

# Българско списание за Инженерно ПРОЕКТИРАНЕ

брой №42, ноември 2020г.

## ЦЕЛ И ОБХВАТ

„Българско списание за инженерно проектиране” е периодично научно списание с широк научен и научно-приложен профил. Целта му е да предостави академичен форум за обмен на идеи между учените, изследователите, инженерите, потребителите и производителите, работещи в областта на машиностроенето, транспорта, логистиката, енергетиката, технологиите, съвременното компютърно проектиране, а също така и в областта на различни интердисциплинарни научни и научно-приложни проблеми. Издателите приветстват научни публикации с високо качество и значими научни, научно-приложни и творчески приноси.

## РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

### Председател

**Б. Григоров**, ТУ-София, България

<b>М.Т.Георгиев</b>	ТУ-София, България	<b>К.Деметрашвили</b>	ТУ, Тбилиси, Грузия
<b>Г.Дюкенджиев</b>	ТУ-София, България	<b>С.Симеонов</b>	ТУ, Бърно, Чехия
<b>М.Денчев</b>	ТУ-София, България	<b>В.Николич</b>	Университет в Ниш, Сърбия
<b>И.Малаков</b>	ТУ-София, България	<b>А.Янакиев</b>	Nottingham Trent University, UK
<b>П.П.Петров</b>	ТУ-София, България	<b>Н.Чернев</b>	University of Auvergne, France
<b>В.Панов</b>	ТУ-София, България	<b>В.Лepadatescu</b>	Transilvania University of Brashov, Romania
<b>М.З.Георгиев</b>	ТУ-София, България	<b>N.Zrnic</b>	University of Belgrad, Serbia
<b>Н.Л.Николов</b>	ТУ-София, България	<b>M.Jovanovic</b>	University of Nish, Serbia
<b>М.Георгиев</b>	МГТУ Станкин, Москва, Россия	<b>D.Michalopoulos</b>	University of Patras, Greece
<b>В.Христов</b>	ТУ-София, България	<b>N.Kubota</b>	Tokyo Metropolitan Univer- sity, Japan
<b>Ch.Apostolopoulos</b>	University of Patras, Greece	<b>С.Емельянов</b>	Юго-Западный гос. уни- верситет, Курск, Россия
<b>Л.Червяков</b>	Юго-Западный гос. уни- верситет, Курск, Россия	<b>В.Спасов</b>	ВТУ „Т.Каблешков“, Со- фия, България
<b>О.Лисовиченко</b>	Национален технически университет, Украйна	<b>В.Кирилович</b>	Государственный универ- ситет "Житомирская поли- техника", Украина

### Редактор

**Р.Митрев**, ТУ-София, България

**Издател:** Машиностроителен факултет, Технически университет-София. ISSN 1313-7530; **Адрес на редакцията:** София, бул.Климент Охридски №8, Технически Университет-София, бл.4, Машиностроителен факултет; **Електронна версия:** [bjed.tu-sofia.bg](http://bjed.tu-sofia.bg).

Списанието се индексира в Index Copernicus: [www.indexcopernicus.com](http://www.indexcopernicus.com)

Всички статии в списанието се рецензират от членове на редакционната колегия и външни специалисти.

Съдържание:

