



## СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за даване на научна степен ДОКТОР

Автор на дисертационния труд: ТОДОР ПЕТРОВ ЛАЗАРОВ

Тема на дисертационния труд:

РАЗРАБОТКА И ИЗСЛЕДВАНЕ НА АВТОМАТИЧНИ РЕГУЛАТОРИ  
ЗА ВЪЗБУЖДАНЕ НА КОРАБНИ СИНХРОННИ ГЕНЕРАТОРИ СЪС  
СИСТЕМА ЗА КОМПАУНДИРАНЕ

Автор на становище: професор, доктор на техническите науки  
НИКОЛАЙ ФИЛЕВ ДЖАГАРОВ  
ВВМУ Н.Й.Вапцаров

### Актуалност

Изискванията към качеството на електроенергията, устойчивостта на работа на корабните електроенергийни системи и характера на преходните процеси са много високи поради специфичните особености автономните енергосистеми. Това са съизмеримостта на мощността на генераторите и товарите, късите линии на разпределителната мрежа, малките електромагнитни и механични времеконстанти.

Дисертацията е посветена на актуален за корабната електротехника въпрос, а именно разработката и изследването на автоматични регулатори на възбуждане (АРВ) на корабни синхронни генератори със система на възбуждане с използването на компаундиращ трансформатор.

Системите за компаундиране продължават да се използват за възбуждане на синхронните генератори благодарение на голямата си надеждност, възможността за осигуряване на селективност на защитата на корабните мрежи и добрите си динамични характеристики.

Използват се различни типове АРВ, с помощта на които се осигурява необходимата точност на регулиране на напрежението на генераторите. Те използват различни закони за регулиране, различни методи за проектиране и различни физически реализации.

Идеята за разработка на нови автоматични регулатори за възбуждане възниква у докторанта при неговата работа в Кораборемонтен завод „Флотски арсенал“, Варна.

### Оценка на проблемите в областта на дисертацията

В дисертацията са цитирани 182 литературни източника, от които 85 – на кирилица и 97 – на латиница. Източниците са цитирани и използвани правилно, като тяхната тематика обхваща всички въпроси, разработвани в дисертацията.

Считам, че в дисертационната работа са цитирани достатъчно на брой литературни източници на български, руски и английски, от което следва, че докторантът е запознат със съвременните постижения в областта на управлението на корабните синхронни генератори.

## **Избрана методика за изследване**

При разработването на дисертацията Т.Лазаров използва няколко метода за проектиране и изследване: създаване на модел за настройка на автоматичен регулатор; използване на метод за настройка на ПИД регулатор; математическо моделиране на преходни процеси в корабни електростанции; синтез и проектиране на електронни регулатори.

Използваните методи и модели са използвани правилно и получените в резултат на това научни и практически резултати са достоверни.

## **Извършени изследвания**

Дисертацията се състои от въведение, четири глави и заключение. Дисертацията е добре структурирана, като главите имат логическо последователност.

В обзорната глава са разгледани основните характеристики на синхронните генератори и са посочени изискванията към системите им за възбуждане. Посочени са предимствата на системите за компаундиране и необходимостта от допълнително регулиране на възбуждането. Направен е обзор на използваните автоматични регулатори за възбуждани, като са посочени основните им характеристики и достойнства.

Формулирана е целта на дисертационната работа: проектиране, изработване и изследване на автоматични регулатори на възбуждане за системи на компаундиране на корабни синхронни генератори. За постигане на целите на изследванията се решават основни задачи, свързани с проектирането, настройката и изследването на работата на създадените АРВ.

Във втора глава е проектиран автоматичният регулатор. Проектиран е и създаден физически макет на корабен генератор със система за компаундиране и съответните товари. Анализирани са основните характеристики на генератора, с помощта на които е избран методът за регулиране.

