

Виртуална система за определяне на грешките на резултатите от измерване

Красимир Гълъбов

Технически Университет – София, Бул. “Кл. Охридски” 8, 1000 - София,
k_galabov@tu-sofia.bg, www.tu-sofia.bg

Резюме: Настоящата статия разглежда виртуална система реализираща последователност на работа на лабораторно упражнение. Чрез използване функционалните възможности на LabVIEW и NI ELVIS II са реализирани виртуални инструменти за измерване и обработка на резултатите при многократни измервания, в това число за наличие на груби грешки, проверка на хипотеза за нормално разпределение и метод на най-малките квадрати.

Ключови думи: - Виртуален инструмент, LabVIEW, NI ELVIS II, многократни измервания, обработка на резултатите

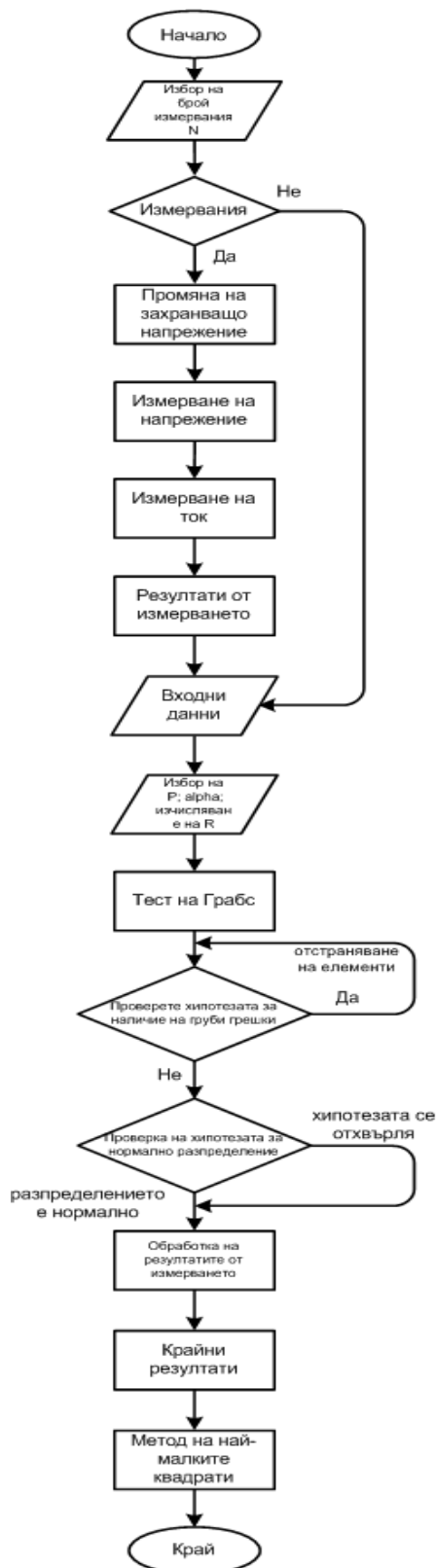
1. Въведение

През последните години с развитието на съвременните технологии се налага обработка на все по-голямо количество измервателна информация. За тази цел е подходящо използването на програмната среда LabVIEW с възможност за дистанционен достъп.

На базата на лабораторно упражнение „Грешки при измерванията и обработка на резултатите“, от курса по Електрически измервания е реализирана виртуална система. В упражнението студентите се запознават с методите за анализ на грешките при отговорни измервания, като се даде оценка на истинската стойност на измерваната величина. Тези методи се илюстрират с пример за косвено измерване на електрическо съпротивление [3]. По характера на изменението си грешките в резултатите от измерването биват систематични и случайни. При многократните измервания е възможно наличието на ограничен брой резултати, съществено различаващи се от останалите. В тези случаи е необходимо да се прецени дали тези резултати са допустими или са следствие от нарушение на нормалните условия на измерването. В последния случай получените грешки се явяват груби грешки, а съответните частни резултати трябва да се отстранят от по-нататъшна обработка [1,3].

