ระบบการวัดสำหรับสมบัติเชิงฟิสิกส์ของวัสดุ

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1]
นัดรา แดงงาม[2] **เนตรชนก ชาตะรัตน์**[2] **ธารินะห์ เจะเฉาะ**[2]
สุจิตรา หนนท์[2] **อ้อมใจ พรหมรักษ์**[2] **อักษรา มะยาแม**[2]
[1]วท.ม (ฟิสิกส์สถานะของแข็ง) รองศาสตราจารย์ [2]นักศึกษาปริญญาตรี (ฟิสิกส์) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90122
อีเมล : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ทำความเข้าใจการ์ด ET-PC8255, บอร์ด ET-AD12, การ์ด DAQ และขั้วต่อสาย LP ทำความเข้าใจโปรแกรมควบคุมการวัด เช่น เทอร์โบปาสคาล วิชวลเบสิกและแลปวิว ทำการสร้างเครื่องมือ ได้แก่ มัลติมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มัลติมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ออสซิลโลสโคปอย่างง่าย มิเตอร์ความต้านทานสูงและมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าไม่ต่อเนื่อง สร้างแรงดันไฟฟ้ารูปสี่เหลี่ยม สร้างแรงดันไฟฟ้ารูปสามเหลี่ยม แสดงแรงดันไฟฟ้าคู่และโมดูเลตแรงดันไฟฟ้า ทดสอบเสถียรภาพทางไฟฟ้าของตัวต้านทานค่าคงที่ ทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวนำกับสารกึ่งตัวนำ วัดจุดหลอมเหลวของตะกั่ว วัดมุมด้วยตัวต้านทานค่าคงที่ ทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC เช่น ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิและการทำหน้าที่เป็นเทอร์โมสตัท วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของวัสดุเทอร์โมอิเล็กตริก เช่น แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา และแรงดันเทอร์โมอิเล็กตริกที่ขึ้นกับอุณหภูมิ วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของสารให้ความร้อน เช่น อุณหภูมิที่ขึ้นกับเวลา และ อุณหภูมิที่ขึ้นกับกำลังไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิแบบเปิด-ปิดสำหรับสารให้ความร้อน วัดความสัมพันธ์กระแสกับแรงดันไฟฟ้าของวาริสเตอร์ ทดสอบเทอร์มิสเตอร์แบบ PTC เช่น ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิและอุณหภูมิ วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของตัวเก็บประจุไฟฟ้า เช่น การเก็บและคายประจุ ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา ประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิ การกรองแรงดันไฟฟ้าแบบ LPF, HPF และ BPF อิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ ความจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ การแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่ ทดสอบปรากฏการณ์กำทอนอนุกรม ทดสอบการเชื่อมต่อด้วยตัวเก็บประจุ แสดงเส้นโค้งโพลาไรเซชัน-สนามไฟฟ้า วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของวัสดุเพียโซอิเล็กตริก เช่น แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา เพียโซรีซิสแตนซ์ กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา การโพลิง การทำหน้าที่เป็นลำโพงและไมโครโฟน หัววัดการสั่น ตัวส่งและตัวรับ UV เกจวัดความเครียด ความดังของเสียงจากลำโพงพีแซดที วัดการตอบสนองต่อรังสีอินฟราเรดของไดโอดอินฟราเรด ทดสอบตัวส่งและตัวรับรังสีอินฟราเรด วัดสนามแม่เหล็กค่าคงที่ วัดแรงแม่เหล็ก ทดสอบสวิทช์แม่เหล็ก วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของขดลวดเหนี่ยวนำ เช่น อิมพีแดนซ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา อิมพีแดนซ์ที่ขึ้นกับความถี่ ค่าความเหนี่ยวนำตัวเองที่ขึ้นกับความถี่ ออสซิลเลตแบบหน่วงด้วยตัวเหนี่ยวนำ สนามแม่เหล็กความแรงสูง สนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลา สนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับความถี่ สภาพซาบซึมได้และสภาพอ่อนไหวทางแม่เหล็กและสวิทช์พรอกซิมิตี้ตรวจจับโลหะ วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น อัตราการแปลงแรงดันไฟฟ้า การกรองแรงดันไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง วงรอบการล้าแม่เหล็ก และ ค่าความเหนี่ยวนำร่วม ทดสอบแมกนีโตรีซิสแตนซ์ในเซรามิกส์เฟอร์โรแมกเนติก ทดสอบปรากฏการณ์ในเซรามิกส์เฟอร์โรอิเล็กตริก เช่น แมกนีโตอิเล็กตริก แมกนีโตอิมพีแดนซ์ และ แมกนีโตคาปาซิแตนซ์ วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำชนิด p เช่น

กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า และ แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิ วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของ LDR เช่น แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา ความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสง กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า การตอบสนองต่อแสง แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสง กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสง ความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสง สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ เวลาชีวิตของพาหะข้างน้อย ควบคุมความเข้มแสงของหลอดไฟฟ้าด้วย LDR วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของไดโอดเรียงกระแส เช่น กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า การเรียงกระแสไฟฟ้า ความต้านทานที่ขึ้นกับอุณหภูมิ การแสดงเส้นโค้ง I vs V และ R vs V แมกนีโต-รีซิสแตนซ์และการคาดคะเนช่องว่างแถบ (E_g) ทดสอบหัววัดอุณหภูมิที่ทำมาจาก LM335 วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของไดโอดอินฟราเรด เช่น แรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาและความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของทรานซิสเตอร์ เช่น เส้นโค้ง I_C vs V_{CE} อัตราขยายแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา และอัตราขยายแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความถี่ วัดสมบัติเชิงฟิสิกส์ของเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น แรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับเวลา แรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับความเข้มแสง กระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า แรงดันโฟโตโวลเตอิคที่ขึ้นกับอุณหภูมิ การตอบสนองต่อแสงและพลังงานไฟฟ้าที่ที่ขึ้นกับเวลา ทดสอบปรากฏการณ์เชิงฟิสิกส์ของโฟโตทรานซิสเตอร์ เช่น โฟโตโวลเตจ โฟโตรีซิสแตนซ์ โฟโตคาปาซิแตนซ์และการตอบสนองต่อแสง ทดสอบอุปกรณ์ทางแสง เช่น หัววัดความเร็ว และออพโตคอพเปลอร์ สร้างระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบและเตาหลอม วัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์แบบ NTC โดยใช้สเตปปิ้งมอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด วัดความต้านทานไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์โดยใช้สเตปปิ้งมอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด วัดอุณหภูมิกับระยะทางบนเตาหลอม ทดสอบหัววัดตำแหน่ง ทดสอบหัววัดความลึก ใช้โฟโตทรานซิสเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้สเตปปิ้งมอเตอร์กำหนดตำแหน่งการวัด ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส เก็บประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรีด้วยโซลาร์เซลล์และวัด $\overline{V}$, $\overline{I}$ และ LI ของโซลาเซลล์ งานวิจัยที่ทำขึ้นครั้งนี้จะนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนเซรามิกส์และเกิดความเข้าใจการทำงานของเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานอุตสาหกรรม

คำควบคุม : เทอร์โบปาสคาล วิชวลเบสิก แลปวิว การ์ดเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ มัลติมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มัลติมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ออสซิลโลสโคป มิเตอร์ความต้านทานสูง ตัวต้านทานค่าคงที่ ตัวนำ สารกึ่งตัวนำ เทอร์โมสตัท เทอร์มิสเตอร์แบบ NTC วัสดุเทอร์โมอิเล็กตริก สารให้ความร้อน วาริสเตอร์ เทอร์มิสเตอร์แบบ PTC ตัวเก็บประจุไฟฟ้า วงการล้ำ P-E วัสดุเพียโซอิเล็กตริก ลำโพง ไมโครโฟน หัววัดการสั่น ตัวส่งและตัวรับ UV เกจวัดความเครียด สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก สวิทช์แม่เหล็ก ขดลวดเหนี่ยวนำ หม้อแปลงไฟฟ้า วงรอบการล้ำแม่เหล็ก สวิทช์พรอก-ซิมิตี้ แมกนีโตรีซิสแตนซ์ เซรามิกส์เฟอร์โรแมกเนติก เซรามิกส์เฟอร์โรอิเล็กตริก แมกนีโตอิเล็กตริก แมกนีโต-อิมพีแดนซ์ แมกนีโตคาปาซิแตนซ์ สารกึ่งตัวนำชนิด p แอลดีอาร์ หลอดไฟฟ้า ไดโอดเรียงกระแส ไดโอดอินฟราเรด LM335 ทรานซิสเตอร์ เซลล์แสงอาทิตย์ โฟโตทรานซิสเตอร์ หัววัดความเร็ว ออพโตคอพเปลอร์ ระบบควบคุมอุณหภูมิของเตาอบและเตาหลอม สเตปปิ้งมอเตอร์ หัววัดตำแหน่ง หัววัดความลึก มอเตอร์ 3 เฟส ระบบทดสอบที่คำนวณด้วยคอมพิวเตอร์

Measurement system for physical properties of materials

Thongchai Panmatarith

Nattra Daeng-Ngam[2] Natchanok Chatarat[2] Yareenah Jehloh[2]

Sujitra Hanon[2] Omjai Promrak[2] Aksara Mayamae[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

