

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ ВАРНА**РЕЦЕНЗИЯ**

на материали: дисертация, автореферат и публикации,
представени от маг. инж. Живко Стефков Жеков, по тема на дисертационния труд

**Развитие на системите за безсензорно векторно управление на
асинхронни двигатели**

дисертация за получаване на образователна и научна степен „ДОКТОР“,
научна специалност 02.21.08, Автоматизация на производството,
Направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика

Рецензент: проф. д-р инж. Венцислав Цеков Вълчев

Рецензията е написана на основание на заповед на Ректор ТУ- Варна № 698/05.12.2016 г.

Обща информация

Дисертационният труд съдържа 149 страници, оформени в 4 глави, общи изводи, приноси и списък на използваната литература от 106 заглавия, от които 25 на кирилица и 81 на латиница.

Включени са 6 приложения, които съдържат информация за разработените и използвани софтуерни и хардуерни реализации (програмен код, многофункционален стенд за изследване на променливотокови задвижвания).

Дисертацията е оформена отлично.

Кратки биографични данни за кандидата

Живко Стефков Жеков е роден в град Варна през 1980 г. В ТУ–Варна придобива ОКС „Бакалавър“ през 2002 г. През 2004 г. завършва ОКС „Магистър“, специалност АИУТ. На 02.10.2006 г. маг. инж. Живко Жеков е зачислен като редовен докторант към катедра АП, ФИТА, ТУ-Варна по научна специалност 02.21.08. “Автоматизация на производството”.

От месец юли 2009 г. маг. инж. Живко Жеков работи като асистент в катедра АП, Колеж в структурата на ТУ-Варна. Участвал е в 5 проекта, имащи отношение към тематиката на дисертацията.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и мащаб на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Тематиката е актуална: Доказва се от повишения интерес към безсензорните векторно управляеми асинхронни електрозадвижвания (АЕЗ). За постигане на широк диапазон на регулиране на скоростта $D\omega > 100:1$ при АЕЗ с векторно управление има нужда от сигнал по скорост. Това предполага наличие на датчик на скорост в системата, което в редица случаи е нежелателно поради оскъпяване на системата, понижаване на надеждността или технологични ограничения.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал.

Представена е литературна справка на използваната литература от 106 заглавия, повечето публикувани след 2005 г., следователно дисертантът познава добре състоянието на проблема.

3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Целта на дисертационната работа е разработване и изследване на система за безсензорно векторно управление на асинхронни двигатели, притежаваща следните характеристики:

- широк диапазон на регулиране на скоростта;
- ниска чувствителност към сигнални и параметрични смущения;
- гъвкавост, позволяваща реализиране и изследване на различни алгоритми за оценяване и управление.

При решаване на поставените в дисертацията задачи са включени следните методи:

- Методи за изследване: метод на чувствителността;
- Методи за оптимизация: сканиране с постоянна стъпка; интерполационен метод;
- Методи за настройка: настройка на симетричен оптимум; настройка на модулен оптимум; настройка по желана предавателна функция (по желан преходен процес).

Съвременността на подходите за работа се доказва от предложените иновативни итеративни оценители на скоростта, роторното потокосцепление и активните съпротивления на статорната и роторната намотки на АД, както и невронните оценители на скоростта на АД, характеризиращи се с използване на многослойни линейни и нелинейни невронни мрежи.

Изследванията, представени в дисертацията, са проведени в лаборатория „Управление на електромеханични системи“ към катедра „Автоматизация на производството“ на ТУ-Варна.

Избраната методика, подходи и проведените изследвания и експерименти могат да дадат отговор на целта и задачите на дисертацията.

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

Достоверността на резултатите се потвърждава от проведените експериментални изследвания и верификационни сравнения чрез разработения и използван за целта многофункционален стенд за изследване на променливотокови електрозадвижвания.

Симулационните изследвания допълнително потвърждават заложените хипотези.

5. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд?

А. Научно-приложни приноси:

1. Разработени са итеративни оценители: на скоростта, роторното потокосцепление, активните съпротивления на статорната и роторната намотки на АД. Предложените оценители се основават на математичния модел на двигателя.

2. Разработени са невронни оценители на скоростта на АД с off-line обучение и използване на многослойна нелинейна невронна мрежа; с on-line обучение и използване на многослойна линейна невронна мрежа.

3. Предложени са структурни и принципни схеми на асинхронни електрозадвижвания с безсензорно директно векторно управление с ориентация по роторното потокосцепление на АД, базирани на разработените в дисертацията итеративни и невронни оценители.

