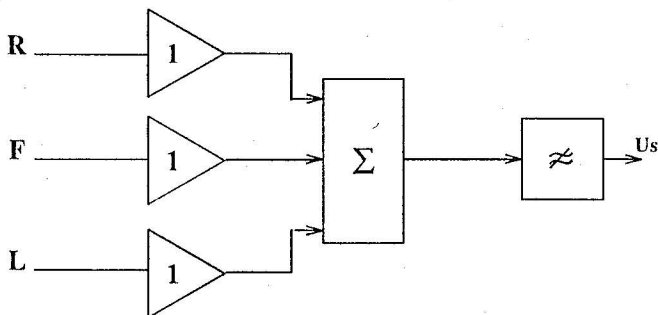


## Електронна система за бърз контрол на сърдечната дейност

гл.ас. кфмн. Тодор Димитров Кехайов

Русенски университет „Ангел Кънчев“

От литературата е известно, че електрокардиографският сигнал (ЕКГ) на здравето сърце съдържа Р, Т и U вълни, с малка амплитуда и ниска честота. QRS комплексът е най-високофрековият сигнал, но с най-голяма амплитуда в ЕКГ [1]. При патологични изменения на сърцето се наблюдават резки промени в характера на ЕКГ [2]. Патологичните състояния са екстрасистули, инфарктни и слединфарктни изменения в ЕКГ. Най-характерно е изменението на QRS комплекса и появата на отрицателни импулси с голяма амплитуда. ЕКГ сигналът се формира на известното отвеждане на Айнтхофен [2], т.е. R, F и L сигнали. Електронната система се състои от три повторителя с единично усилване и аналогов суматор, след който е свързан филтър за ЕКГ сигнала (фиг. 1).



фиг. 1

На изхода на системата се получава комплексният ЕКГ сигнал. QRS комплексът е най-характерен и с най-голяма амплитуда. Електронната система

съдържа диференциален усилвател на предния фронт на QRS комплекса  $\frac{dU}{dt}(\uparrow)$ ,

диференциален усилвател на задния фронт на QRS комплекса  $\frac{dU}{dt}(\downarrow)$ , върхов

детектор за регистриране на върха на QRS комплекса и амплитуден детектор, отделящ само отрицателните импулси в комплексния ЕКГ сигнал. Всички тези устройства са свързани с моновибратори, които от своя страна задействат тригерни клетки в едночиповия микрокомпютър (ЕМК).

Алгоритъмът на програмата осигурява на информационното табло с течни кристали следните съобщения:

ERROR - грешка от неправилно измерване на ЕКГ;

ESS - екстрасистула и срещу нея се дава ширината ѝ в ms;

INF - инфаркт или слединфарктно състояние, като след съобщението се дават ширината на QRS комплекса и времето между две екстрасистули в ms;

SIN - съобщение за синусов ритъм;

P - всички информации са съпроводени от това съобщение, което дава пулса на пациента за 20 цикъла на миокарда.

### Алгоритъм за работата на ЕМК

В началото се нулират всички константи на програмата:

T - тригера за индициране на QRS комплекса,

I - брояча на тактови импулси на ЕМК,

P - тригера за преден фронт на QRS комплекса, управляван от  $\frac{dU}{dt} (\uparrow)$ ,

L - тригера за заден фронт на QRS комплекса управляван от  $\frac{dU}{dt} (\downarrow)$ ,

II - брояч на ширината на QRS,

K - брояч на ударите на сърцето,

B - брояч на микросекундите,

M - брояч на отклоненията в паузите между два удара на сърцето,

D - тригер на отрицателните импулси, управляван от A(-) амплитуден детектор на отрицателни импулси.

Освен това се декларират матриците с 20 елемента:

A(K) - натрупваща стойностите на времето на паузите между два удара,

X(K) - натрупваща стойностите на отклонението в паузите между два удара,

S(K) - натрупваща стойностите на текущата ширина на QRS.

