

## Изследване на диоден паралелен амплитуден демодулятор. Сравнителна оценка на получените резултати с тези на последователния

Боян Карапенов

**Study of diode parallel amplitude demodulator. A comparative assessment of obtained results with those of the serial one:** This paper presents simulation results obtained from a designed diode parallel amplitude demodulator. A comparative assessment with the results obtained from the study of a designed serial circuit has been carried out. Analogously can be presented the results obtained also from the circuits of other types of analog and digital modulators and demodulators studied by simulation and compared.

**Key words:** Diode Amplitude Demodulators, Study, Results, Comparative assessment.

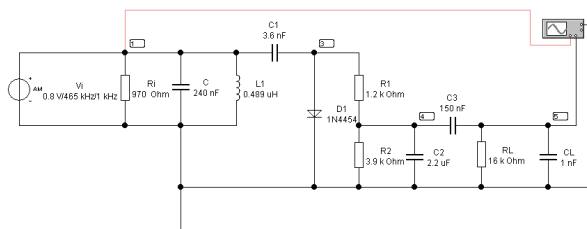
### ВЪВЕДЕНИЕ

С развитието и усъвършенстването на комуникационната техника нараства необходимостта от използването на различните видове модулатори и демодулатори. Демодулаторите имат важна и незаменима роля при изграждането на радиовръзките.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Симулационни изследвания на проектирана схема на диоден паралелен амплитуден демодулятор

На фиг. 1 е показана схемата на свързване на опитната постановка за симулационно изследване на проектирана схема на диоден паралелен амплитуден демодулятор [1], [2]. Приема се, че индексът на входния амплитудномодулиран сигнал е  $m = 0,8$ .

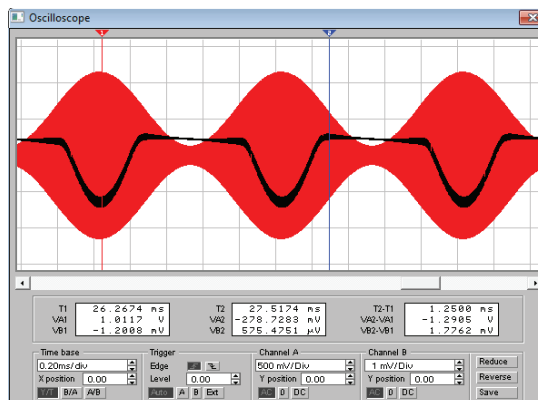


**Фиг. 1 – Схема за симулационно изследване на диоден паралелен амплитуден демодулятор**

На фиг. 2 е показана осцилограмата на входния (представен с червен цвят) и изходния (представен с чер цвят) сигнал, получена при симулационното изследване на схемата на диодния паралелен амплитуден демодулятор. Определят се:

- максималната стойност на входния сигнал  $U_{inmax} = 1,0117 \text{ V};$
- максималната стойност на демодулирания сигнал  $U_{odmax} = 575,4751 \text{ } \mu\text{V};$
- минималната стойност на входния сигнал  $U_{inmin} = - 1,1334 \text{ V};$
- минималната стойност на демодулирания сигнал  $U_{odmin} = - 1,3852 \text{ mV}.$

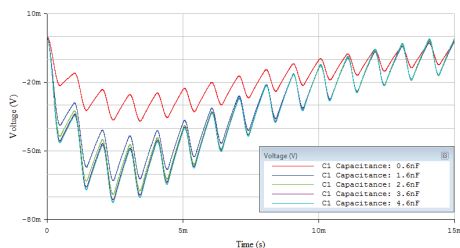
От осцилограмата на фиг. 2 се установява, че изходният демодулиран сигнал е дефазирен на  $180^\circ$  спрямо входния амплитудномодулиран - при максимална стойност на входния сигнал се наблюдава минимална стойност на демодулирания сигнал. Изходният и входният сигнал ще бъдат синфазни, ако свързаният паралелно на схемата диод бъде свързан обратно.



