

## МЕТОД ЗА СЛЕДЕНИЕ НА ДИХАТЕЛНАТА АКТИВНОСТ И ПУЛС

С ИЗПОЛЗВАНЕ САМО НА ДВА СТАНДАРТНИ ЕКГ ЕЛЕКТРОДА.

доц.кнн. И. Симеонов и инж. Ф. Ал Хамид

ТУ-София кампания "Електронна Техника"

Снемането на дихателната дейност и пулс е един основен параметър за състоянието на човешкия организъм. В много случаи от медицинската практика се налага създаване само на тези два параметъра. В авиацията те се използват за определяне състоянието на пилота по време на полет.

Стандартният метод за създаване на пулс е използването на ЕКГ усиливател и измерване на R-R интервали. Дишане се създава прегдинно по електропеленсовообразни принципи.

Недостатък на стандартния подход е предизвикването на съществени съхемни решения, при които се използват две отделни ЕКГ и създаването на пулс е за ЕКГ. Основен недостатък е необходимото съществуване на измерването. В случаите, когато създавате пулс, то се постигва чрез използване на електрородите под създадена минимална връзка между тях. Като е създадено с ограничаване на част от обичайния на болница.

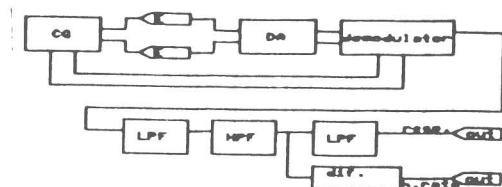
Някои автори предлагат използване на т.н. двуполарна електропарциография [4], но недостатък при нея е смущението, които се появява при входа на инспираторната въздушна линия [3].

В настоящия документ е представен метод, който избегва всички недостатъци. Използван е електропеленсовообразният подход със забрана на създаване на ЕКГ. Пулсът се създава чрез използване на един електрород, а от друг във всяка точка възниква едно и също решение.

### ОПИСАНИЕ НА ПРЕДЛОЖЕНИЯ МЕТОД:

На фигура 1 е представена блокова схема на използването метод. Електрородите се поставят на гръден гръден. Техните места (СС) пропускат пред пациентата синусовата линия с посочената възможност

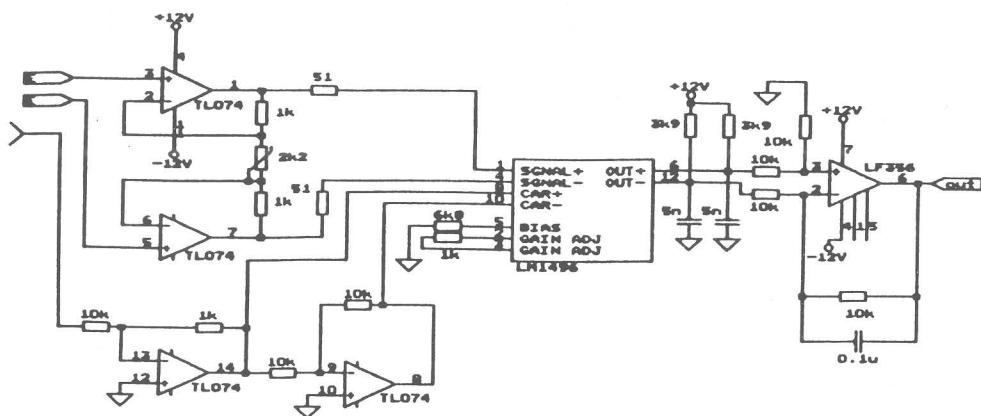
(около 8 mA) и честота 50 Hz. На входа на диференциалния линия усилвател (DA) се получава едно амплитудно модулирано трептение обвивката на коефициентът съдържа постостоянната и променливата съставка на импеданса между двете ръце.



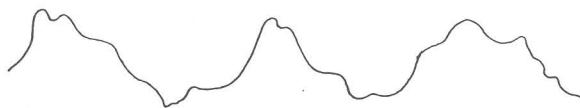
- фиг.1 -

Демодулацията на сигнала се осъществява, чрез един балансен модулатор/демодулатор. Използвана е ИС LM1496, която се отличава с наличието на диференциални входове и диференциален изход (фиг.2). Този вид демодулация позволява една много добра шумостойчивост, тъй като схемата е фазочустотен и пропуска само сигнали, които са във фаза със сигнала от генератора. Смущенията дължащи се на паразитни капацитети, които са дефазирани на 90° се подават поради факта, че средната им стойност е нула. Това позволява премахване на мрежовите мущения оказващи голяемо влияние върху електроплемиограмографските сигнали. Особен това ефикасно се премахва дрейфа на нулата. По този начин качеството на схемата зависи само от стъпалата след балансния модулатор. След премахване на постостоянната съставка, на изхода на високоочестотния филтър се получава сигнал, който включва компоненти съответстващи на дихателната дейност и компоненти съответстващи на кръвонаагълването (фиг.3). Честотата 50 kHz на генератора е оптимално определена, така че и двата сигнала да се снемат възможно най-добре.

