

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

*Автор на дисертационния труд:* маг. инж. Христо Живомиров Караиванов

*Тема на дисертационния труд:* ”Изследване енергийните параметри на аудио усилватели на мощност, работещи в режим **клас В**”

Рецензент: Стефан Евтимов Табаков, професор, д-р

### **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.**

Независимо че усилвателите на мощност **клас В** се анализират, проектират и внедряват вече повече от **80** години, смятам че и в сегашния момент има място да се оптимизират някои параметри на тези крайни усилватели. Това е обусловено от факта, че се промениха и подобриха методите за анализ с използването на съвременна компютърна техника, благодарение на което е възможно по-точното определяне на електрическите параметри на тези усилватели. От тази гледна точка темата на дисертационния труд е актуална. Още повече, че изследванията са насочени към определянето на такива важни параметри, които определят КПД на този тип електронни схеми – тема много актуална в наши дни.

### **2. Степен на познаване състоянието на проблема**

В дисертационния труд са използвани **100** литературни източника, като почти всички са цитирани в текста. Само **14** от източниците са на кирилица, а останалите на латиница. Авторите на източниците са водещи изследователи в тази област на науката и техниката. **60%** от източниците са след 2000 година, а останалите са от миналия век. Смятам, че авторът познава добре литературните източници, посветени на особеностите на схемните варианти на разглеждания **клас** усилватели, както и съвременните методи за анализ и изследване, с цел получаване на резултати, изводи и препоръки, полезни за по-нататъшни приложения.

### **3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел**

Целта и задачите на работата би могло да се дефинират по следния начин: на основата на литературни проучвания на съвременното състояние на схемотехниката на безтрансформаторните усилватели, които работят в режим **клас В**, на начините за техния анализ, и на съвременните методи за изследване със съвременна компютърна техника да се

анализират, моделират и изследват енергийните загуби в тези устройства с отчитане на реалните форми на входните сигнали и комплексния характер на товарите, с цел тяхното намаляване и повишаване на енергийната им ефективност.

Избраната методика на изследване съответства на нивото на съвременната теория и постижения на средствата за анализ на електронни схеми и се състои от математически анализ със съответните модели, компютърна симулация чрез използване на съответните софтуерни продукти, експериментални изследвания и съответните изводи и препоръки.

#### **4. Кратка аналитична характеристика и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.**

Дисертационният труд е написан в четири глави на 135 страници, 109 фигури, 14 таблици, 5 приложения на 22 страници. Посочат се 100 литературни източника, заглавията на 8 авторски публикации и на 4 научно-изследователски проекти, финансирани по изследванията на този труд. Записката е отлично оформена.

Първата глава е обзорна и е посветена на схемотехниката, основните параметри, принципа на действие и особеностите на разглеждания тип електронни схеми. Разгледани са топологията на съвременните аудио усилватели, предназначени за работа в режим клас В, като са направени сравнителни изводи за различните варианти. В края са формулирани начините и подходите за постигане формулираните в увода цели на дисертацията, които се състоят в определянето на енергийните характеристики на усилвателите с помощта на предложения на фиг.1.13 модел.

Във втора глава са представени изследванията на автора, свързани с определяне на енергийните загуби в разглежданите усилватели, при работа със синусоидални входни сигнали и комплексен характер на товарите. Пресметнати са моментните и средни стойности на тези загуби, извършени са компютърни симулации при работа с активен и комплексен товари. Логично, особено внимание е обърнато на областта на безопасна работа на транзисторите при комплексен товар. В края е направено обобщение на направеното в главата и в таблица са приведени математическите формули за определяне на загубите в транзисторите.

Трета глава е посветена на определянето, моделирането и анализа на загубите в усилвателите при работа със случаен сигнал и комплексен товар. Изведени са обобщен израз за моментната загубна мощност, определена е средната ѝ стойност, определено е влиянието на характера на товара, извършени са компютърни симулации. Въведени са параметри на случайните сигнали, определени са зависимостите между синусоидалните и случайни сигнали с нормално разпределение, определени са въведените

от автора енергийни параметри за този случай, като е предложен математически модел и е осъществена компютърна симулация. Определени са особеностите при реалната работа на усилвателите клас В в резултат на изследванията на автора. В края са дадени препоръки за начините на изследване на усилвателите в зависимост от това дали са известни, или не са, техните параметри.

**Глава четвърта** е посветена на експерименталното изследване на електрическите загуби в реален усилвател на мощност - режим клас В. Описана е схемата на приетия за експеримент усилвател, показана е схемата за измервания, приведени са цифровите стойности и графични зависимости на измерените стойности, направен е анализ на резултатите, изследвани са параметрите и характеристики на входните сигнали. Резултатите от изследванията са показани в таблица за 17 реални случаи, които обхващат целия диапазон на възможни входни сигнали. Направени са измервания на моментните и средни стойности на загуби на мощност за реалния усилвател, за различните входни сигнали и товари, направени са симулационни изследвания с параметрите на този усилвател.

В края на дисертацията са представени авторските виждания за приносите, които по принцип приемам.

Експерименталните резултати и многобройните симулации потвърждават резултатите от теоретичните постановки, анализи и изводи, което ми дава основание да твърдя, че приносите се базират на достоверен материал.

