардиограмма сигналларини эмас, балки юракнинг реал қисқариши натижасида қон томирларида оқаётган қоннинг миқдорий ўзгаришини баҳолаш имконини беради.



1-расм. Умумлашган таркибий схема.

Фотоплетизмография усулининг ишлаш тамойили инсон танасининг маълум бир қисми орқали ўтаётган қонда ташқаридан узатилаётган ёруғликнинг ютилиш хусусиятига асосланган. Бунда, фотометрик усулдан фойдаланилади ва ушбу қурилма ёруғлик манбаи, ёруғликни сезувчи фотодиод (фотоприемник), сигнални шакллантиргич, сигнални кучайтирувчи ва ишлов бериш қисмидан иборат бўлади (1-расм).

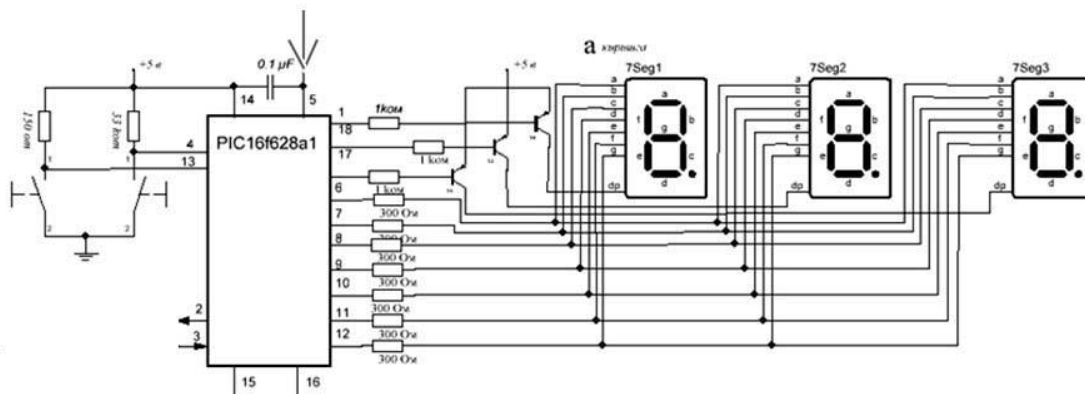


2 – расм.

Қўлланиш шароити ва талабларидан келиб чиққан ҳолда: рефлексиметрик ёки трансмиссион ёруғлик датчикларидан фойдаланиш мумкин. Бунда ишлатиладиган, кенг йўлакли фотодиод

сигналининг амплитудаси 0,1В дан кам эмас ва частота соҳаси эса 0,3 – 70 Гц ни ташкил этади.

Таклиф этилаётган қурилмада, ёруғлик датчигидан келаётган сигналлар, қуйидаги кучайтиргич ёрдамида кучайтирилади (2 – расм).



3 расм.

$U_{\text{чик}}$ дан олинган сигналлар PIC16F84 контроллерининг киришига узатилади (3 расм).

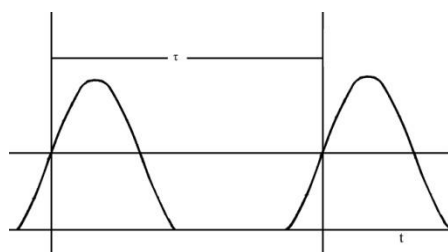
PIC16CXX - 8-разрядли микроконтроллер бўлиб, Microchip Technology фирмасининг маҳсулотидир. У RISC архитектурали тузилишга эга бўлиб, кам энергия талаб этади ва катта тезликда ишлаш имконини беради.

Келаётган сигнал микроконтроллер томонидан қайта ишланиб рақамли сигналларга айлантирилгандан кейин улар устида ҳар қандай амаллар бажариш имкони юзага келади ва қуйилган масалани ечишнинг бир неча вариантлари пайдо бўлади, шулардан икkitасига тўхтамиз:

