

МЕРНИ СИСТЕМИ ЗА ИСПИТИВАЊЕ ТАЧНОСТИ МЕРНИХ ТРАНСФОРМАТОРА

Развој метода и уређаја за испитивање тачности мерних трансформатора је област која се у Електротехничком институту Никола Тесла а.д. Београд негује више од 60 година. Мерни системи за испитивање тачности и еталонирање струјних и напонских мерних трансформатора засновани на институтским методама и уређајима, омогућавају испитивање тачности како еталон трансформатора високе тачности, тако и мерних трансформатора у преносним и дистрибутивним мрежама. Мерни системи су конципирани тако да могу да задовоље и испитивање тачности (мерење амплитудних и фазних грешака) према одговарајућим IEC, IEEE, ANSI i CAN_CSA међународним стандардима. У периоду 2002.-2020. године развијене су и реализоване различите верзије нове генерације ових мерних уређаја и система за различите примене.

Метролошке карактеристике

Еталон струјни трансформатори	Еталон напонски трансформатори
Назначене примарне струје: од 1 А до 10 000 кА	Назначени примарни напони: од 10 kV до 110 kV
Назначене секундарне струје: 5 А, 1 А и 0,1 А	Назначени секундарни напони: 100V/3, 100V/√3, 110V/√3, 110V, 120V, 200/√3, 200V
Најбоља тачност: ± 0,001% (10 ppm) за амплитудну грешку и ± 0,05мин (~15 ppm) за фазну грешку	Најбоља тачност: ± 0,05% за амплитудну грешку и ± 0,2 мин за фазну грешку
Мерни уређаји за испитивање тачности струјних и напонских трансформатора	
Мерни опсег од 1% до 200% назначене струје и од 20% до 200% назначеног напона	
Најбоља тачност мерења амплитудне грешке ± 0,002% (20 ppm)	Најбоља тачност мерења фазне грешке ± 0,1 мин (~30 ppm)

Компоненте система



Еталон струјни трансформатори



Еталон струјна оптерећења



Еталон напонски трансформатори



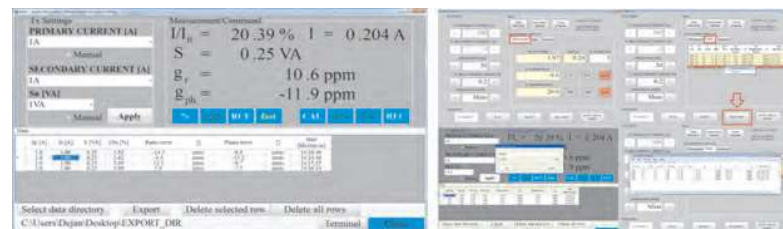
Електронски мерни уређаји за мерење амплитудне и фазне грешке струјних и напонских трансформатора

Мерне методе

- D. Naumovic-Vukovic, S. Skundric, D. Kovacevic, S. Milosavljevic, "On Site Accuracy Testing of Instrument Transformers", Proc. of 3rd International Symposium on High Voltage and High Power Tests, Measurement and Certification of Electrical Power Equipment, Baile Olanesti, Romania, 2007.
- D. Numovic-Vukovic, S. Skundric, D. Kovacevic, S. Milosavljevic, "Calibration of High Accuracy Class Standard Current Transformers", Proc , XIX IMEKO World Congress Lisbon, Portugal, pp. 621-625, 2009.
- B. Djokic, H. Parks, N. Wise, D. Naumovic-Vukovic, S. Skundric, A. Zigic, V. Poluzanski, "A Comparison of Two Current Transformer Calibration Systems at NRC Canada", IEEE Trans. I&M, Vol. 66, Issue 6, pp. 1328-1635, 2017.
- D. Naumovic-Vukovic, S. Skundric, A. Zigic, "The device dor Simultaneously Accuracy Testing of Current Transformers", Journal of Physics Conference Series 1065(5):052017, IOP Pub. Vol. 1065, pp1-4, issn>1742-6596
- Д. Нумовић-Вуковић, С. Шкундрић, П. Николић, Д. Белонић, „Примена струјног еталон трансформатора за примарне струје до 10кА за испитивање тачности генераторских струјних мерних трансформатора“, Зборник радова 34. CIGRE Србија, R A3 05, ISBN 978-86-82317-85-2, <http://www.cigresrbija.org>

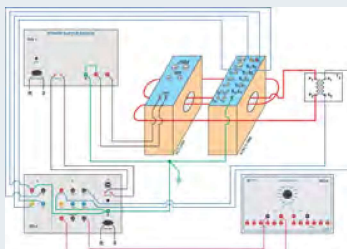
Софтвер

Наменски развијен кориснички софтвер омогућава прикупљање, математичку обраду, и различите формате приказа резултата мерења.



Примена

Мерни системи високе тачности у лабораторијама националних метролошких института [11, 16]



Роботизовани систем за коадно испитивање 6 мтс у међуфазној и финалној контроли у оквиру кога су уграђени и мерни системи и уређаји електротехничког института Никола Тесла а.д. за испитивање тачности [10]



Троканални мерни уређај који омогућава једновремено испитивање тачности 3 струјна трансформатора [12]



Покретна лабораторија за испитивање тачности мерних трансформатора 110kV на терену у трафостаницама преносног и дистрибутивног система [1]



Референце

1. ЕЛЕКТРОСТОПАНСТВО, Скопље, Македонија, 2002.
2. ЕТРА 33, Љубљана, Словенија, 2003.
3. ЕНЕРГОИНВЕСТ, Источно Сарајево, Босна и Херцеговина, 2004.
4. Електродистрибуција „Београд“, Београд, Србија, 2006.
5. ЕЛЕКТРОВОЈВОДИНА, Нови Сад, Србија, 2006.
6. КОНЧАР – Мјерни трансформатори, Загреб, Хрватска, 2006.
7. КОНЧАР – Мјерни трансформатори, Загреб, Хрватска, 2008.
8. МИНЕЛ ФЕПО, Зрењанин, Србија, 2009.
9. ЕМО „Охрид“, Охрид, Македонија, 2010.
10. МБС АГ Сулзбах Мессвандлер, Немачка, 2012.
11. National Research Council (NRC), Отава, Канада, 2014.
12. Фабрика мерних трансформатора ФМТ, Зајечар, Србија 2015.
13. ХЕП - ЕЛЕКТРОДАЛМАЦИЈА, Сплит, Хрватска, 2015.
14. Hydro Quebec - IREQ, Монреал, Канада, 2016.
15. ЕЛЕКТРО МАРИБОР, Марибор, Словенија, 2018.
16. National Metrology Centre (NMC) – А*Стар, Сингапур, 2019.