Широката гама от хардуерни устройства, богатия набор от софтуерни приложения за контрол, наблюдение и обработка на измервателна информация предлагани от Американската фирма National Instruments способстват за съвременното разглеждане на този процес в научната, развойната и учебната дейности, където все по-често навлизат виртуалните инструменти. Според National Instruments дефиницията за виртуален инструмент (ВИ) (Virtual Instrument или VI) е комбинация от хардуерни и софтуерни компоненти, които под управлението на персонален компютър добиват функционалност на класически лабораторен измервателен уред [2]. LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) представлява среда за разработване на приложения подобно на модерните C и BASIC среди. Но LabVIEW се различава от тях по един основен показател – докато другите системи използват текстови езици за програмиране, то LabVIEW използва графичен програмен език G. LabVIEW включва библиотеки за приемане, анализ, представяне и съхраняване на данни.

Целта на настоящия доклад е да представят функционалните възможности на NI LabVIEW и NI ELVIS II и приложението му за измерване и обработка на резултатите от измервания, в това число и дистанционно.

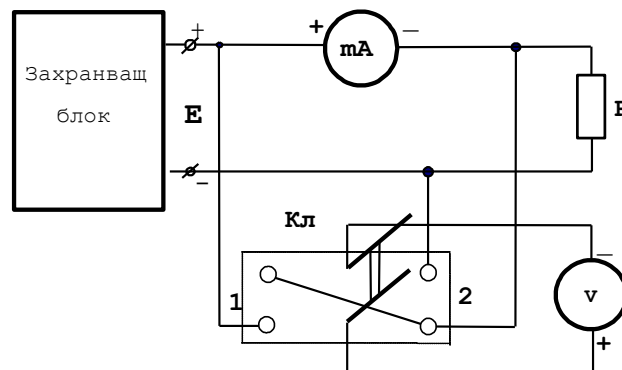


Фиг.1. Принципна схема за създаване на ВИ

2. Създаване на виртуална система за определяне на грешките на резултатите от измерване

Целта е да се създаде виртуален уред, който измерва зададени от потребителя напрежение и ток по схемата показана на

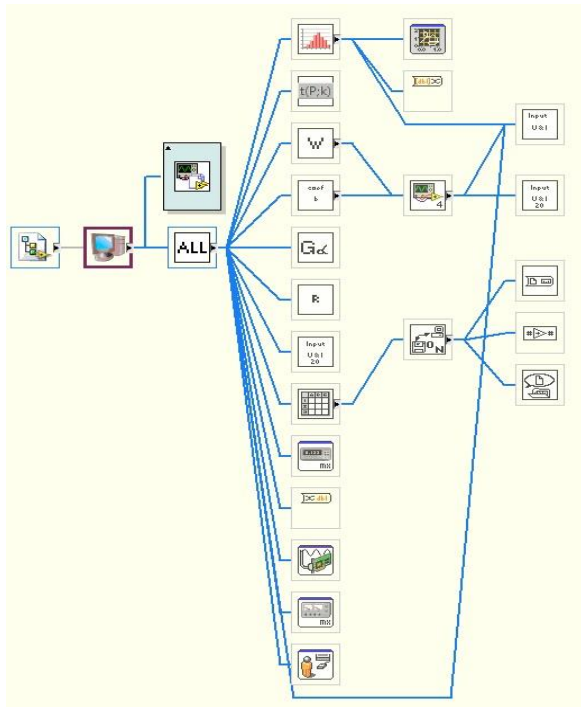
фиг.2, след което обработва получените резултати. Принципната схема по която е създаден виртуалният инструмент е показана на фиг.1.



Фиг.2. Схема на измерване

При стартиране на създадения виртуален инструмент потребителят задава броя на измерванията N . След това може да се пристъпи към измерване на величините или ако има готови данни да се премине директно към обработка на резултатите. Когато се извършва пълната последователност с измерване, тя е представена на йерархичната структура (фиг.3).