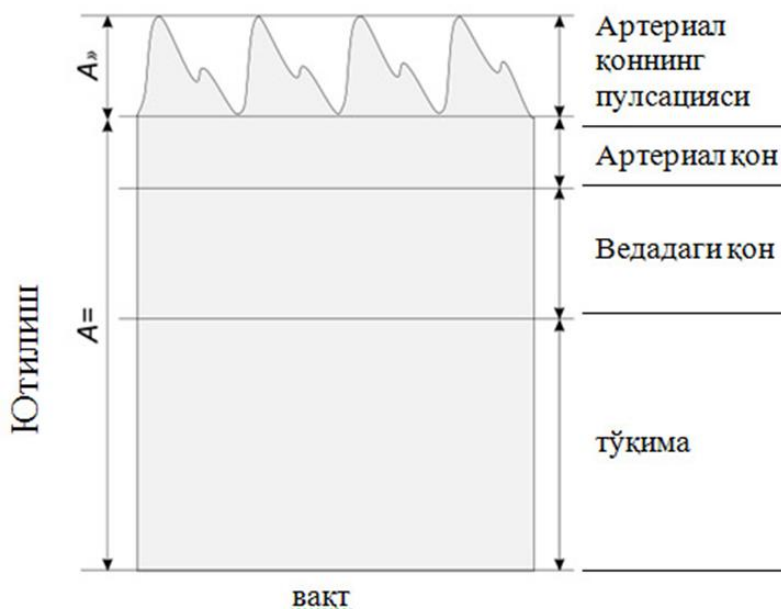
- биринчи усул юрак уриши частотаси 15 сония давомида саналади ва натижа микроконтроллер ёрдамида 4 га кўпайтирилиб натижалар кўрсатиш экранда намойиш этилади;
- иккинчи усул анча мураккаб ҳисобланиб бир қанча қўшимча маълумотлар олиш имконини беради.

$U_{\text{кир}}$ орқали келаётган сигналлар микроконтроллер ёрдамида рақамли сигналларга айлантирилади ва маълум қонуният асосида хотира ячейкаларига ёзиб борилади. Бизга маълумки ҳар бир хотира ячейкаси ўз адресига эга, шу билан бирга улар ўртасидаги

маълумотларни ёзиш учун кетган вақт аниқ катталиклар билан ўлчанади. Юқорида кўрсатилган катталикларни ҳисобга олиб биз хотира ячейкасидаги маълумотлар устида қуйидаги амалларни бажаришимиз мумкин, кириш сигналларининг ўртача қийматини ҳисоблаш ва ҳар бир ўртача катталиқни сигналларнинг максимал қийматининг чап ёки ўнг томонидан олиб иккита ўртача қийматларнинг орасидаги вақт бизга юрак уришининг частотасини беради (4-расм). Шу билан бир қаторда сигналларнинг формаси ва ўсиш тезлигига қараб юрак фаолияти тўғрисида жуда қимматли маълумотлар олишимиз мумкин, энг асосийси олинаётган маълумотлар устида ҳар қандай амаллар бажариш имконияти ҳисобланади.



