



ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО УСТРОЙСТВО ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ЗАСНЕМАНЕ НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ГАЛВАНОМАГНИТНИ ЕЛЕМЕНТИ

EXPERIMENTAL DEVICE FOR AUTOMATION READING OF GALVANOMAGNETIC ELEMENTS TRANSDUCER CHARACTERISTICS

Тотка Ангелова *

Технически университет – Габрово
Катедра „Електроника”

Статията е постъпила на 07.02.2014 г.; приета за отпечатване на 28.02.2014 г.

Abstract

Display the characteristics of galvanomagnetic elements is impossible without specialized devices known as chart-graph system. Established and described is electronic device in combination with electronic oscilloscope displays the conversation characteristics of galvanomagnetic sensors.

Presented is a functional block diagram and schematic circuit diagram of the experimental device for visualization the characteristics of the galvanomagnetic elements. Described is an algorithm of action and timing diagrams are presented describing his work.

Keywords: Research of semiconductor elements, Chartwrite device, automation measurement system, DAQ – system, galvanomagnetic sensors, Hall sensors, magnetoresistors.

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на електронната техника в значителна степен се определя от развитието и усъвършенстването на методите и средствата за получаване на измервателна информация.

Съществуват различни видове устройства за автоматизирано измерване, едни от които са характернографите. Те дават възможност за заснемане на характеристиките на различни видове електронни елементи, с което се улеснява тяхното изследване [1, 2].

Галваномагнитните елементи са голяма част от сензорите, чието автоматизирано изследване би довело до подобряване на точността на измерените им характеристики и параметри. Заснемането на статичните характеристики в лабораторни условия е трудоемък процес, свързан с повишено внимание от страна на оператора, изисквания към температурата на околната среда, стабилност на хранящите източници и не на последно място време за измерване [3-5].

Целта на настоящата разработка е да се създаде алтернативно лабораторно устройство, даващо възможност за изобразяване на статичните характеристики на галваномагнитни сензори без вградена схема за предварителна обработка на сигнала посредством електронен осцилоскоп.

ИЗЛОЖЕНИЕ

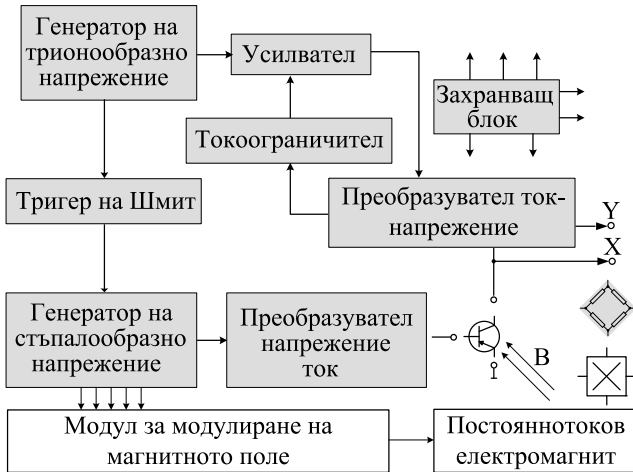
Заснемането на характеристиките на галваномагнитните елементи по класическите схеми и методи [3, 6] е трудоемък процес, чиято точност зависи от различни фактори като, температура на околната среда, точ-

ност на измервателните уреди и източниците на сигнал, точност на задаване от оператора и др. Като недостатък на класическите методи могат да се отбележи необходимостта от много измервателни уреди (които трябва да са от един и същ тип и клас) и източници на сигнал, като не на последно е времето за извършване на изследванията. За подобряване на точността на изследване е необходимо да се заснемат повече точки на характеристиката, което удължава измервателното време. Това води до повишаване на температурата на изследваният образец и изменение на неговите параметри. Всичко това се избягва при използването на по-съвременни методи за заснемане на статични преобразователни характеристики [3, 4, 5].

