

## Радар детектор с нивоиндикатор

Валентин Димов, Радослав Прахов, Анелия Манукова

***Radar Detector with a Level Indicator:** A description of a radar detector is presented. It can be used for discovering as well as indicating radar irradiation which is used for speed measurement. The device has a level indicator for the incoming radar signal, which consequently provides the driver with information about the distance to the nearest control organ. The property of the electromagnetic waves to decrease their intensity proportionally to the square of the covered distance is used to enable this additional informational function.*

**Key words:** Radar Detector, Radar Jammer, Level Indicator, Doppler Effect, Electromagnetic Waves Propagation, Microwave.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на автомобилостроенето, повишаването на техническите възможности на автомобилите и високата интензивност на движение по пътищата наложиха необходимостта от създаване на уреди за контрол за спазване на максимално допустимата скорост на движение на моторните превозни средства (МПС). Едновременно с това се създадоха пасивни устройства за предупреждаване на водачите на МПС, когато те са обект на такъв контрол или активни устройства за смущаване на работата на уредите на контролните органи.

Използването на активни устройства (антирадари), които излъчват смущаващ сигнал и нарушават правилната работата на контролния уред (радар) на пътната полиция да отчита правилно скоростта на движение на МПС, е умишлено възпрепятстване на контролния орган да изпълнява задълженията си и се наказва съгласно българското законодателство. С чл. 181 т. 2 от Закона за движението по пътищата се предвижда глоба в размер до 50 лв. като административна санкция за използване на устройство, смущаващо действието на уредите, използвани за измерване скоростта на движение на МПС, а чл.4 ал.1 т.10 на Наредба № Із-1959 от 27.12.2007 г. предвижда отнемане на 10 контролни точки [1, 2].

Пасивните устройства (радар детектори), които установяват наличието на уреди за измерване скоростта на движение на МПС, са само индикатори за наличието на контролен уред и използването им не е неправомерно и не може да бъде санкционирано съгласно действащото в България законодателство [3].

Използването на радар детектори служи не само за избягване на санкции от страна на контролния орган за превишаване на разрешената максимална скорост. Те допринасят за подобряване на дисциплината на водачите на МПС и за повишаване на безопасността на движение по пътищата. Неофициална статистика показва, че водачите ползващи радар детектори, предизвикват 24% по-малко произшествия по пътя [3].

Целта на настоящата статия е да се представи подобро устройство за установяване на облъчване от уреди за измерване скоростта на движение на МПС, което чрез нивото на приетия радарен сигнал дава на водача допълнителна информация за разстоянието от управляваното МПС до контролния уред.