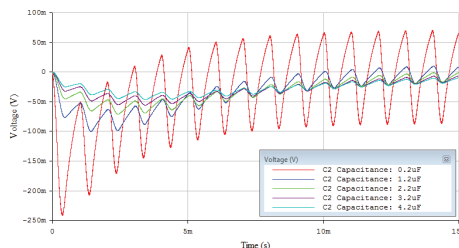
Фиг. 2 – Осцилограма на входния и изходния сигнал на диодния паралелен амплитуден демодулятор

В резултат на извършения *Fourier Analysis* се получава стойността на коефициента на общо хармонично разлагане 41,6, който има два пъти по-малка стойност от тази на схемата на диодния последователен амплитуден демодулятор.

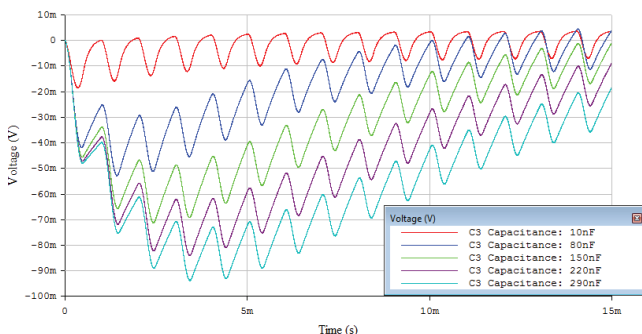
На фиг. 3, фиг. 4 и фиг. 5 са представените получени симулационни резултати от извършените параметрични анализи (*Parameter Sweep Analysis*) с цел, установяване на влиянието на стойността съответно на кондензаторите  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  върху протичащите първоначални преходни процеси във веригата на паралелния диоден демодулятор.



Фиг. 3 – Резултати от извършения параметричен анализ спрямо  $C_1$



Фиг. 4 – Резултати от извършения параметричен анализ спрямо  $C_2$

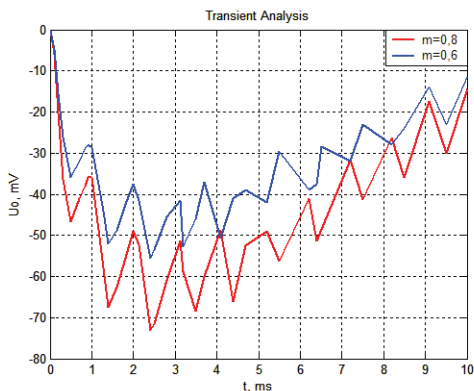


Фиг. 5 – Резултати от извършения параметричен анализ спрямо  $C_3$

Установява се, че изменението на стойностите на кондензаторите  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  върху протичащите първоначални преходни процеси във веригата на диодния паралелен амплитуден демодулатор са аналогични като на получените от симулационните изследвания на последователния.

При  $m = 0,6$  коефициентът на общото хармонично разложение на диодния паралелен амплитуден демодулатор има стойност 40,17.

На фиг. 6 е представена извършената сравнителна оценка в графичен вид на моментните стойности на протичащите преходни процеси на изходния сигнал на диодния паралелен амплитуден демодулатор при  $m = 0,8$  и  $m = 0,6$ .



**Фиг. 6 – Сравнителна оценка на протичащите преходни процеси на изходния сигнал на диодния паралелен амплитуден демодулатор при  $m=0,8$  и  $m=0,6$**