Избран е пропорционално-интегрално-диференциално регулиране. Описани са основните методи за настройка на ПИД регулатора. Изведен е модел вход-изход на синхронния генератор, чрез който по метода на Зиглер и Николс аналитично са настроени коефициентите на пропорционалния, интегралния и диференциалния канали за регулиране.

В трета глава е създаден математически модел на системата за компаундиране, отчитаща реалната схема, параметри и характеристики на компаундиращия трансформатор. Разработен е математически модел и на автоматичния регулатор на възбуждане, а също така и на корабна електростанция, описващи преходните електромеханични процеси в тях. С помощта на модела на изследваната корабна електроенергийна система, реализиран в среда Matlab, са изследвани процесите в нея при различни смущаващи въздействия. Приведени са резултатите от направените изследвания, които показват работоспособността и правилността на настройка на АРВ.

В четвърта глава са синтезирани, проектирани и изследвани различни схеми на автоматични регулатори на възбуждане. Схемата на първия автоматичен регулатор на възбуждане АВР1 се състои от три блока, реализирани с помощта на операционни усилватели. Схемата на втория регулатор АРВ2 е по-сложна и се състои от пет блока, реализирани също с помощта на операционни усилватели. Разработен е и двуканален автоматичен регулатор на напрежение АРВ3. Двата канала за управление имат две различни изпълнителни устройства. Първият канал - управляваща намотка, с помощта

на която се подмагнитва компаундиращия трансформатор. Вторият канал - тиристори на изхода на компаундиращия трансформатор, които шунтират част от изходния ток на трансформатора.

Трите регулатора са проектирани, проведени са тестови изпитания, приведени са осцилограми и характеристики, получени от тези изпитания. Проведени са изпитания и тестове, които показват правилността на работа на регулаторите и много добрите показатели на регулиране – висока точност и голямо бързодействие. Анализирани са получените експериментални резултати. Анализът на резултатите показва подобряване на статичните и динамичните характеристики на работа на контролерите. Подобрена е точността на поддържане на напрежението, съкратено е времето за възстановяване на напрежението, намалени са колебателните съставки в преходните процеси.

### **Научни и научно-приложни приноси**

Съгласен съм със заявените претенции за научно-приложни приноси на дисертацията. Смятам, че основните научни приноси са свързани със създадените математически модели, с помощта на които са настроени и тествани синтезираните три схеми на автоматични регулатори на възбуждане. Научната новост на дисертацията се състои в доказване с нови средства на нови страни на вече съществуващи научни области и проблеми, както и създаване на нови схеми и средства.

Практическите приноси са свързани със създадените регулатори и проведените експериментални изпитания. Бих искал да отбележа, че създадените регулатори на възбуждане са реализирани физически и показаните качества на регулиране – точност и бързодействие са много добри.

Смятам, че петте публикации по дисертацията отразяват основното съдържание и постижение на дисертацията. Следва, да се отбележи, че две от публикациите са в статии в чуждестранни списания (Русия и Латвия).

Докторантът е представил Сертификат за авторски права върху електронен коректор за възбуждане на синхронни генератори със система за компаундиране и писмо от завод "Терем" ЕАД - КРЗ "Флотски арсенал", Варна за практическа реализация.

### **Заклучение със становище да се даде научна степен**

Представеният дисертационен труд представлява завършен научен труд, основните части от който са публикувани. Използваните научни методи за изследване са адекватни и получените научни резултати са достоверни. Дисертацията съдържа научни и приложни приноси, необходими за придобиване на научни степени. Обобщавайки, може да се направи извод, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането на Закона за развитието на академичния състав в Република България и Закона за висшето образование, поради което **препоръчвам** на научното жури да присъди образователната и научна степен **ДОКТОР** на **ГОДОР ПЕТРОВ ЛАЗАРОВ** по специалност Електроснабдяване и електрообзавеждане.

02.11.2015

В а р н а

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

(проф. д.т.н. Николай Ф. Джагаров)