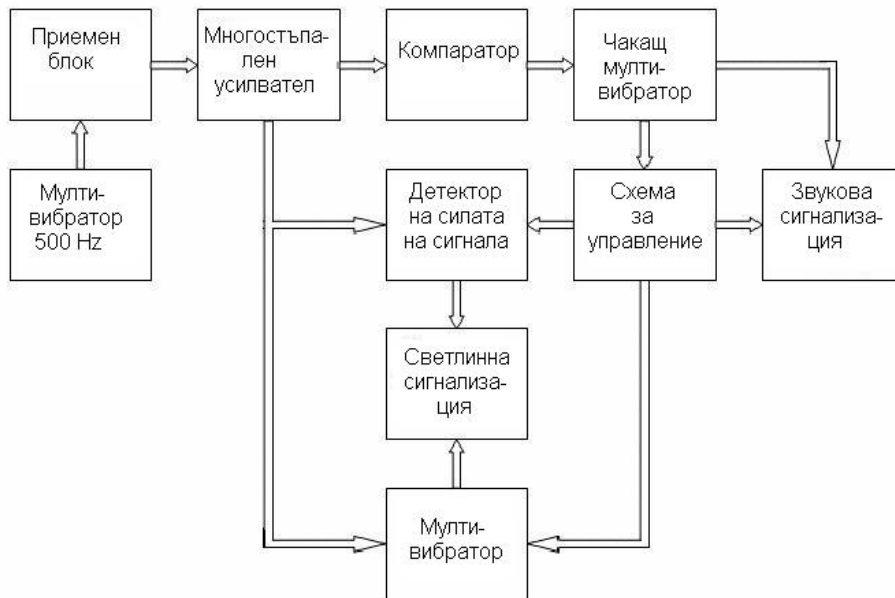
### ОБЩО УСТРОЙСТВО НА РАДАР ДЕТЕКТОРА

Действието на радарите за измерване скоростта на движение на МПС се основава на доплеровия ефект т.е. чрез определяне на разликата между честотите на излъчвания от радара сигнал и неговото отражение от движещото се МПС. Обхватът на радарната система зависи от много фактори като излъчвана мощност, насоченост на антената, характеристика на разпространение в изобраня обхват, атмосферни условия и др. В България се използват основно честоти от спектъра на електромагнитните вълни в X-обхват (10,525 GHz  $\pm$  25MHz) и K-обхват (24,150 GHz  $\pm$

100MHz). При тези честоти разпространението на електромагнитните вълни е праволинейно т.е. до линията на хоризонта, както е при разпространението на видимата светлина. На практика обаче дифракцията, разсейването и частичното отразяване от някои слоеве на атмосферата позволяват на радарните системи да достигнат малко зад хоризонта. Реалното разстояние, на което съвременните радари работят, е около 500 м, а добрите радар детектори могат да приемат сигнал в X-обхват до 4-5 km [4].

Сравнително голямото разстояние на действие на радарите и фактът, че интензитетът на електромагнитните вълни намалява с квадрата на изминатото разстояние, позволяват радар детекторите да се усъвършенстват и подобряват чрез подаване на допълнителна информация за разстоянието от управлявания автомобил до източника на радарен сигнал. Тази допълнителна информация служи на водача да прецени по-точно реалната обстановка и да предприеме съответните правилни действия и адекватна реакция. Информацията за разстоянието до контролния орган получена чрез нивото на сигнала е особено полезна, когато автомобилите се движат успоредно или в колона.

На фиг. 1 е представена блоковата схема на проектирания радар детектор с нивоиндикатор за сигнала.



Фиг. 1. Блокова схема на радар детектор с нивоиндикатор на сигнала.

Приемният блок се състои от антена, вълновод, детекторен и модулиращ диоди. Избрана е съставна антена QSHKIT8-26,5, съдържаща две отделни антени за обхватите X и K. За двата обхвата към антените са включени вълноводи съответно R100 и R260. Във всеки вълновод са монтирани по един детекторен и един модулиращ диоди. Използвани са съответно диоди на Шотки 1N5817 и PIN диоди 1N5719. Радарният сигнал се приема от антената и се подава на вълновода, където посредством детекторния и модулиращия диоди електромагнитната вълна е подложена едновременно на амплитудна и фазова модулация. Амплитудната модулация се осъществява с модулиращия диод и сигнал от автогенериращ

мултивибратор генериращ правоъгълни импулси с честота 500Hz. Фазовата модулация се получава вследствие на относително изменение на разстоянието между диодите във вълновода. За реализация на модулиращия мултивибратор е избрана интегрална схема CD4047BM. Модулирана амплитудно и фазово, носещата вълна се сумира с немодулирана вълна, давайки на изхода променлив сигнал.

Модулираният сигнал е много слаб и има стойности в границите от няколко до няколко десетки микроволта. Това налага неговото много голямо усилване. За целта е използван тристъпален усилвател, реализиран с два операционни усилватели LM387AN и един операционен усилвател LM301AN. Общото усилване на модулирания сигнал е 200 000 пъти (106 dB), което позволява приемане на много слаби сигнали от големи разстояния.

Схемата за сравнение е реализирана с компаратор, който сравнява усиленият сигнал с опорното си напрежение и изработва на изхода си съответен сигнал, в зависимост от това дали усиленият сигнал е по-голям или по-малък от опорния. Използвана е интегрална схема LM393, съдържаща два компаратора с ниско напрежение на несиметрия и ниска консумация.