<b>Оптимално управление на краткотрайни складови запаси.....</b>	<b>7</b>
С. Попов, С. Баева	
<b>Динамичен модел за изследване, анализ и прогнозиране на процесите при аварийно спиране на асансьорите.....</b>	<b>13</b>
К. Чучуганов, Л. Хаздай, М. Митова, Г. Илиев	
<b>Методика за изследване, изпитване и настройка на захващащи механизми за асансьори.....</b>	<b>18</b>
К. Чучуганов, Л. Хаздай, М. Митова, Г. Илиев	
<b>Разработване на стенд за изследване на термохимично съхранение на топлина чрез адсорбция/десорбция на вода в порьозни и хигроскопични материали.....</b>	<b>24</b>
С. Митева, И. Маринов, С. Бойчева, А. Асенов, Д. Згурева, А. Иванов, И. Янков	
<b>Автоматизирана обработка на данни от измерване на термоелектродвижещо напрежение в метали и сплави.....</b>	<b>30</b>
Б. Велев, Б. Джуджев	
<b>Електрохимични характеристики на PbSO<sub>4</sub>/PbSO<sub>2</sub> електрод в присъствието на повърхностно активни вещества добавени в електролита. ....</b>	<b>36</b>
А. Александрова, Д. Цветкова, М. Матракова	
<b>Моделиране на устойчивостта на колесни мобилни работи. ....</b>	<b>42</b>
С. Лилов, В. Маркова, Н. Попов, В. Шопов	
<b>Моделиране и симулация на енергийния баланс на мехатронна система с постояннотоков двигател. ....</b>	<b>47</b>
Н. Попов, С. Лилов, В. Маркова, В. Шопов	
<b>The control and power subsystems of a solar powered smart irrigation system. ....</b>	<b>53</b>
S. C. Celik	
<b>Изследване на възможностите за конструиране на иновативен мултифункционален продукт за екстериорна среда.....</b>	<b>59</b>
Т. Пешева	
<b>Общ преглед и анализ на проблемите, възникващи при изобразяване на информация във визуализациите от данни. ....</b>	<b>63</b>
К. Петрова	

<b>Сепарирай, рециклирай, проектирай – наивният човек. ....</b>	<b>69</b>
И. Луканова	
<b>Системи за осигуряване безопасността на работниците при работа с промишлени машини.....</b>	<b>74</b>
И. Александрова	
<b>Автоматизация на повърхностния монтаж.....</b>	<b>80</b>
Д. Кузманов	
<b>Автоматизирана поточна линия за производство на контейнерни фиданки от семена добити в семепроизводствена градина на територията на разсадник Старозагорски бани.....</b>	<b>87</b>
И. Иванова	
<b>Безпилотни летателни системи в контекста на националното законодателство....</b>	<b>94</b>
Д. Минчева	
<b>Електронна информационна система за безпилотни летателни системи. ....</b>	<b>100</b>
Д. Минчева	
<b>Анализ на нормите, отнасящи се до придобиване и признаване на правоспособност за упражняване на професии по управление/обслужване на съоръжения с повишена опасност (СПО).....</b>	<b>105</b>
И. Александрова	
<b>Оценяване на съответствието на съоръжения под налягане. ....</b>	<b>111</b>
А. Стоянов, Б. Илиева	
<b>Тестване на токови преобразуватели от затворен тип.....</b>	<b>118</b>
Г. Михалков, Х. Николова	
<b>Нормативна и стандартизационна база за дейностите по производството на качествени вина и контролът върху тях. ....</b>	<b>121</b>
М. Даскалова	
<b>Cybersecurity and information security. ....</b>	<b>126</b>
И. Станков, Г. Христов	
<b>Разработване на потребителски интерфейс за система за избор на конструктивни алуминиеви профили. ....</b>	<b>131</b>
М. Севим	

Григор МИХАЛКОВ, Христиана НИКОЛОВА

## ТЕСТВАНЕ НА ТОКОВИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ОТ ЗАТВОРЕН ТИП

Григор МИХАЛКОВ<sup>1</sup> Христиана НИКОЛОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>катедра „Прецизна техника и уредостроене“, Технически университет - София, България  
e-mail: [grigor.mihalkov@gmail.com](mailto:grigor.mihalkov@gmail.com)

<sup>2</sup>катедра „Прецизна техника и уредостроене“, Технически университет - София, България  
e-mail: [hristqna@abv.bg](mailto:hristqna@abv.bg)