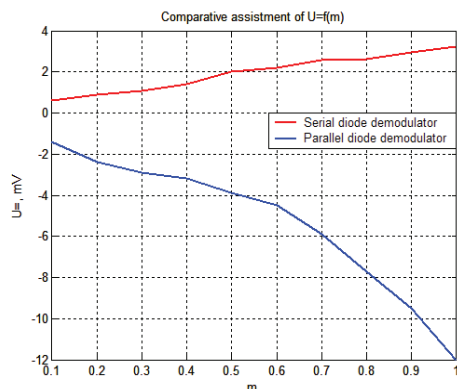
Както и при извършената сравнителна оценка на протичащите първоначални преходни процеси в схемата на последователния диоден демодулатор при различни стойности на  $m$  и при паралелната (фиг. 6) се установява, че формата на сигналите и в двата случая е една и съща с най-голяма разлика в амплитудите при третия максимум от презареждането на изходния паралелно свързан кондензатор ( $C_2$ ) с високата честота на носещото трептене. При паралелната схема на диодния демодулатор изходният сигнал е дефазизиран и преходният процес се извършва при отрицателни моментни стойности на изходното напрежение.

**Сравнителна оценка между получените симулационни резултати на схемите на последователния и паралелния диоден амплитуден демодулатор**

От извършената сравнителна оценка между получените симулационни резултати на схемите на последователния и паралелния диоден амплитуден демодулатор при стойности на  $m$  0,8 и 0,6 могат да се направят следните **изводи**:

1. Паралелната схема, въпреки че притежава по-малко входно съпротивление, осигурява по-малки общ коефициент на разложение на демодулирания сигнал (от порядъка на два пъти) и коефициент на нелинейни изкривявания  $k$ ;
2. По-малкият индекс на амплитудна модулация ( $m$ ) води до значително намаляване на амплитудата на амплитудномодулирания сигнал и тъй като намаляват амплитудите на отделните хармонични съставлящи – и стойността на коефициента на нелинейни изкривявания  $k$ .

На фиг. 7 са представени и графични резултати на зависимостта на измерената постояннотокова съставляща на изхода на демодулаторните схеми  $U_{\Sigma}$ , последователен и паралелен диоден амплитуден демодулатор, от индекса на подадения входен амплитудномодулиран сигнал ( $m$ ).



**Фиг. 7 Сравнителна оценка на графичните зависимости  $U_{\pm}=f(m)$  на схемите на амплитудните демодулатори**

От направената сравнителна оценка на зависимостите на  $U_{\pm}=f(m)$  за последователния и паралелния диоден амплитуден демодулатор се установява, че:

- с увеличаване на стойността на индекса на амплитудна модулация  $m$  расте и постояннотоковата съставяща на изходния демодулиран сигнал;
- при паралелната схема на диодния амплитуден демодулатор постоянно-токовата съставяща на изходния демодулиран сигнал има по-големи стойности;
- зависимостта при последователната схема притежава по-голяма линейност и значително по-малки граници на изменение на постояннотоковата съставяща на изходния демодулиран сигнал, които са от порядъка на няколко  $mV$ , в случая 3;
- графичната зависимост при паралелната схема може да се раздели на два сравнително линейни участъка, като при  $m > 0,6$  се получава значително по-голямо изменение на  $U_{\pm}$ . Нейният динамичен обхват на изменение е значително по-голям и е от порядъка на 6, докато този при последователната схема е 2 пъти по-малък.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящият доклад представя симулационно получени резултати на проектиран диоден паралелен амплитуден демодулатор като е извършена и сравнителна оценка с тези от изследването на проектирана последователна схема.

По аналогичен начин могат да бъдат представени, симулационно изследвани и сравнени получените резултати на схеми и на други видове аналогови и цифрови модулатори и демодулатори.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ненов Г., Наръчник по електронни схеми, том 6, Нелинейни радиоелектронни схеми, Издателство „Техника“, София, 1983 г.
- [2] Афанасьев Г., Курсовое проектирование каскадов главного тракта приёма радиосигналов, Ульяновск, 2006 г.

### За контакти:

доц. д-р Боян Карапенов, Катедра “Комуникационна техника и технологии”, Технически университет - Габрово, тел.: 066/827-415, e-mail: bkarapenev@tugab.bg

**Докладът е рецензиран.**