

**Високоскоростен интерфейс на  
аналогова подсистема за обработка на биологични  
сигнали**

**Войслав Луканов , ТУ - София**

**Иво Илиев, ТУ - София**

**Антон Лечкоб, ТУ - филиал Пловдив**

Пред конструкторите на медицинска апаратура за снемане и обработка на биологични сигнали винаги стоят два основни въпроса за разрешаване:

- обезпечаване на електрическа безопасност за пациента;
- намаляване на влиянието на смущаващи фактори, предимно смущения с мрежова честота.

Подхода намерил най-масово приложение се състои в галванично разделяне на предусилвателната част. По този начин тока през пациента при пробив във токозахранването на неизолираната част може да се намали под 10  $\mu$ A, а благодарение на увеличеното синфазно съпротивление значително се намалява влиянието на мрежовите смущения.

Реализирането на галваничното разделяне обаче ражда редица проблеми, най-съществения от които е прехвърлянето на полезния сигнал. Той е усложнен и от необходимостта за висока диелектрична якост на разделящите вериги - до 4000 V. Използването на схеми с модулиране или специализирани ИС е възможно само при прости едно- или двуканални системи.

Анализа направен от авторите показва, че най-целесъобразно е реализирането на специализирана микропроцесорна система в галванично развързаната част. Тя поема управление на АЦП и

усилвателите и изпълнява повечето от функциите за предварителна обработка на биосигналите. Обмена на информация с неизолираната част може да се извърши по високоскоростен сериен интерфейс.

Настоящата статия разглежда въпроса за реализирането на такъв интерфейс. Неговата разработката е затруднена от:

- високите скорости на обмен (125 Kb/s за HD63803, 375 Kb/s за 80C31). Стандартните оптрони (2H2013, 2H2017, MB104) имат много голямо време на превключване (>10 микросекунди);

- високата диелектрична якост изисквана от изолацията. Високоскоростните оптрони с TTL нива са много скъпи и не много високоволтови.

В предлаганата работа е използван стандартен оптрон (MB104) с високо пробивно напрежение (4000V). Съществено подобряване на скоростните му характеристики е постигнато чрез включването му в касковна схема ОБ-ОБ (фиг.1) В този случай граничната честота на фототранзистора е:

$$f_{\text{об}} = \frac{1}{2 \cdot \text{П.С}_{\text{вс}} \cdot (1 + h_{21\text{в}}) \cdot r_{\text{в}}}$$

където:

$\text{С}_{\text{вс}}$  - капацитетът на колекторния преход на фототранзистора на  $\text{OP}_1$ ;

$r_{\text{в}}$  - емитерно съпротивление на  $T_2$ ;

$h_{21\text{в}}$  - коефициент на усилване на фототранзистора.

Кондензатора  $\text{C}_1$  форсира включването на оптрона. Тока през светодиода се ограничава от  $R_1$  и  $R_2$ . Съпротивлението  $R_2$  осигурява надеждното отпушване на фототранзистора. Неговата стойност не оказва съществено влияние върху бързодействието на схемата. Исходния сигнал е ограничен на ниво  $-0,6\text{V}$  отдолу от отпушването на колекторния преход на  $T_2$ . При необходимост за ограничаване на

изходното напрежение на ОУ схемата може да се модифицира според фиг.2

Елементите  $R_1$ ,  $R_2$  и  $C_1$  се избират въз основа на зависимостите:

$$\frac{U_{\text{вых}}}{R_1+R_2} = K_{\text{оп}} \frac{E_{\text{св}} \cdot R_4 - R_3 \cdot (E_{\text{св}} - U_{1\text{св}})}{R_3 \cdot R_4}$$

$$R_1=R_2, \quad C_1=1-2 \text{ nF}$$

Изследването на схемата при стойности на елементите:

$R_1=300$	$R_3=8.2K$	$C_1=1 \text{ nF}$
$R_2=300$		OP1-MB104
$R_3=470K$		$T_1 -2T3307$
$R_4=6.2K$		$T_2 -2T3167$

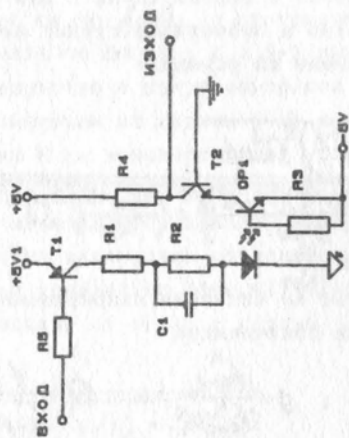
показа следните параметри:

- време за нарастване на предния фронт - 0.3  $\mu\text{s}$ .
- време за спадане на задния фронт - 0.5  $\mu\text{s}$ .
- максимална скорост за обмен - 350-500 Kb/s.

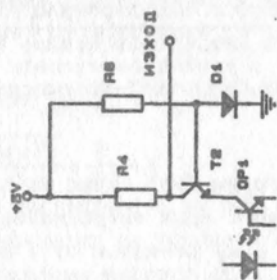
Работата на предложения интерфейс може да бъде подобрена чрез включването на тригер на Шмид на изхода и увеличаване на тока през светодиода. В този си вид той е внедрен в устройствата "Портативен монитор" и "Система за продължително изследване на ЕКГ".

#### Литература:

- Колев И. и съавт. (1985) Оптикоелектронни схеми. С., Техника.
- Лечков А. (1988) Оптична буферна схема за нуждите на преобразователната техника. XXI научна сесия. С., ВМЕИ



ФИГ. 1



ФИГ. 2