**Резюме:** Токовите преобразуватели от затворен тип имат няколко ключови характеристики, които се взимат предвид при разработване на тестова система, а те са точността на измерването, както и магнитното и електрическо компенсиране. Данните се придобиват чрез *DAS* или *DAQ*, които преобразуват аналогова информация в цифрова. Използва се и компютърна платформа за системи за измерване и автоматизация – *PXI*. Токовите преобразуватели от затворен тип биват запечатвани. Това се прави поради нестабилността на Хол Елемента, който е чувствителен на изместване клетката му спрямо магнитната сърцевина, а също така към влага и температура. Заливат се със смола, за да се избегнат тези смущения и да се „закрепи“ точността им. Това е причината да бъдат тествани два пъти. Разликата в двата електрически теста е в характеристиките на токовото изместване, което се цели – при първия се цели по-точен продукт, т.е. с по-стеснени граници, отколкото при втория, защото се очаква влошаване параметрите поради предстоящото заливане.

**Ключови думи:** Ток, преобразувател, компенсация, качество, тест, точност

### 1. КЛЮЧОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Токовите преобразуватели от затворен тип имат няколко ключови характеристики, които се взимат предвид при разработване на тестова система:

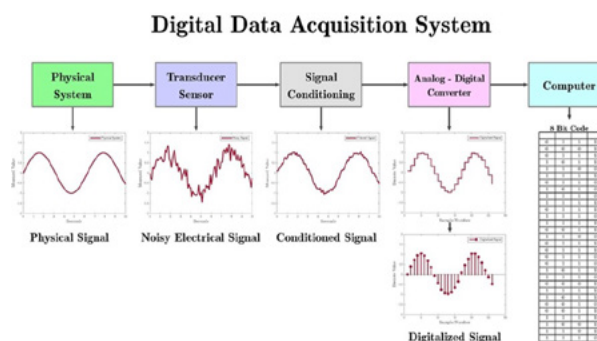
- Точност на измерването, която зависи от различни електрически параметри;
- Изместването – магнитното и електрическото компенсиране на преобразувателя по време на токовия цикъл и плаващото компенсиране по време на температурен цикъл.[1]

- Датчици за преобразуване на физическите параметри в електрически сигнали.
- Верига за кондициониране на сигнали за преобразуване на сензорните сигнали в форма, която може да се преобразува в цифрови стойности.
- Аналогово-цифрови преобразуватели, за преобразуване на кондиционирани сензорни сигнали до цифрови стойности.

### 2. ОБОРУДВАНЕ

#### 2.1 Data Acquisition System - DAS

Придобиването на данни е процес на вземане на данни от сигнали, които измерват физическите условия в реалния свят и ги превръщат в цифрови стойности, които могат да бъдат манипулирани от компютър. Системите за събиране на данни, накратко *DAS* или *DAQ* (идващо от абривиатурите на английски език), обикновено преобразуват аналоговите форми на вълни в цифрови стойности за обработка. Компонентите на системите за събиране на данни включват:



фиг.1 Блок диаграма на *DAS*

Приложенията за събиране на данни обикновено се контролират от софтуерни програми, разработени с помощта на различни езици за програмиране, като *Assembly*, *BASIC*, *C*, *C++*, *C#*, *Fortran*, *Java*, *LabVIEW*, *Lisp*, *Pascal* и т.н..

## 2.2 PXI

PXI е здрава компютърна платформа за системи за измерване и автоматизация. PXI е както високопроизводителна, така и евтина платформа за внедряване за приложения като производствени тестове, военни и космически изследвания, мониторинг на машините, автомобилни и промишлени тестове. Разработена през 1997 г. и пусната през 1998 г., PXI е отворен индустриален стандарт, управляван от *PXI Systems Alliance (PXISA)*, група от повече от 70 компании, наети да популяризират стандарта PXI, да осигурят оперативна съвместимост и да поддържат спецификацията на PXI.



