

## Виртуална система за измерване на магнитно поле

Никола Драганов Тотка Драганова Анатолий Александров

**Virtual system for measuring of magnetic field:** Progress of electronics and automation have increased the accuracy and reliability of the measurement processes, and with it the creation of new sensors and measurement systems.

The magnetic field is one of the most commonly measured variables, but the accuracy depends on the system for processing measurement signals. Suitable for use in measuring and automatic techniques are computer-based systems for collecting and processing information.

The article presents an example computer-based system for measuring of magnetic field developed based magnetic field sensitive IC manufactured by Melexis, DAQ-module for data acquisition and LabView software environment of the company National Instruments®.

**Key words:** Hall sensors, measuring of magnetic field, DAQ-systems, virtual instruments.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Известни са различни видове сензори за измерване и детектиране на магнитно поле, като: елементи на Хол, магниторезистори, магнитодиоди, магнитотранзистори, магнитотиристори, магниточувствителни интегрални схеми и др. Едни от най-широко приложимите галваномангнитни елементи са елементите на Хол. Тяхната планарна структура [4] е абсолютно съвместима със съвременните интегрални технологии и спомага за изработване на магниточувствителни интегрални схеми. Те притежават добра магнитна чувствителност, широк интервал на изменение на измерваното магнитно поле и висока надеждност на изходният сигнал [1-4].

В много от областите на автоматиката, измервателната техника, електрониката, метеорологията, машиностроенето, химичната промишленост и др. се налага да се извършват прецизни автоматизирани измервания, контролиране и наблюдения на различни величини и процеси. Създаването на апаратура от такъв характер не е невъзможно, но нейните обем, надеждност и експлоатационен период не оправдават цената ѝ. В съвременните електронни системи това се извършва чрез изграждането на виртуални инструменти, които дават възможност не само за събиране на информационни сигнали, но и за обработка, визуализиране, съхранение и вземане на решения за управление на процесите, които ги създават [6].

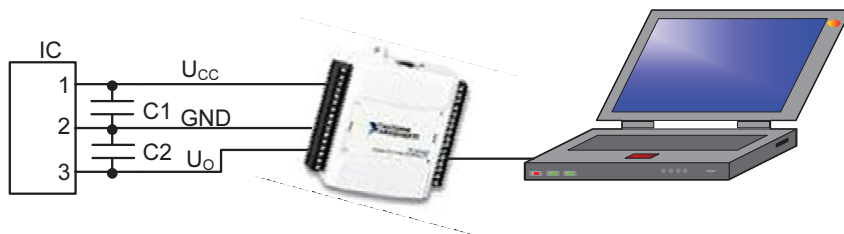
Целта на настоящата разработка е да реализира и изследва автоматизирана виртуална система за измерване на магнитно поле на базата на магниточувствителна интегрална схема MLX242 на фирмата Melexis® и , DAQ-модул USB-6009 за събиране на данни на фирмата National Instruments® [5, 6].

### ИЗЛОЖЕНИЕ

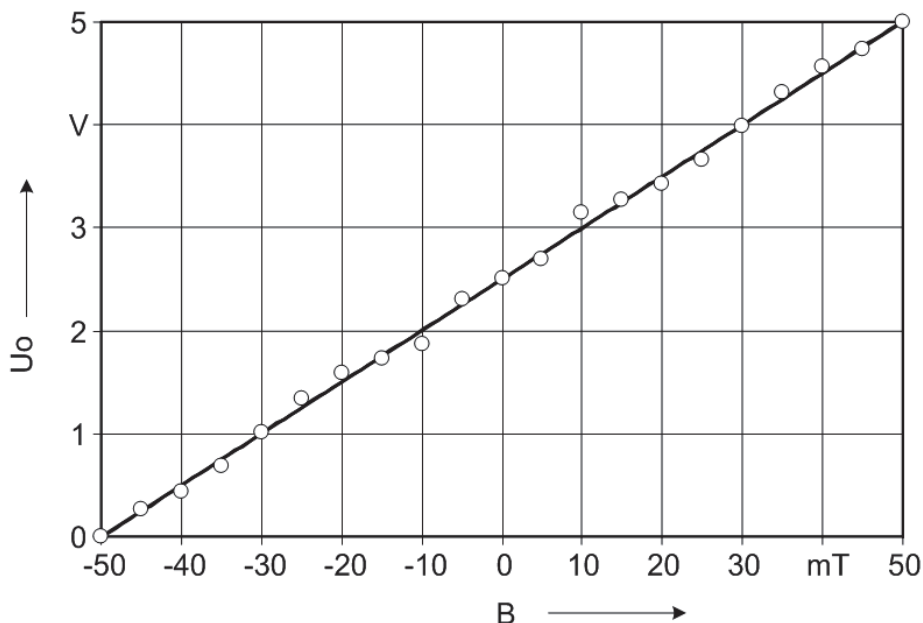
Блоквата схема на реализираната виртуална система за измерване на магнитно поле е представена на фиг.1. Тя се състои от магниточувствителна интегрална схема IC, тип MLX242, чийто изводи – захранващи ( $U_{CC}$ , GND) и изходен ( $U_O$ ) са включени към DAQ-модулът за събиране и обработка на данни, тип USB-6009. Последният комуникира по USB интерфейс с персонален компютър [6].