Основния цикъл е оформен като се броят тактовите импулси на ЕМК, необходими за изтичане на интервал от 1 ms. В програмата се задава  $N = k.t$ , където t е продължителността на един тактов импулс на ЕМК. При достигане на N, т.е. след изтичането на 1 ms цикълът на броене се подновява, а стойността на брояча I се запазва в променливата B. Вътре в този цикъл е поместен малък цикъл, който се управлява от тригерните константи P и L. В началото на QRS комплекса се включва брояча за измерване в условни единици на ширината на QRS, като за условна единица е избрана продължителността на един тактов импулс на ЕМК. Стойността на брояча II се запазва в един от елементите на матрицата S(K). Двата цикъла са в тялото на нов цикъл, определящ ширината на паузите между два удара на сърцето в ms. Управлението на този цикъл е поверено на тригерната константа T, която зависи от сигналите на върховия детектор.

Следващият цикъл проверява ширината на паузата между текущите удари. За целта е организирана променливата M1, в която се запомня произведението

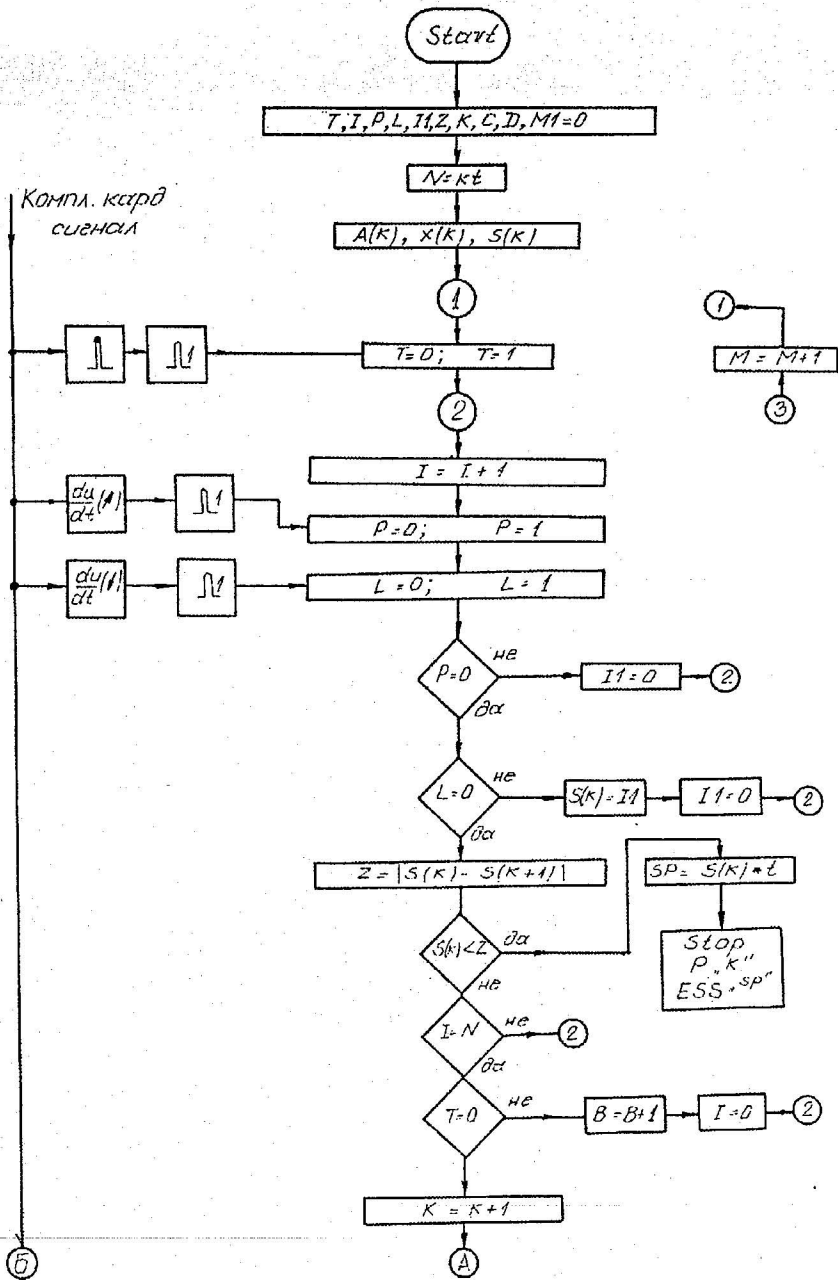
на стойността на разликата в ширините по броя на отклоненията. Ако M1 е по-голяма от ширината на A(K), тогава се проверява за наличието на отрицателни импулси, ако и това е изпълнено - се дава съобщение за инфарктно състояние на миокарда. Ако в ЕКГ не присъстват тези патологии, тогава програмата завършва със съобщение за синусов ритъм на сърцето и индикация на пулса.