Б. Приложни приноси:

4. Разработени са симулационни модели на предложените итеративни и невронни оценители и системи за безсензорно векторно управление на АД във вид на М-файлове в среда MATLAB. Същите са верифицирани чрез проведени симулационни изследвания, в широк диапазон на основните параметри (скорост, натоварване на двигателя).

5. Разработен е стенд, базиран на развойна система eZdspF28335, на база на цифров сигнален контролер TMS320F28335. Възможни са реализиране и изследване на сензорни и безсензорни променливотокови електрозадвижвания и алгоритмите им за управление.

Проведените научни изследвания са **верифицирани** чрез разработения и използван за целта **многофункционален стенд** за изследване на променливотокови електрозадвижвания. Създаденият стенд използва цифров сигнален контролер, което

позволява тестването на различни алгоритми за оценяване на показателите и за управление на променливотокови двигатели.

6. Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?

Представени са 9 публикации към дисертацията. От тях 5 са самостоятелни. Два от докладите са изнесени на конференции извън България. Тези факти доказват, че дисертационния труд и приносите са лично дело на дисертанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията (страни и пр.?)

Основните теоретични и приложни резултати от дисертационния труд са представени в общо **9 публикации, 5 от които самостоятелни**, както следва:

- две на международни конференции в чужбина – в Севастопол и Охрид;
- две на международна конференция „Автоматика и информатика“;
- една на международна конференция „ЕЛМА“; четири в Годишник на ТУ-Варна.

Към момента не са декларирани публикации в реферирани бази, данни примерно IEEE или „SCOPUS“.

Оценявам публикационната дейност на дисертанта като добра.

8. Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната и социалната практика? Има ли постигнат пряк икономически ефект и пр.? Документи, на които се основава твърдението.

Представена е служебна бележка от ТУ-Варна, ФИТА, издадена на ас. Живко Жеков, в уверение, че разработеният от него **Стенд за изследване на променливотокови електрозадвижвания** е приложен в учебния процес на специалност АИУКС.

9. Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси.

Приложенията на системи за безсензорно векторно управление на асинхронни двигатели са възможни както в индустриални проекти, така и в научно-приложни начинания. Пример е стартирания проект по ОП НОИР, конкурс Център за Върхови Постигнения, Направление Мехатроника и Чисти технологии, секция Морска Роботика, изпълнител ТУ Варна. Развитието на постигнатите до момента резултати ще има приложения в решаване на заложените във секцията задачи.

Като конкретни направления за научната дейност по тематиката са оценката на влиянието на натоварването на АД и температурата върху предложения итеративен оценител на скоростта.

Предложените оценители на скоростта могат да се доработят и да се търси приложение и за други видове променливотокови двигатели.

10. Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд?

Да - предложеният автореферат е изпълнен съгласно изискванията и отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд.

Авторефератът е форматиран съгласно изискванията на ТУ Варна.

11. Критични бележки по дисертацията.

Нямам съществени забележки към представената работа.

Препоръки към докторанта:

1. В бъдещата работа да се потърсят възможности за публикуване във форуми, които са индексирани във водещи бази на научни издания (IEEE, Scopus).
2. Допълнително препоръчвам на автора на насочи усилията си към публикация в списание с IF, на база на разширяване на получените резултати и изведени обобщения в дисертацията.
3. Срещат се някои правописни грешки в текста на дисертацията и автореферата (уточнени са с кандидата).

12. Други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение.

Няма.

13. Заключение с ясно становище да се даде или не научна степен.

Избраната тема, извършената научна работа и представени приноси са дисертабилни. Приносите са защитени, както в дисертацията, така и с направените публикации. Дисертацията и авторефератът са съобразно изискванията на ТУ Варна.

На база на представените ми дисертация, автореферат и научни публикации към дисертацията, докторантът се е справил успешно със решаването на поставената цел и задачи на дисертацията и в резултат на успешна научно-изследователската работа е достигнал ново, по-високо ниво на познание в конкретната област - системи за безсензорно векторно управление на асинхронни двигатели.

Въз основа на фактите и аргументите в рецензията смятам, че дисертацията напълно отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България и на Правилника за приложение на ЗРАСРБ.

В заключение, предлагам на научно жури да присъди актуалността, приносите и резултатите на дисертационния труд и да присъди на докторанта маг. инж. **Живко Стефков Жеков образователна и научна степен "Доктор"** в направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, по научната специалност "Автоматизация на производството".

16.01.2017 г.

рецензент:

проф. д-р инж. Венцислав Въргов