Чакащият мултивибратор преобразува кратките импулси, получени от схемата за сравнение, в сигнал с подходяща продължителност. За реализация на чакащия мултивибратор, също както и при модулиращия мултивибратор се използвана интегрална схема CD4047BM. Продължителността на генерираните импулси е 3s.

Изходът на чакащия мултивибратор е свързан към схемата за управление, която при наличие на радарен сигнал задейства звуковата сигнализация и активира схемата за детекция на силата на сигнала и мултивибратора с честота 3Hz. Схемата за управление е реализирана с интегрална схема CD4066BC, съдържаща четири аналогови ключа. Предназначението на тези ключове е при наличието на радарен сигнал да включат захранващо напрежение на звуковата сирена, схемата за сравнение, детектора за нивото на сигнала и светодиодите на нивоиндикатора.

Схемата за детекция на силата на сигнала следи каква е силата на приетото радарно лъчение. В зависимост от това на изхода се получават различни по големина сигнали, които с помощта на мултивибратора се превръщат в импулси с честота 3Hz, задействащи светлинната сигнализация.

Сигнализацията е предназначена да представи информацията във форма, удобна за възприемане. Устройството е снабдено със светлинна и със звукова сигнализация.

### **СВЕТЛИННА И ЗВУКОВА СИГНАЛИЗАЦИЯ**

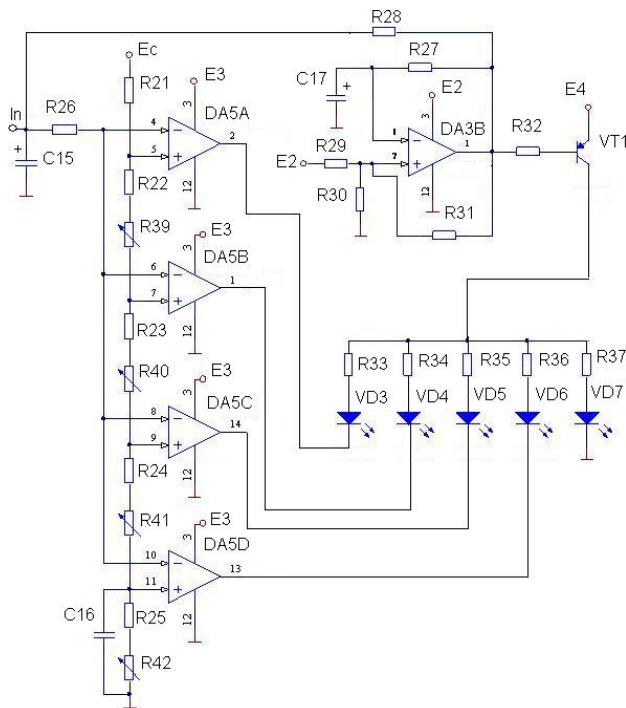
Електронните схеми за сигнализация включват светлинни и/или звукови сигнали. Звуковите сигнализатори имат редица предимства пред светлинните. Основно предимство е това, че звуковите сигнали се възприемат добре от човека независимо от неговата ориентация спрямо източника на звука. Освен това слуховият анализатор притежава ярко изразена способност за екстремна мобилизация, което ги прави особено подходящи за предаване на предупредителна информация. Това се дължи на факта, че латентния период и времето за реакция при слухови възприятия са по-кратки в сравнение със зрителните възприятия. Използването на звукова сигнализация в системата човек-машина се препоръчва още и за да се разтовари зрителният анализатор.

При проектирането на звукови сигнализатори обаче трябва да се имат предвид и някои недостатъци на слуховия анализатор и на слуховите възприятия. Такива съществени недостатъци са маскировката на звуковите сигнали и бързата адаптация на слуховия анализатор към звукови сигнали действащи продължително време. За да се избегнат тези недостатъци, се препоръчва използването на

многомерни сигнали т.е. звукови сигнали променящи периодично своята честота, тембър, ритъм, интензивност.

Звуковата сигнализация в устройството се състои от генератор на сигнал със звукова честота и високоговорител. Генераторът на звук сигнал е сирена изградена от два таймера 555, работещи в мултивибраторен режим. Първият таймер образува тактов генератор с коефициент на запълване 0,5 и управлява втория таймер, който е генератор на сигнал със звукова честота от 350 Hz. По този начин се получава звуков сигнал с прекъсвания. За реализация на генератора на звуков сигнал е избрана интегрална схема LM556С, съдържаща два таймера 555.