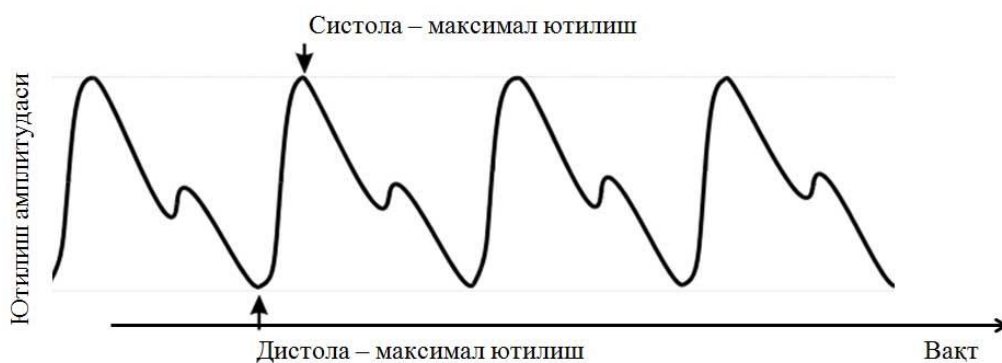
4-расм



5-расм. Ёруғлик ютилишининг компонентлари

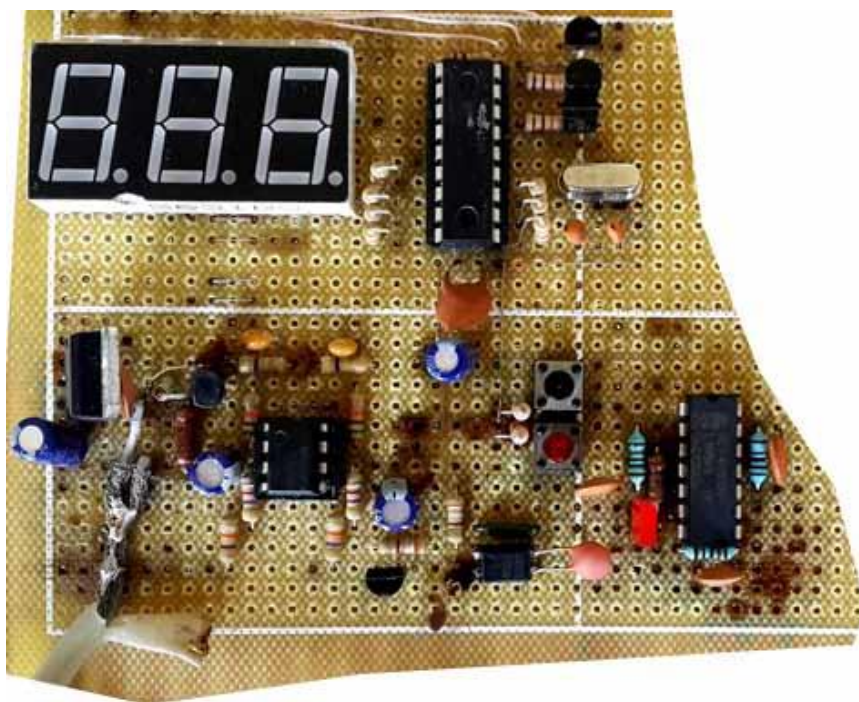
Фотоплезмографик ўлчашлар жараёнида, ёруғлик ютилишининг вақтга боғлиқлиги икки қисмдан иборат бўлади (5-расм): ҳар бир юрак қисқаришида артериал қон ҳажмининг ўзгариши билан боғлиқ “лўқилловчи” (пульсанувчи) қисмдан ва тадқиқ этилаётдан жойда,

пулс циклининг диастола вақтида ютилган ёруғлик қисмига, ҳамда вена ва капиллярлардаги қон, тери, суяклар ва бошқаларнинг оптик характеристикаларига боғлиқ “доимий” қисмдан иборат. Шунингдек, “лўқилловчи” сигнални қайд этиш ва ажратиб олиш, ҳар бир юрак циклида артериал томирлар ҳажмининг ўзгариши асосида қон томирларининг эластик (эгиловчан)лиги ҳақида маълумот олиш имконини беради [1,2].



6-расм. Периферик артериал пулс (лўқиллаш)нинг фотоплетизмограммаси

Периферик артериал лўқиллашнинг ёки периферик пулс (лўқиллаш)нинг фотоплетизмограммаси (ФПГ) 6-расмда келтирилган.



7-расм

Фотоплетизмограмма сигналининг ҳар бир парчаси периферик

лўқиллаш (пулс) тўлқинини акс эттиради. Бу тўлқиннинг максимуми, томирнинг қонга тўлган ҳолати - систолани, а минимуми эса — диастолаҳолатини ифодалайди. Қайд этилаётган тебранишлар амплитудаси, систола ва диастоладаги томирлардаги қон босими фарқига боғлиқ.

Шундай қилиб, периферик лўқиллаш (пулс) тўлқин биосигналларининг ноинвазив фотоплетизмографик усули диагностика асбобсозлигида ўз ўрнини топади ва хусусан, ушбу турдаги қурилма қоннинг артериал лўқиллаш (пулс)ини ўрганадиган ва артериал қон гемоглобиннинг кислородга тўйинганлигини (HbO_2) мониторинг қилиш имконини берадиган ёлғиз ўлчов асбоби саналади. Қурилманинг макети 7- расмда еклтирилган.

Фойдаланилган адабиетлар:

1. Калакутский, Л. И. Аппаратура и методы клинического мониторинга: Учебное пособие [Текст] / Л. И. Калакутский, Э. С. Мане-лис. - Самара: СГАУ, 1999 - 160 с.
2. Webster, J. G. Design of Pulse Oximeters [Текст] / J. G. Webster - The Medical Science Series, Taylor & Francis, 1997 - 260 p.
3. Дуплексное сканирование сосудов с цветным картированием кровотока. // Методические рекомендации для врачей и студентов медицинских ВУЗов. Тип. АОЗТ "Диалог-Сибирь". - г. Барнаул. - 2013. - С.84 (соавт. В.П. Куликов, А.В. Могозов, А.Н. Панов, С.О. Ромашин, Н.В. Устьянцева-Бородихина, Р.В. Янаков).
4. Макс Ж., "Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях" В 2-х томах. Пер. с франц. - М.: Мир, 2014