Избраната магниточувствителна интегрална схема представлява линеен преобразувател на магнитно поле в електрическо напрежение. Изследвана е нейната преобразователна характеристика –  $U_O=f(B)$ , при  $U_{CC}=const$ , представена на фиг. 2. Анализът и показва, че тя има линеен характер, като се разполага в Първи и Четвърти квадрант на координатната система. Изследването е проведено в интервал на изменение на магнитното поле  $B=(-50 \div 50)mT$  и захранващо напрежение  $U_{CC}=5V$ . Характерно за работата на този тип сензори е, че при

отсъствие на магнитно поле ( $B=0$ ) изходното напрежение е  $U_o=2,5V$ , при  $U_{cc}=5V$ . Избрано е такова захранващо напрежение за да може да се използва вграденият в DAQ-модулът стабилизирани източник на напрежение (5V).



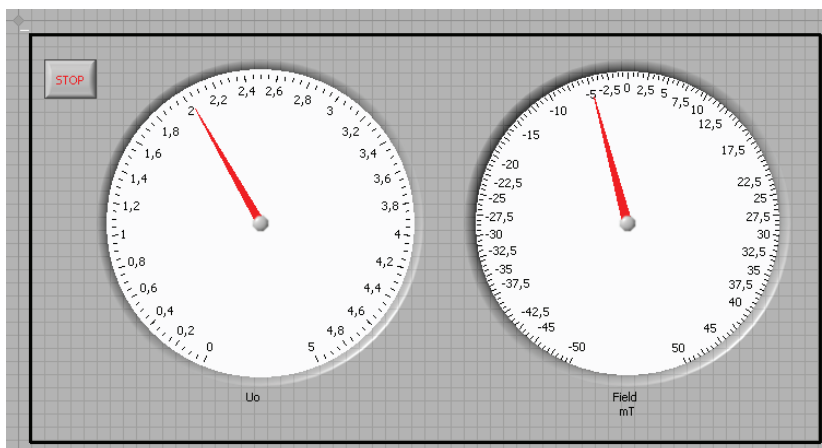
Фиг. 1. Блокова схема на хардуера на системата за измерване на магнитно поле



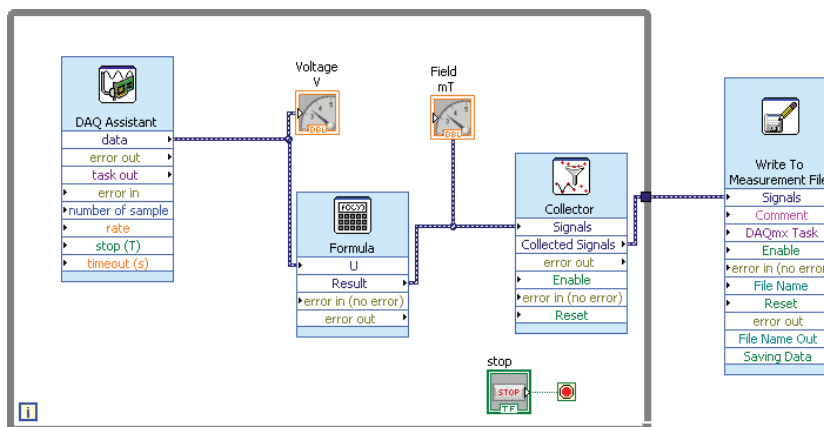
Фиг. 2. Преобразователна характеристика  $U_o=f(B)$ ,  $U_{cc}=5V$  на линеен преобразовател на магнитно поле, тип MLX242

Модулът за събиране и обработка на информацията USB-6009 притежава 10 канален 14 битов аналогово-цифров преобразовател, на един от входовете на който се подава сигналът от изследваният галваномангнитен сензор.