Блокова схема на устройството, позволяващо съвременно автоматизирано заснемане на статичните характеристики на галваномагнитни елементи, е представена на фиг. 1. Главният блок генератор на трионообразно напрежение (ГТН) изработва отрицателни или положителни импулси в зависимост от типа на изследваният елемент (елемент на Хол, магнитотранзистор или магниторезистивен мост) с амплитуда $U_{GEN}=10V$. Това напрежение се усилва от усилвател на ток, за да не се товари генераторът. Усиленият трионообразен сигнал се подава към хранящия електрод на изследвания елемент и едновременно с това се подава към канала за хоризонтална развивка (X) на осцилоскопа. За управление на вертикалната развивка сигналът, получен от изхода на усилвателя се преобразува в напрежение от преобразователя ток-напрежение (ПТН) и се подава към вход Y на електронния осцилоскоп. Към преобразователя е включен токоограничител, ограничаващ

* Тел: 066/ 827 201; email: totka_koeva@mail.bg

захранващия сензор ток ($I_S \leq 40\text{mA}$). Така се предпазват усилвателят и измерваният сензор от повреда.



Фиг. 1. Блокова схема на устройството за заснемане на характеристиките на галваномагнитни елементи

Към тригер на Шмит се подава положителен стробиращ импулс от ГТН, служещ за управление на генератора на стъпалообразно напрежение (ГСН), който създава управляващия ток чрез преобразувателя напрежение-ток (ПНТ). След всеки прав ход на трионообразното напрежение параметрите U_S и I_S се променят. В резултат на цялостното измерване върху екрана на осцилоскопа се получава семейство характеристики. За стабилизация на полученото изображение честотата на ГТН е избрана $F_{GEN}=500\text{Hz}$.

Принципната електрическа схема е представена на фиг. 2. ГТН се състои от интегратор (IC2) и компаратор (IC1). В зависимост от положението на ключа SW2 изходното трионообразно напрежение е с положителна или отрицателна полярност ($+U_{GEN}$, $-U_{GEN}$). То се подава на усилвателния блок, комплементарен емитерен повторител, реализиран с транзистори VT1 и VT2. Чрез потенциометъра RP1 се установява амплитудата на напрежението, което е пряко свързано с отстоянието една от друга на кривите в семейството характеристики на екрана на осцилоскопа. Реализираният ПНТ чрез интегрална схема IC3 работи в режим на изваждане, като усилва 10 пъти падът на напрежение върху измервателен резистор R1. За изходното напрежение, което се подава към Y входа на осцилоскопа може да се запише:

$$U_{ОПНТ} = U_Y = k \cdot R1 \cdot I_S \quad (1)$$

където: k – коефициент на усилване; $R1$ – стойност на измервателния резистор, I_S – големина на захранващия ток (не повече от 40mA).

Транзисторите VT3 и VT4 осигуряват токоограничението. Коефициентът на напрежението за хоризонталната развивка U_X се настройва вътрешно чрез тримерпотенциометъра RP4.

Посредством потенциометър RP2 се изобразява товарна права в полето на семейството характеристики (при изследване на магнитотранзистори). Изменението

на пада на напрежение върху R1 предизвиква пропорционално изменение на захранващия ток I_S . Падът на напрежение върху резистор R1 се изважда от трионообразното напрежение, а получената разлика се подава към измервания сензор като напрежение U_S (при елементи на Хол и магниторезистори) или U_{CE} (при магнитотранзистори). Увеличаването на колекторния ток чрез потенциометър RP2 довежда до намаляване на максималната стойност на напрежението U_{CE} :

$$U_{CEM} = U_{ГТНМ} = RP2 \cdot I_{CM} \quad (2)$$

Полето на изобразяване на абсцисата на получените характеристики намалява пропорционално на големината на ордината. Товарната права се получава при мислено съединяване на крайните точки на всяка изобразена характеристика, както се чертае обикновено при определяне на режима на работа на обикновен биполярен транзистор.

Тригерът на Шмит, реализиран с дискретни елементи (транзистори VT5, VT6 и резистори R29-R31) може да се управлява по два начина в зависимост от положението на ключа SW5. За получаване на семейство характеристики ТШ се управлява от ГТН през диода D9. При задействане чрез натискане на бутон SW4 на екрана на осцилоскопа се изобразява само една преобразувателна характеристика. При всяко натискане на бутона върху екрана на осцилоскопа се изобразяват по единично следващите характеристики от семейството, като предходните се гасят.