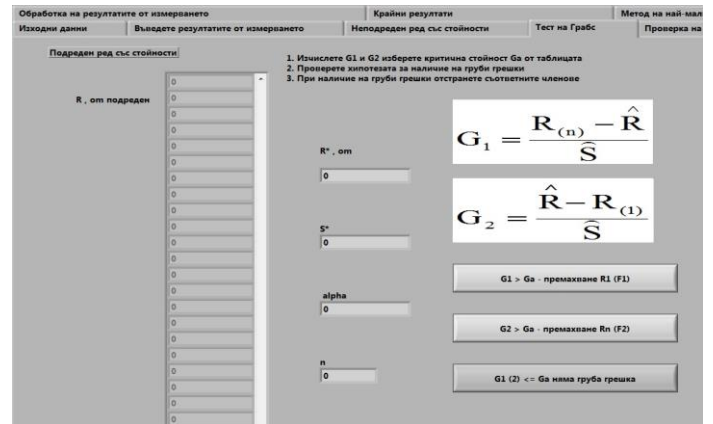
На фиг.4. е представена реализацията при измерване на ток и напрежение, чрез работна станция ELVIS II. След приключване на измерванията потребителят избира доверителна вероятност P близка до 1, например 0.9; 0.95 или 0.99, след което и ниво на значимост $\alpha = (1 - P)$. При избраните стойности и въведени (измерени) резултати програмата автоматично изчислява стойностите за съпротивлението и преминава към Тест на Грабс за проверка за наличие на груби грешки. На фиг.5 е показан лицевия панел, а на фиг.6 – блок диаграмата.



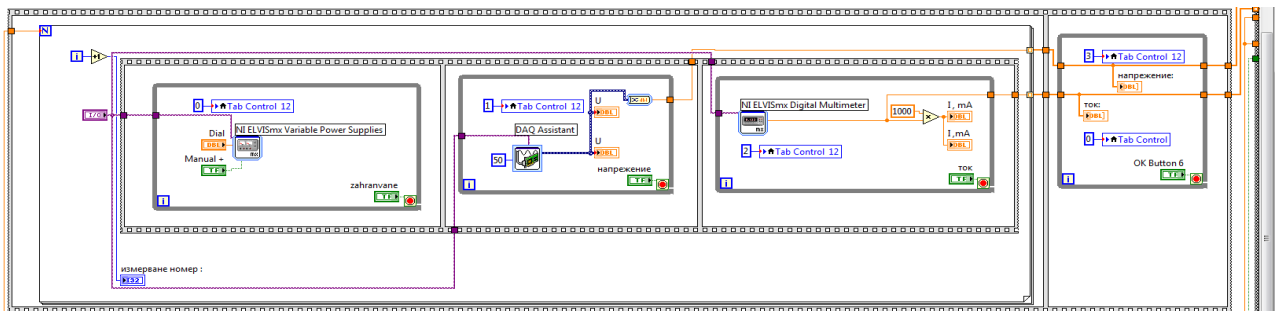
Фиг.3.Иерархичната структура на системата

В тази стъпка (теста на Грабс), са реализирани два под-виртуални инструмента за определяне на G_1 , G_2 , G_α , средноаритметичната стойност, средноквадратично отклонение на грешката. При наличие на груби грешки те се отстраняват.