фиг.2 PXI инструменти

## 3. ИЗМЕРВАНЕ

### 3.1 Пресмятане

- Магнитно компенсирани:  $I_{OM} = \frac{I_{OUT}}{2}$
- Електрическо отместване:  $I_{OE} = \frac{I_o}{I_{SN}}$
- Токово компенсирани:  $I_o = |I_{OM}| + |I_{OE}|$

### 3.2 Тестване на преобразуватели

Токовите преобразуватели от затворен тип (компенсирани) биват запечатвани. Това се прави поради

нестабилността на Хол Елемента, който е чувствителен на изместване клетката му спрямо магнитната сърцевина, а също така към влага температура и други външни влияния. Именно поради тази причина те биват заливани със смола, за да се избегнат тези смущения и да се „закрепи“ точността на преобразувателя. Точно това запечатване е и причина токовите преобразуватели от затворен тип да бъдат тествани два пъти.

Първия път е преди заливането. Веднага след монтирането на хол елемента се замерва „изместването“ на тока, както и точността на преобразувателя, след което той бива компенсирани с допълнително съпротивление за да бъде вкаран в желаната граница. Следва заливането със смола, което запечатва хол елемента и самия продукт, разбира се, се остава да изсъхне.

Вторият тест се прави след като продукта е престоял приблизително 7 часа. Прави се с цел да се докаже че Хол елемента не е прекомерно изместен от заливането, което ще влоши токовото отместване и точността на преобразувателя. Проблемата е, че при вторият тест продукта не подлежи на компенсация с допълнително съпротивление, тъй като е запечатан вече.

Разликата в двата електрически теста е в характеристиките на токовото изместване, което се цели – при първия се цели по-точен продукт, т.е. с по-стеснени граници, отколкото при втория, защото се очаква влошаване параметрите поради предстоящото заливане. Примера, който разглеждаме тук е *LAH 25-NP* цели изместване на тока  $\pm 150 \text{ mA}$ , като при първият тест границата, която се търси е  $\pm 80 \text{ mA}$ , а при втория  $\pm 130 \text{ mA}$ . [2]

### Благодарности

Благодарности към ЛЕМ България за предоставените материали и инфраструктура.

### Литература

1. Инженерни изследвания - Основи на експерименталните изследвания (Учебни записки), Доц. д-р инж. Румен Йорданов
2. LEM Solutions Handbook, 2014;
3. [www.lem.com](http://www.lem.com). Посетен на 09.10.2016г.

## TESTING CLOSED LOOP CURRENT TRANSDUCERS

Grigor MIHALKOV<sup>1</sup> Hristiana NIKOLOVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Precise technique and measuring instruments* department, Technical University-Sofia, Bulgaria  
e-mail: [grigor.mihalkov@gmail.com](mailto:grigor.mihalkov@gmail.com)

<sup>2</sup> *Precise technique and measuring instruments* department, Technical University-Sofia, Bulgaria  
e-mail: [hristqna@abv.bg](mailto:hristqna@abv.bg)

Григор МИХАЛКОВ, Христиана НИКОЛОВА

---

**Abstract:** Closed loop current transducers have several key characteristics that are taken into account when developing a test system, and they are the accuracy of measurement, as well as magnetic and electrical compensation. The data is acquired through DAS or DAQ, which converts analog information into digital. A computer platform for measuring and automation systems - PXI is also used. Closed loop current converters are sealed, and this is done due to the instability of the Hall Element, which is sensitive to the displacement of its cell relative to the magnetic core, as well as to moisture and temperature. They are filled with resin to avoid these disturbances and to "fix" their accuracy. This is the reason they are tested twice. The difference in the two electrical tests is in the characteristics of the current displacement, which is aimed at - the first is aimed at a more accurate product, i.e. with narrower boundaries than in the second, because deterioration of the parameters is expected due to the forthcoming flooding.

**Keywords:** Current, transducer, offset, Quality, test, accuracy