Зада се разделят двете съставки, сигнала се диференцира. По



- фиг. 2 -



- фиг. 3 -

този начин се премахва състадка на съотвестваща на дишането. Избора на времеконстанта на диференциатора е направен опитно в лабораторни условия при снемане на реални сигнали. Времеконстанта от порядъка на 20 ms се оказа най-подходяща за елементиране на сигнала от дихателната дейност. На изхода на диференциатора се получава сигнал, който представлява производната на променливата състадка на импеданса между двете ръце на пациентта. На фигура 4с е показан полученият сигнал. Този сигнал съответства на бързите промени в сигнала от кръвонаганливането (фиг. 4б) и е синхронен с ЕКГ-сигнал (фиг. 4а). Това показва, че по него може да се съди за пулса, при това неговите фронтове не са толкова стръмни, като при ОКС-комплекта и детекцията може да се осъществи лесно.



- фиг. 4 -

Зада се получи сигнал от дишането, по другия канал честотата лентя се ограничава на 2 Hz. Използван е триполюсен нискочестотен филтър на Бъмърънд.

#### ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ:

Експериментите са правени върху 10 доброволци, от които 8 мъже и 2 жени. Електродите се поставят на китките на двете ръце. Изходният сигнал наблюдаван на осцилоскоп е показан на фиг. 5. Забелязва се едно остатъчно влияние на сигнала от кръвонапълването върху дихателния сигнал.



- фиг. 5 -

Преместването на едната електрода с по 10 см на горе по ръцете показва намаляване на това влияние и увеличаване на дихателния сигнал. В същото време, обаче отслабва сигнала на пулса. Това се дължи на факта, че при приближаване на електродите, разстоянието, по което пропича кръв намалява и съответният импеданс също намалява.

Промените в импеданса в следствие на кръвонапълването са 1/1000 от базовия импеданс. Ето защо е много важно амплитудата на сигнала от генератора да е стабилна, особено при използване на балансна демодулация, както е в нашия случай.

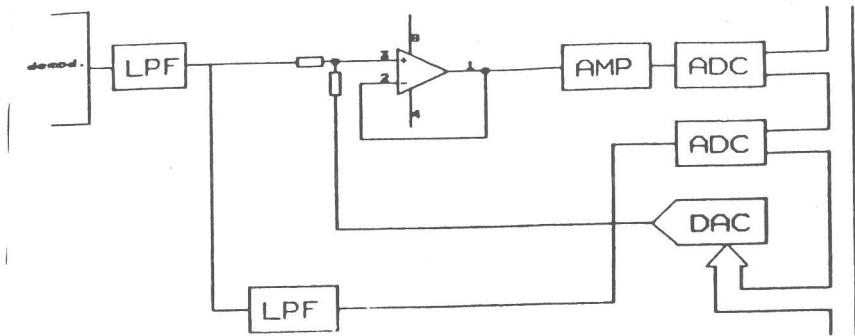
Използването на високочестотен филър за премахване на постостоянната съставка на импеданса, както показваха експериментите се оказа неодачно. Това прави невъзможно детекцията на сигнала при вдишване или при задържане на въздуха по време издишване. Реализацията на филтри от по-висок ред и с по-добър качествен фактор в много случаи се оказа неподходяща.

В специализираната литература са предложени редица методи за премахване на постостоянната съставка. В [1] това е реализирано с помошта на ценерови диоди и фиксиран източник на опорно напрежение. Недостатъка в този случай е необходимостта от корекции и недължността за пълното премахване на постостоянната съставка. В [2] е използван един по-добър подход. Постостоянната съставка се запомня с помощта на схема следене / запомняне и се изважда от изхода на демодулатора. Управлението на схемата С/З се осъществява посредством сва компаратора. Която определят динамичния обхват. В този случай недостатъците са в остатъчните грешки на компараторите и схемата С/З.

В настоящата работа е предложен друг подход (фиг.6). От изхода на балансния демодулатор се отделя постостоянната съставка, която се подава чрез АЦП на микропроцесорна система. Микропроцесора подава с помощта на ЦАП напрежение, кое то премахва постостоянната съставка от другия канал. По този начин компенсирането на постостоянната съставка се реализира с голема точност. Която зависи от точността на АЦП и ЦАП. В нашия случаи е възможно реализиране на компенсация, при применение на постостоянната съставка с по-малко от 5мV. Така полученият сигнал се нормализира и се подава посредством АЦП към микропроцесора за цифровизирана обработка с цел премахване на постостоянната съставка.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

През настоящата глава е представена една нова методика за изваждане на по-



- фиг. 6 -

кърдосите на пациентта, като премахва неудобствата свързани с отстраняване на част от облеклото на болния.

Използванияя реографски подход позволява използване само на няколко интегрални схеми за снемане на двата сигнала.

Разработенияя цифров метод за компенсиране на постоянната съставка на импеданса на пациентта довежда до едно много точно детектиране на двете фази от дихателния ритъм, като по този начин позволява точното определяне на самия ритъм и откриване на състояния на AFNEA.

Метода може да се използва в редица случаи, при които е необходимо снемане на сърдечния и дихателния ритъм например при пациенти страдащи от синдрома на спонтанното спирание на дишането, при новородени, в бърза помощ, при тежкоболни, в авиацията и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Baker L.E.&all. Simple versatile instrument for measuring impedance changes accompanying physiological events. Med. Biol Eng. Comp. March. 1973 pp.221-229.
2. Cathignol D.& all. Interface pulmonary exploration by real-time treatment of curves obtained by transthoracic impedance. Med. Biol. Eng. Comp. Sept. 1978 pp.459-469.
3. Metting van Rijn A. & all. High - quality recording of bioelectric events. Part 1 interference reduction, theory end practice. Med. Biol. Eng. Comp. Sept. 1990 pp.389-395.
4. Thakor N. Webster J. Ground-free ECG recording with two electrodes. Ibid. BME-27 1980 pp.699-704.