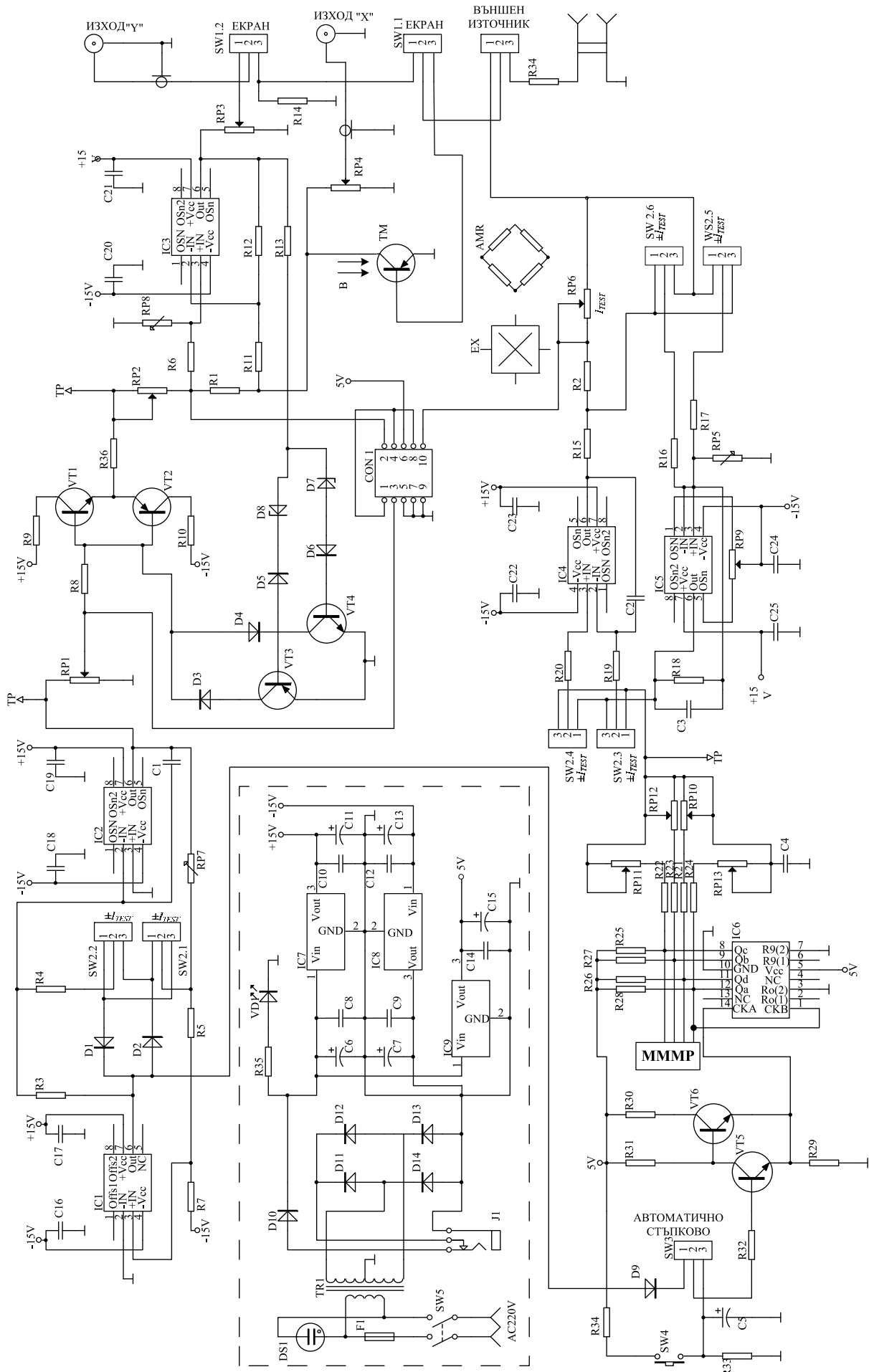
Генераторът на стъпалообразно напрежение е реализиран с ТТЛ десетичен брояч SN7490. Резисторната матрица, включена на неговите изходи, осигурява различни нива на изходното напрежение за всеки постъпил управляващ импулс от ТШ, като по този начин се получава стъпалообразно изменящо се напрежение. Коефициентът на деление се настройва фино с тримерпотенциометрите RP10, RP11, RP12 и RP13, така че изходното напрежение да бъде пропорционално на текущата комбинация на Q-изходите на интегралния брояч. След съпротивителната матрица се получава стъпалообразното напрежение U_{CT} , то се преобразува в стъпалообразен ток от ПНТ. Когато превключвателят SW2 е в положение 1 операционният усилвател IC4 работи като неинвертиращ. Изходното му напрежение U_3 се определя от разликата между входните напрежения U_4 и U_{CT} . Интегрална схема IC5 работи във верига на отрицателна обратна връзка по ток. Изходното напрежение U_4 , получено от усилвателя IC5, при изследване на магнитотранзистори се изчислява с израза:

$$U_4 = (U_3 - U_5) K_{OY5} = I_{BTEST} [(R_2 + R_{ib} + r_1) - r_1] K_{OY5} \quad (3)$$

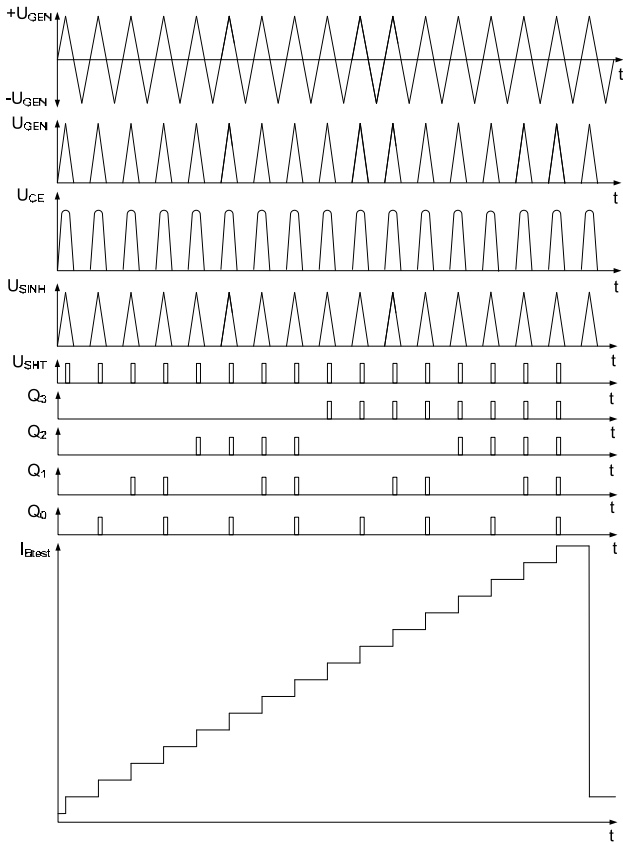
където: K_{OY5} – стойност на усилването по напрежение; $r_1 = r_{BB} + \beta r_e$ – входното съпротивление на изследвания магнитотранзистор. При $U_{CT}=U_4$ за базовия ток на магнитотранзистора I_{BTEST} се получава:

$$U_{CT} = I_{BTEST} \cdot (R_2 + RP6) K_{OY5}, \quad (4)$$

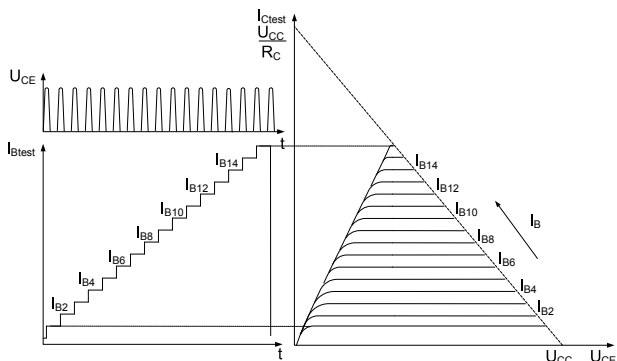
$$I_{BTEST} = U_{CT} \cdot \frac{1}{K_{OY5}} \cdot \frac{1}{R_2 + RP6} \quad (5)$$