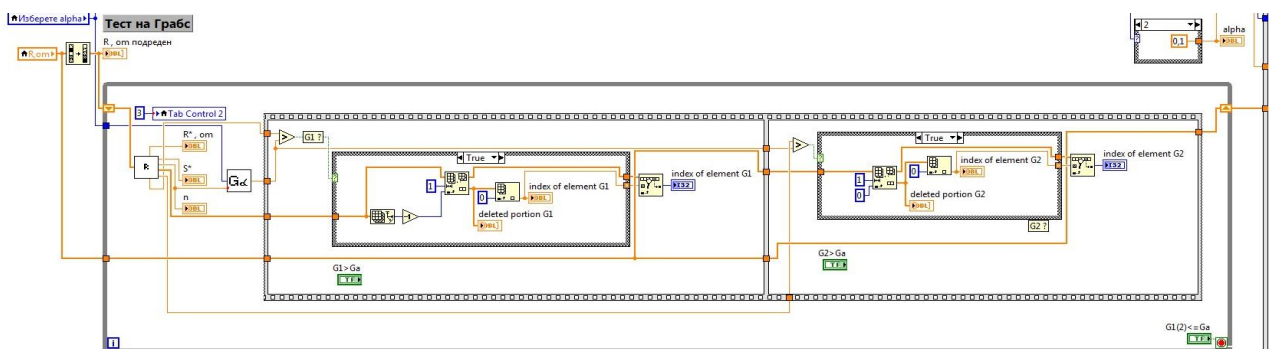
Следващата реализирана стъпка в програмата (фиг.7.) е проверка на хипотезата за нормално разпределение на грешката, където автоматично съгласно въведените входни данни се избира критична стойност на критерия W_α .



Фиг.5. Тест на Грабс - лицев панел.



Фиг. 4. Виртуален инструмент за измерване чрез ELVIS II



фиг.6. Тест на Грабс – блок диаграма

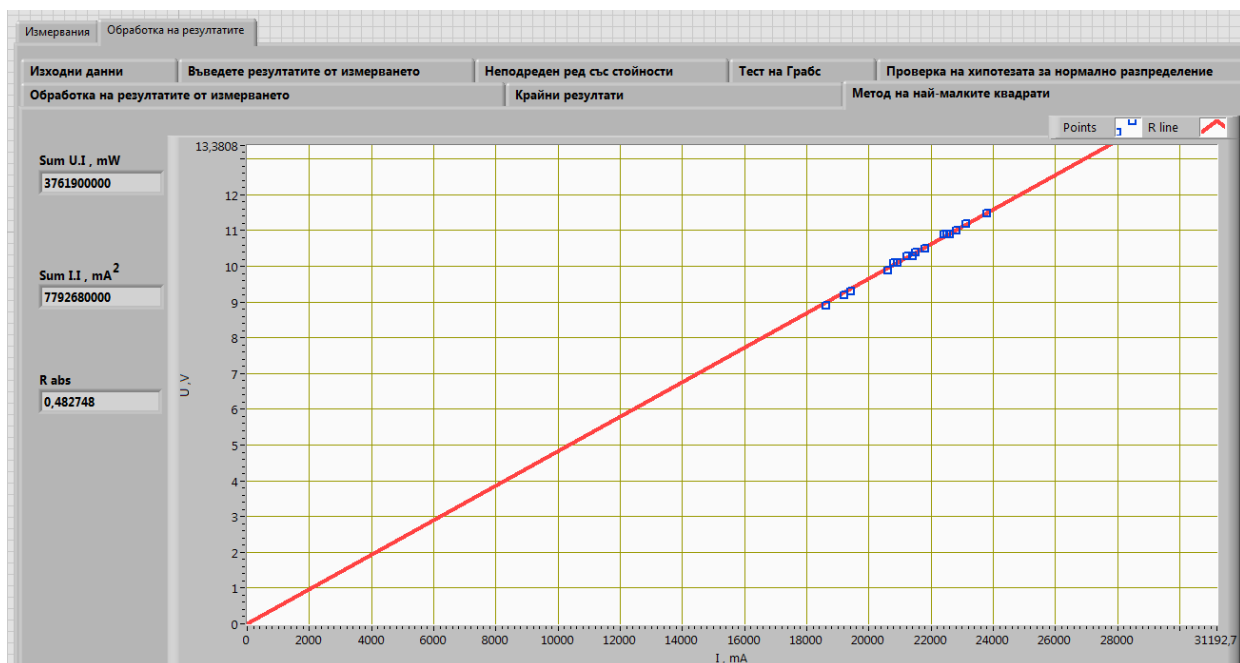
Ако хипотезата за нормално разпределение се потвърди, се извършва обработка на резултатите от многократни измервания по определен алгоритъм където се изчисляват математическото очакване, средноквадратична грешка, степени на свобода и коефициент на Стюdent, на базата на които се съставя интервална оценка за истинската стойност. В случай, че хипотезата за нормално разпределение на грешката се отхвърли, то обработката се извършва по метода на подредените статистики.