Софтуерното обезпечаване на устройството е осигурено програмният пакет на фирмата National Instruments – Lab View 8.5. Създаденият виртуален инструмент се състои от два модула – инструментален, в който са поставени измервателните инструменти и програмен, където се въвежда същинското програмно осигуряване на виртуалната система. Те са представени съответно на фиг. 3 и фиг. 4.



Фиг. 3. Панел с инструменти



Фиг. 4. Блок диаграма на програмното осигуряване

В панела с инструментите (фиг. 3) са поставени два идентични измервателни уреда, като единият измерва изходното напрежение  $U_0$  от магниточувствителната интегрална схема, а вторият големината на приложеното върху нея индукция на магнитното поле  $B$ .

За се извърши преобразуване на изходния сигнал от магниточувствителната интегрална схема в магнитно поле се използва експериментално заснетата преобразователна характеристика, показана на фиг. 2. По метода на най-малките квадрати се извежда математическият израз, описващ преобразователната характеристика:

$$U_0 = 0,0501 \cdot B + 2,5001 \quad (1)$$

За измерване на магнитното поле е необходимо полученото уравнение да бъде въведено в блок Formula (фиг. 4). Към вход  $U$  на блоковата диаграма се подава

измереният от DAQ-Assistant сигнал, представляващ изходното напрежение от магниточувствителната интегрална схема. На изход Result се получават стойностите на измереното магнитно поле.

За да се повиши удобството при измерване е предвидено резултатите да се съхраняват във файл, генериран от програмният пакет. За тази цел са въведени блокове Collector и Write To Measurement File в блоковата диаграма, фиг. 4. Чрез първият се задава броят на измерванията, необорими за записа, а вторият оказва адреса и типа на файла с данните.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработена е примерна виртуална система за измерване на магнитно поле на базата на магниточувствителна интегрална схема MLX242 на фирмата Melexis и измервателна система DAQ-6009 на фирмата National Instruments.

Изследвана е магниточувствителната интегрална схема, като са заснети нейната преобразователна характеристика и е изведено уравнението, което я описва.

В инструменталният панел на виртуалната система се измерва както приложеното върху сензора магнитно поле, така и генерираното от него изходно напрежение.

Предвидено съхраняване на резултатите от измерванията в отделен файл, генериран от софтурния продукт Lab View.

Разработената виртуална система за измерване на магнитно поле намира широко приложение в електронната, измервателната и автоматична техника. Възможността и да събира и обработва информацията от измерването я прави подходяща за приложения във всяка една изследователска лаборатория. Благодарение на малките габарити на използваните компоненти (сензор и DAQ-модул) и работата им без допълнителен захранващ източник увеличава функционалността на измервателната система. От гледна точка на мобилността тя има възможност да се използва извън лабораторни и в полеви условия.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Aleksandrov, A., N. Draganov. Galvanomagnetic regulator of induction motor rotation frequency, Proceedings of papers – ICEST, , Niš, Serbia, 29 June -1 July 2005, p. 66-69.

[2] Aleksandrov, A., N. Draganov. Study of a galvanomagnetic digital-to-analogue converter, Proceedings of papers – ICEST, Niš, Serbia, 29 June -1 July 2005, p. 60-65.

[3] Draganov, N., A. Aleksandrov. Galvanomagnetic antilock braking system. Proceedings of papers – ELMA, Sofia, 15-16 Sept. 2005, p.134-136.

[4] Draganov, N. Investigation of three wire connection of Hall element with orthogonal magnetic sensitivity. Proceedings of papers – UNITECH–08, Gabrovo, Bulgaria, 21-22 Nov. 2008. Vol.1, p.138-141.

[5] Melexis, product technical data rev. 12.2011

[6] National Instruments, Lab View – user guide.

### **За контакти:**

Д-р Инж. Никола Драганов, катедра “Електроника”, Технически университет - Габрово, тел.: 066 827 201, e-mail: [niko\\_draganov@mail.bg](mailto:niko_draganov@mail.bg)

Инж. Тотка Драганова, катедра “Електроника”, Технически университет - Габрово, тел.: 066 827 201

Доц. д-р инж. Анатолий Трифонов Александров, катедра “Електроника”, Технически университет - Габрово, тел.: 066 827 551, e-mail: [alex@tugab.bg](mailto:alex@tugab.bg)

**Докладът е рецензиран.**