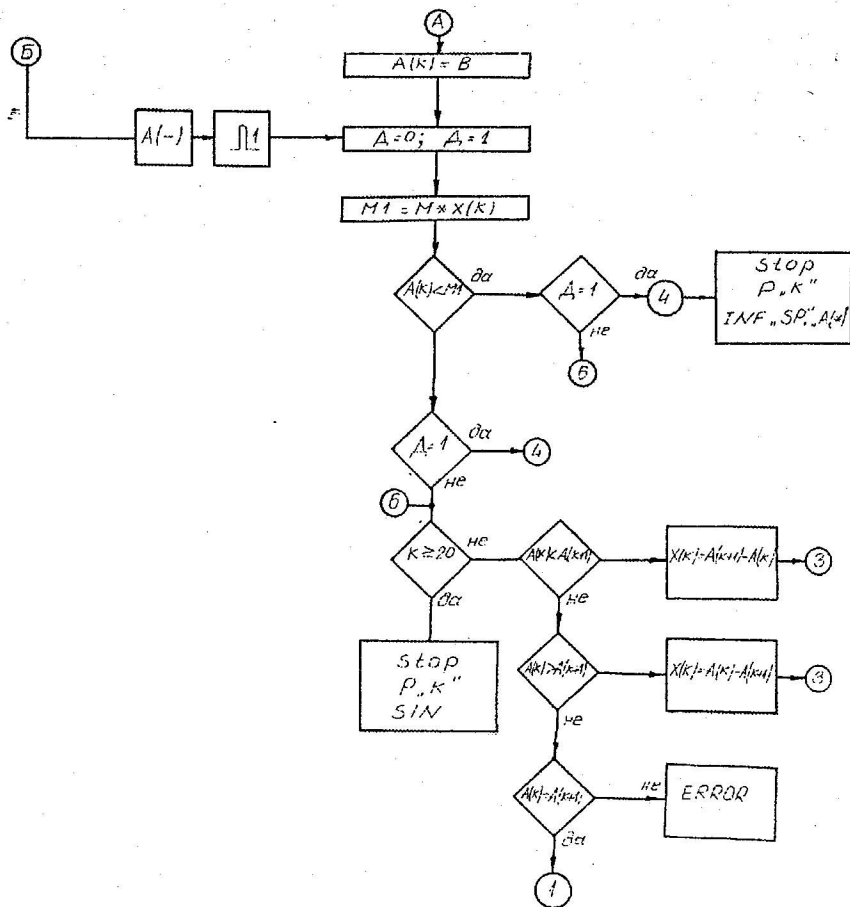
#### **Заклучение:**

Предложена е електронна система за регистриране и обработка на ЕКГ с ЕМК. Определен е алгоритъмът за работа на ЕМК за да предоставя на потребителя необходимите съобщения.

#### **Литература:**

1. Schffer H., Haas H. G., Electrocardiography, In: Hamilton W. F., Dow P. (eds.), Handbook of Physiology, vol. I, circulation, Amer. Physiol. Soc., Washington, 1962
2. Mello W. C., de (ed.), Electrical Phenomena in the Heart, New York, Academic Press, 1972





## ELECTRONIC SYSTEM FOR FAST EXAMINATION OF THE HEART BEAT

**Todor Dimitrov KECHAYOV, M.Sc.**  
**Chief Assistant**

The electronic system presented in the article is used to form the electrocardiograph signal. The electrocardiogram is split into its basic parameters with the help of a single - chip microcomputer. Programming algorithm of the single-chip microcomputer is made up. The main information signals at the output of the system are formulated.