При двата случая се определя абсолютна и относителна грешки. След визуализиране на крайните резултати, където се дава информация дали потребителя е получил съвпадащи резултати с тези автоматично изчислени от програмата.

Последната итерация преди приключване на програмата е за изчисляване на косвено измерено съпротивление по формула:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n U_i \cdot I_i}{\sum_{i=1}^n I_i^2},$$

използвайки метода на най-малките квадрати. Методът минимизира средната квадратична грешка от апроксимация. Резултатите от измерванията и обработени по метода на най-малките квадрати са показани на фигура 8.



Фиг. 8. Виртуален инструмент за метода на най-малките квадрати

3. Заключение

В доклада е показана виртуална система изградена от множество виртуални инструменти и хардуер, реализиращ процеса на измерване и обработка на резултатите при многократни измервания, следващи последователността на работа съгласно лабораторното упражнение провеждано по дисциплината Електрически измервания.

Предимствата, предлагани от програмната среда LabVIEW, позволяват на студентите да проведат упражнението както на място в лабораторията, така и дистанционно. За да бъде осъществено това, трябва предварително упражнението да бъде „публикувано“ в интернет, както и да бъде локално от потребителя инсталирано RunTime Engine на LabVIEW.

4. Литература:

- [1] Метрология и измервателна техника, Книга – справочник в три тома, Том 1, Под общата редакция на проф. д.т.н. Христо Радев, София, 2012,
- [2] <http://www.ni.com> - достъпен на 06.2014г.
- [3] Н. Гуров, К. Гълъбов, Р. Делийски, А. Панделова, В. Славов, П. Цветков, Ръководство за лабораторни упражнения по Електрически измервания – част 1, 7-мо допълнено и преработено издание, Издателство на ТУ-София, 2012

Красимир Симеонов Гълъбов:
Образование – висше - магистър инженер – Информационно измервателна техника (2007). Научно звание - асистент (2010г.). Месторабота - ТУ – София, Факултет Автоматика, катедра „Електроизмервателна техника. Област на научни интереси: виртуални средства за измерване, интелигентни средства за измерване, метрологично осигуряване.

Рецензент: доц. д-р Георги Милушев, Технически Университет - София

Данни за автора

Virtual system for determining the errors of measurement results

Krasimir Galabov

Technical University - Sofia, 8 Kl. Ohridski Blvd., 1000 - Sofia,
k_galabov@tu-sofia.bg, www.tu-sofia.bg)

Abstract: -This article examines a virtual system based on the sequence of a laboratory exercise. By using the functionality possibility of LabVIEW and NI ELVIS II are realized virtual instruments for measuring and processing of the results for multiple measurements, including the existence of gross errors, verification of the hypothesis of a normal distribution and least squares method.

Key-Words: - Virtual instrument, LabVIEW, NI ELVIS II, measurements, processing of results

Literatura:

- [1] Metrologiya i izmervatelna tehnika, Kniga – spravochnik v tri toma, Tom 1, Pod obshtata redaktsiya na prof. d.t.n. Hristo Radev, Sofiya, 2012,
- [2] <http://www.ni.com> - dostapen na 06.2014g.
- [3] N. Gurov, K. Galabov, R. Deliyski, A. Pandelova, V. Slavov, P. Tsvetkov, Rakovodstvo za laboratorni uprazhneniya po Elektricheski izmervaniya – chast 1, 7-mo dopalнено i preraboteno izdanie, Izdatelstvo na TU-Sofiya, 2012