На фиг.2 е представена принципната схема на светлинната сигнализация, която е реализирана като нивоиндикатор във формата на светодиодна стълбца от 5 светодиода.



Фиг. 2. Принципна електрическа схема на нивоиндикатора на радар детектора.

Светодиодите VD3 - VD7 се управляват чрез двете напрежения подавани на анодите и катодите. Положителното напрежение се подава едновременно на всички аноди от транзисторния ключ VT1. От своя страна този ключ се управлява чрез подаване на съответни напрежения на емитера и базата на транзистора. Транзисторният ключ се включва при подаване на захранващо напрежение E4 на емитера и напрежение на базата от изхода на мултивибратора DA3B, който се включва при подаване на захранващо напрежение E2. Отрицателното напрежение за катодите на четирите светодиода се получава от изходите на операционните усилватели DA5A - DA5D, които образуват детектор на силата на сигнала. Катодът на петия светодиод е свързан директно към маса. Чрез делителя R21-R25 и R39-R42

се настройва съответното опорно напрежение на неинвертиращите входове на операционните усилватели и в зависимост от нивото на входния сигнал се получава различен брой светещи светодиоди.

Захранващото напрежение E3 за операционните усилватели от детектора на силата на сигнала, както и захранващите напрежение E2 за операционния усилвател на мултивибратора и E4 за транзисторния ключ се получават от аналоговите ключове на схемата за управление.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Практическото използване на създадения радар детектор с нивоиндикатор позволява да се повиши комфорта на управление на МПС и безопасността на движение. Голямата чувствителност на устройството дава възможност за ранно и своевременно предупреждение на водача за наличието на контрол респективно ограничаване на скоростта на движение, които са свързани със сигурността по пътищата. По този начин водачът може да прецени по-точно реалната обстановка, да има адекватна реакция и да предприеме съответните правилни действия. Устройството е разрешено за ползване и не съществува опасност за санкции от контролните органи за негово притежаване и използване. За реализация на устройството са необходими материали на обща стойност около 60 лв., което го прави икономически оправдано и изгодно. Освен предпазване на водача от санкции с глоби и отнемане на контролни точки за превишена скорост, използването на устройството спомага за повишаване на безопасността на движение по пътищата. Информацията за разстоянието до контролния орган получена чрез нивото на сигнала е особено полезна, когато автомобилите се движат успоредно или в колона и когато водачът може да не забележи пътните знаци за ограничаване на скоростта.

Целесъобразно е устройството да се използва извън населените места, понеже в населените места липсват прави участъци позволяващи да се развият големи скорости, рискът от пътно транспортно произшествие особено с участието на пешеходци е по-голям и от водачите на МПС се изисква повишено внимание и движение със съобразена ниска скорост.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Закон за движението по пътищата, ДВ. бр.20 от 5.03.1999г.
- [2] Наредба № 13-1959 от 27.12.2007 г. за определяне на първоначалния максимален размер на контролните точки на водач на моторно превозно средство, условията и реда за отнемането им и списъка на нарушенията на правилата за движение по пътищата, за които се отнемат, ДВ бр.4 от 15.01.2008г.
- [3] <http://www.radar-express.com/texts.php?tid=7>
- [4] [http://www.wykrywacze\\_serwis.republika.pl/info/artykul.htm](http://www.wykrywacze_serwis.republika.pl/info/artykul.htm)

### **За контакти:**

Д-р инж. Валентин Димов, Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888 772, E-mail: [vdimov@ecs.ru.acad.bg](mailto:vdimov@ecs.ru.acad.bg)

Инж. Радослав Прахов, Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", E-mail: [rado\\_prahov@abv.bg](mailto:rado_prahov@abv.bg).

Маг. инж. Анелия Манукова Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888 366, E-mail: [amanukova@ecs.ru.acad.bg](mailto:amanukova@ecs.ru.acad.bg)

**Докладът е рецензиран.**