Фиг. 2. Принцилна електрическа схема на устройството за заснемане на преобразователните характеристики галваномагнитни елементи



а)



б)

Фиг. 3. Експериментални времедиаграми заснети в контролните точки на схемата (а) и преобразователни характеристики на експериментален магнитотранзистор

Следователно, управляващият ток I_{BTEST} е пропорционален на стъпалообразното напрежение и обратнопропорционален на сумата от съпротивленията $R2+RP6$. Амплитудата на управляващия ток се регулира чрез потенциометър $RP6$. Посредством ключ $SW6$ се определя от къде да се подава управляващият ток. Чрез многоканалния превключвател $SW2$ се сменят неинвертиращите входове на $IC4$ и $IC5$ с инвертиращите, като полученият стъпалообразен ток сменя полярността си. Външният токов източник се включва към изводи " $I_{BB\bar{H}}$ " на схемата с оказаната полярност, като той се подава към тестваният магнитотранзистор през бутон " $I_{BB\bar{H}}$ ". Големината на управляващия ток се измерва при включване на бутон "ЕКРАН", и се изобразява на екрана като отсечка, съответстваща на напрежение. Мащабната единица има стойност $b_I=2V/m$.

На фиг. 3 а и б са представени времедиаграми, заснети в отделни контролни точки, описващи начинът на работа на устройството за автоматизирано заснемане на преобразователните характеристики на галвано-магнитни елементи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създадено е експериментално устройство за заснемане преобразователните характеристики на галвано-магнитни елементи. Разработена е блокова и принципна електрическа схема. Представени са времедиаграми изясняващи принципа на работа на устройството.

За разработеното устройство следва да се отбележат следните възможности:

1. Регулиране на управляващия ток както от вградения в него преобразовател напрежение-ток, така и от външния източник на постоянен ток ($I_{BB\bar{H}}$).

2. Управление на товарната права на изследваните галваномагнитни елементи (магнитотранзистори).

3. Регулиране на дистанцията на характеристиките е възможно при управлението на преобразователя ток-напрежение.

4. Използваният стъпков режим за изобразяване на преобразователните характеристики е удобен когато е необходимо изобразяване само на една характеристика от цялото семейство характеристики.

Проектираното устройство намира широко приложение както в образователната, така и в практиката и научноизследователската дейност. С негова помощ могат да се заснемат преобразователните характеристики на различни видове галваномагнитни елементи чрез минимална промяна в изходните вериги.

Електронното устройство е част от автоматизирана установка за изследване на галваномагнитни сензори, състояща се и от модул за модулиране на магнитното поле (МММР) и мощен постоянен ток електромагнит [1, 2].

Бързото изобразяване на преобразователните характеристики на галваномагнитни елементи само с помощта на електронен осцилоскоп дава възможност за приложение в различни изследователски лаборатории и производствени центрове.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Драганов, Н. Сензорна техника. Ръководство за лабораторни упражнения. Изд. ЕКС-ПРЕС, Габрово, 2012.
- [2] Драганов, Н. Сензори. Първа част. Принципи, устройство, технологии, характеристики, параметри и приложения. Изд. ЕКС-ПРЕС, Габрово, 2014.
- [3] Пенчев, П. К. Измервания в електрониката и комуникационната техника. Университетско издателство Васил Априлов, Габрово, 2006.
- [4] Draganov N. Integrated Evolution System for Programmable Sensors Signals Conditioner of ZMDI Company. Journal of the Technical University of Gabrovo, Vol. 44, 2012, pp. 42-47
- [5] Draganov N. Programmable Sensors Signals Conditioner of ZMDI Company. Journal of the Technical University of Gabrovo, Vol. 44, 2012, pp. 48-53
- [6] Draganov N. Experimental Contactless Galvanomagnetic Residual Current Device. Proceedings of Third International Scientific Congress 50 Anniversary Technical University of Varna, Vol.II, 04-06 October, 2012, pp.134-139
- [7] www.texasinstruments.com, Electronic components. Data book. 2014.