Abstract

ET-PC8255 card, ET-AD12 board, DAQ card and LP connector were studied. Measuring control program such as Turbo Pascal, Visual Basic and LabVIEW were studied. Some instruments were constructed such as DC multimeter, AC multmeter, simple oscilloscope, high resistance meter and non-continuous current and voltage meter. Voltage generaion of square and triangular shape. Dual voltage was displayed and voltage was mudulated. Electrical stability of fixed resistor was tested. Difference between conductor and semiconductor was tested. Melting point of lead was measured. Angle was measured with fixed resistor. NTC tthermistor was tested such as resistance vs temperature, temperature and thermostat function. Physical properties of thermoelectric material were tested such as voltage vs time and voltage vs temperature. Physical properties of heating material were tested such as temperature vs time and temperature vs electric power. Temperature on-off control was tested for heating material. Curent-voltage charecteristics of varistor was measured. PTC thermistor was tesed such as resistence vs temperature and temperature sensor. Physical properties of capacitor were measured such as charge and discharge, resistance vs time, charge vs time, current vs voltage, resistance vs voltage, charge vs voltage, charge vs temperature, voltage filter (LPF, HPF and BPF), impedance vs frequency, impedance vs frequency, capacitance vs frequency, voltage to frequency transformation, series resonance test, coupling test with capacitor and polarization-electric field display. Physical properties of piezoelectric material were tested such as voltage vs time, pieroresistance, current vs voltage, charge vs time, poling. loudspeaker and microphone function, vibration sensor, UV transmit and receive, strain gauge, sound loudness from PZT device. Infrared response of infrared diode was tested. Infrared transmission and receiving test. Constant magnetic field was measured. Magnetic force was measured. Magnetic switch was tested. Physical properties of inductor were measured such as impedance vs time, impedance vs frequency, self inductance vs frequency, damped oscillation with inductor, high strength magnetic field, time-dependent magnetic field, frequency-dependent frequency, magnetic permeability and susceptibility and proximity switch for metal detection. Physical properties of transformer were measured such as transformer voltage gain, voltage filtering, voltage filtering, high voltage transformer, magnetic hysteresis loop and mutual inductance. Magnetoresistance of ferromagnetic ceramics was tested.

Phenomenon in ferroelectric ceramics were tesed such as magnetoelectric, magnetoimpedance and magnetocapacitance. Physical properties of p-type semiconductor were measured such as current vs voltage and voltage vs temperature. Physical properties of LDR were measured such as voltage vs time, Resistance change as light on and off, current vs voltage, light response, voltage vs light intensity, current vs light intensity, resistance vs light intensity, optical absorption and minority carrier lifetime. Light intensity of electric lamp was controlled with LDR. Physical properties of rectifier diode were measured such as Currevt vs voltage, resistance vs voltage, rectification, resistance vs temperature, I vs V and R vs V curve display, magnetoresistance and energy gap (E_g) estimation. Temperature sensor made from LM335 was tested. Physical properties of infrared diode were measured such as voltage vs time, current vs time and resistance vs time. Physical properties of transistor were tested such as I_C vs V_{CE} curve, voltage gain vs time and voltage gain vs frequency. Physical properties of solar cell were measured such as photovoltaic voltage vs time, photovoltaic voltage vs light intensity, photovoltaic voltage vs temperature, optical response, and energy vs time. Physical properties of phototransistor were tested such as photovoltage, photoresistance, photocapacitance and optical response. Optical devices were tested for velocity sensor and optocoupler. Oven and furnace temperature control were constructed. Resistance vs temperature of NTC thermistor was measured by stepping motor locating the measuring position. Resistance vs light intensity of LDR was measured by stepping motor locating the measuring position. Temperature vs distance over furnace was measured. Position sensor was tested. Depth sensor was tested. Phototransistor meassuring the light intensity was used by stepping motor locating the measuring position. Three phase motor rotation was controlled. Battery charging with solar cell and V, I and LI value of solar cell were measured. This research will be used for instrument construction for learning and teaching the ceramics and understanding about instrument operation used in industrial work.

Key words : Turbo Pascal, Visual Basic, LabVIEW, conputer interface card, virtual instrument, DC multimeter, AC multimeter, Oscilloscope, high resistance meter, fixed resistor, conductor, semiconductor, NTC thermistor, thermostat, heating element, varistor, PTC thermistor, Capacitor, P-E hysteresis loop, piezoelectric material, loudspeaker, microphone, vibration sensor, UV transmiiter, UV receiver, strain gauge, magnetic field, magnetic force, magnetic switch, inductor, transformer, B-H hysteresis loop, proximity switch, magnetoresistor, ferromagnetic ceramics, ferroelectric ceramics, magnetoelectric, magnetoimpedance, electric lamp, magnetocapacitance, p-type semiconductor, LDR, rectifier diode, infrared diode, LM335, transistor, solar cell, phototransistor, velocity sensor, optocoupler, oven temperarature control system, furnace temperarature control system, stepping motor, position sensor, depth sensor, three phase motor, computerized test system