## **5. Научни, научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд.**

Към тях се отнасят:

1. Дефинираните основни цели и задачи на дисертацията, направени на базата на литературни данни в уводната част на работата.

2. Направеният преглед на съвременното състояние на аудио усилвателите с авторско виждане на принципа им на действие, схемотехниката им, свързани с особеностите при определяне на загубите на мощности, предложените подходи за решаване на поставената цел.

3. Изведените математически изрази за определяне на моментната и средна загубни мощности в усилвателите клас В, за различни случаи на входни сигнали, товари и режими на работа. Приведените резултати от тези изследвания във вид на графики, таблици, цифрови данни.

4. Получените резултати от компютърните симулации на базата на правилно определени модели за различни сигнали и товари. Определените области за безопасна работа на транзисторите при комплексен характер на товара.

5. Създадената опитна измервателна установка, която отговаря на съвременните достижения на електрониката.

6. Получените резултати от експерименталните изследвания на реален усилвател, които са потвърдили теоретичните изследвания и резултатите на симулациите.

Научното изследване е насочено към прецизиране на електрическите загуби на относително мощни и много широко използвани електронни схеми, което има важно значение за подобряване на енергийната им ефективност. Поради разнообразните входни сигнали и многообразието на товарите при анализа, проектирането, конструирането и изследването на тези устройства, е необходимо използването на най-съвременни компютърни средства, с което авторът се е справил много добре.

**Приносите в този труд могат да се класифицират като научно-приложни и приложни, и могат да се отнесат към получаване на нови знания и обогатяване на съществуващи с цел прецизирането на електрическите загуби в мощните усилватели - режим клас В, доказване на нови свойства и качества, с цел съответни използвания и приложения.**

Оценявам положително труда, положен от инж. Караиванов и не се съмнявам в полезността на направеното изследване.

#### **6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.**

От приложените към дисертационния труд публикации една е самостоятелна, а в останалите докторантът е на първо място. Това ми дава основание да направя заключението, че приносите в дисертацията са лично дело на дисертанта и че той е бил двигателят на общите публикации.

#### **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.**

По материалите на дисертацията, са представени 8 научни труда. Една работа е публикувана в Трудовете на научна конференция в Ниш, 2 публикации са в списанието ТЕМ, издавано в Сърбия, 2 - в списание Акустика, 2 - в Трудовете на научна конференция на ТУ Габрово, и 1 в сборник на ТУ-Варна. Смятам, че резултатите от дисертационния труд са станали достояние на нашата и частично на международната научна общественост.

Не са ми представени данни за цитирания на автора.

#### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.**

В рецензията няколкократно се подчертаваше, че дисертацията е теоретично изследване с конкретна практическа ориентация.

Експерименталните изследвания са потвърдили правилността на теоретичните постановки и симулационни резултати. Представените в настоящия дисертационен труд изследвания са били използвани при изпълнението на 4 научно-изследователски договора, финансирани от ТУ-Варна като 1 от тях има непосредствено пряко отношение към темата на дисертацията.

#### **9. Оценка на съответствието на автореферата с текста на дисертацията.**

Авторефератът съответства на текста, духа и приносите на дисертацията. Той е достатъчно подробен и затова може да бъде самостоятелно четен и разбран.

#### **10. Мнения, препоръки и бележки.**

Резултатите в тази работа са свързани със знания от теория на електрическите вериги, електрониката и звукотехниката. Вероятно по тази причина в работата се забелязват на места доста волно използване на понятия и величини като например въведените “енергийни параметри”, които се използват основно в заглавията на глави и параграфи и много рядко в основния текст.

Целта и задачите на дисертацията би трябвало да се определят след обстоен анализ на библиографската справка, а не в увода. Текстът на глава I малко се различава от текстовете в учебници по усилватели, или аналогова схемотехника. И на други места се срещат известни за специалистите изрази и формули. Като се има предвид, че този тип устройства се изучават, анализират, проектират, оптимизират и произвеждат от десетки години от най-реномирани световни компании, трудно може да се докаже, че досега произвежданите усилватели-клас В не са достатъчно оптимизирани по отношение на загубите и КПД. Би било добре, ако в резултат на изследванията се препоръчат по-конкретни мерки за подобряване на тези показатели в дадените усилватели.

Независимо от тези забележки смятам, че в работата са използвани съвременни средства за анализ на електронни схеми, ориентирани към конкретни приложения, както е в случая – аудио усилватели. Намерени са нерешени проблеми, поставени са и са решени. Направена е задълбочена интерпретация на получените теоретични и експериментални резултати, които допълват знанията за изследваните усилватели. От това следва много добрата теоретична подготовка на автора. Смятам, че в дадената дисертация образователната компонента е преобладаваща.

**11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.**

В резултат на посочените до тук научно-приложни и приложни постижения в дисертационния труд, смятам че той съответства на изискванията на *Закона за развитие на Академичния състав в РБ и Правилника за неговото приложение*, а също така и на *Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-Варна* и затова предлагам на *Уважаемото жури* да гласува положително за присъждането на **образователната и научна степен „доктор”** на маг. инж. **Христо Живомиров Караиванов**.

1 декември 2015 г.  
София

Рецензент: