รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

กระบวนการออกแบบการตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทด้วยระบบอัตโนมัติ
Automatic Adjacent Input Coupling Test for Characterization

นายปภินวิช จึงสงวนสิทธิ์

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T148490

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

กระบวนการออกแบบการตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทด้วยระบบอัตโนมัติ

Automatic Adjacent Input Coupling Test for Characterization

นายปภินวิช จึงสงวนสิทธิ์

เลขหมู่ 148490
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 30 มี.ค. 2560

b.12871084
.i.

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทด้วยระบบอัตโนมัติ
ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายปภินวิช จึงสงวนสิทธิ์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** อิเล็กทรอนิกส์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล และนายเฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณอภิฉัตร จินธนกุล
ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอริ่ง (ไทยแลนด์) จำกัด

บทคัดย่อ

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์สมัยใหม่อย่างหนึ่ง ซึ่งภายในจะประกอบไปด้วยหลายอุปกรณ์มากมาย หนึ่งในนั้นคือ ไอซี (Integrated circuit) โดยการสร้างไอซีขึ้นมาจะต้องผ่านกระบวนการทางการผลิตหลัก เช่น การออกแบบ, การประกอบ และการทดสอบ เป็นต้น ซึ่งทุกขั้นตอนจะถูกควบคุมเพื่อเป็นไปตามมาตรฐานของการผลิต และในแต่ละกระบวนการผลิตหลักจะประกอบด้วยกระบวนการย่อย อาทิ กระบวนการทดสอบ จะมีรูปแบบการทดสอบที่หลากหลายต่อตัวไอซี หนึ่งในการทดสอบที่น่าสนใจและมีความสำคัญ คือ การทดสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท (Adjacent Input Coupling Test)

การทดสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท (Adjacent Input Coupling Test) คือการวัดกระแสส่วนเกินของอินพุทหนึ่งที่เกิดจากการป้อนกระแสเข้าไปในอีกอินพุท ซึ่งจะใช้เวลามากในการทดสอบเนื่องจากต้องคอยสลับสายในการวัดอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการใช้ระบบอัตโนมัติมาช่วยในการทดสอบจะเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาในการวัด ซึ่งจากการคำนวณ การใช้ระบบอัตโนมัติจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาได้ถึง 70% ส่งผลให้รายจ่ายลดลงถึง 80%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Automatic Adjacent Input Coupling Test

Student Name: Mr. Papinwit Juengsanguansit

Faculty: Engineering **Department:** Electronics Engineering

Advisor Name: Asst.Prof. Kitipol Chitsakul and Mr. Chaleompun Wangwiwattana

Mentor Name: Mr. Apichat Jintanakul

Company: NXP Manufacturing (Thailand) Ltd.

ABSTRACT

Electronic device is one of new technology that inside will be combined between many devices, one IC (Integrate Circuit). An IC must consist of many process such as design, assembly and test. That all will controlled for standard of manufacturing. Moreover, the procedure has sub procedure such as testing have more of step for IC testing, one of step for IC testing is "Adjacent Input Coupling Test"

Adjacent Input Coupling Test is measuring coupling current between 2 input that will force at input 1 and measure at input 2. For this testing consumes more time because tester must to do switching line. So that, using automatic system is able to increase efficacy and reduce time for testing that calculation, finding automatic system is able to increase efficacy and reduce time up to 70% that could to save cost up to 80%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษากระบวนการออกแบบโปรแกรมตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทแบบอัตโนมัติสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นผลเนื่องมาจากความช่วยเหลือของบุคคลดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณสมาชิกกลุ่ม PE Fulfillment-BKK ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ตลอดทั้งอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

ขอขอบคุณสมาชิกกลุ่ม PE/TE-BKK ที่ให้การอบรมและคำปรึกษาเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานตลอด ๖ เดือน

ขอขอบคุณบริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอริ่ง (ไทยแลนด์) จำกัด สำหรับโอกาสในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และประสบการณ์ในการทำงาน

ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์สำหรับความรู้และคำปรึกษา จนกระทั่งโครงงานสำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาไว้ ณ โอกาสนี้

ปภินวิช จึงสงวนสิทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
Abstract	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
สารบัญ	v
สารบัญภาพ	vi
สารบัญตาราง	vii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย	1
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 กระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท	3
2.1.1 นิยาม	3
2.1.2 การวัด	4
2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัด	5
2.2.1 Semiconductor Device Parameter Analyzer (B1500)	5
2.2.2 Low Leakage Switch Mainframe (B2200)	6
2.2.3 Generic DC board & Holder	7
2.2.4 Easy Expert Software	8
2.3 Visual Basic Application (VBA)	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน 18

3.1 แผนการดำเนินงาน 18

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 19

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 22

4.1 ระยะเวลาในการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท 22

4.2 ค่าความผิดพลาด 22

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 23

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 23

5.2 ข้อเสนอแนะ 23

เอกสารอ้างอิง 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 กระแสไฟฟ้าของอินพุทที่ใกล้กันชอง HCMOS 3
รูปที่ 2.2 การตั้งค่าการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท 5
รูปที่ 2.3 Semiconductor Device Parameter Analyzer (B1500) 6
รูปที่ 2.4 Low Leakage Switch Mainframe 6
รูปที่ 2.5 Generic DC Board & Holder 7
รูปที่ 2.6 รูปแบบการวัด 8
รูปที่ 2.7 คำสั่งดำเนินการ 8
รูปที่ 2.8 กำหนดช่องทาง 9
รูปที่ 2.9 กำหนดคุณสมบัติทางไฟฟ้าในการวัด 9
รูปที่ 2.10 กำหนดฟังก์ชันในการวัด 10
รูปที่ 2.11 กำหนดการวิเคราะห์อัตโนมัติ 10
รูปที่ 2.12 กำหมดค่าการแสดงผลการวัด 11
รูปที่ 2.13 บันทึกการตั้งค่าและคืนค่าที่บันทึกไว้ 11
รูปที่ 2.14 กำหนดตำแหน่งการวัด 12
รูปที่ 2.15 หน้าต่างโปรแกรม VBA 13
รูปที่ 2.16 เมนูบาร์สำหรับ VBA 14
รูปที่ 2.17 ทูลบาร์สำหรับ VBA 15
รูปที่ 2.18 หน้าต่าง Project Explorer 15
รูปที่ 2.19 หน้าต่างคุณสมบัติ 16
รูปที่ 2.20 หน้าต่างเขียนโค๊ด 17
รูปที่ 3.1 การวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าบนเครื่อง B1500 19
รูปที่ 3.2 โปรแกรมตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท 19
รูปที่ 3.3 การทดสอบโปรแกรมตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท 20
รูปที่ 3.4 โปรแกรมวิเคราะห์กระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท 20
รูปที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน 18
ตารางที่ 4.1 ระยะเวลาของการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท 22
ตารางที่ 4.2 ค่าความผิดพลาดของโปรแกรมอัตโนมัติที่ออกแบบขึ้น 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญ

การพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เชื่อมโยงต่อกันเป็นเครือข่าย การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่จะช่วยให้ได้รับประโยชน์สูงสุดทั้งในด้านเงินทุนและผลตอบแทน อุปกรณ์สมัยใหม่ก็เช่นกัน การเลือกใช่อุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ส่งผลต่อความพึงพอใจทั้งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค เกิดเป็นเสถียรภาพทางการซื้อขาย ดังนั้นการคิดค้นอุปกรณ์ใหม่ๆเพื่อมาตอบสนองความต้องการต่อไปจึงมีความสำคัญ ซึ่งไอซีถือเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญมาก การผลิตไอซีจะต้องผ่านกระบวนการผลิตต่างๆหลายขั้นตอน หนึ่งในขั้นตอนที่สำคัญคือการทดสอบคุณภาพไอซีเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ โดยการทดสอบคุณภาพไอซีจะมีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งกระบวนการตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท (Adjacent Input Coupling) คือหนึ่งในรูปการทดสอบที่ถูกนำมาใช้เพื่อรักษามาตรฐานของไอซี โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปในไอซีและวัดค่ากระแสรั่วไหลที่อินพุทอื่นๆ ค่าที่วัดได้จะต้องไม่เกินระดับที่กำหนดไว้เพื่อให้ไอซีสามารถทำงานได้ตามปกติ แต่เนื่องจากการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทใช้เวลานานเพราะต้องทำการสลับสาย ดังนั้นระบบอัตโนมัติจึงถูกนำเข้ามาใช้เพื่อลดระยะเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 ลดระยะเวลาในกระบวนการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

1.2.2 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทโดยการลดค่าความผิดพลาดในกระบวนการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

1.3 ขอบเขตการวิจัย

พัฒนากระบวนการตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทด้วยระบบอัตโนมัติของบริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอริ่ง (ไทยแลนด์) จำกัด ในระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม – 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 กำหนดหัวข้อที่มีความสนใจในการศึกษา

1.4.2 ศึกษากระวัดการทดสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

1.4.3 ศึกษาคุณสมบัติของไอซีประเภทลอจิก

1.4.4 ศึกษาการจัดเรียงข้อมูล เพื่อการรายงาน

1.4.5 ทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ที่จะนำมาวัด

1.4.6 สร้างระบบอัตโนมัติที่ร้องรับต่อไอซีที่นำมาทดสอบ ให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

1.4.7 ทดสอบระบบอัตโนมัติกับไอซีเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับการปรับปรุง

1.4.8 ปรับปรุงระบบจนได้ระบบแบบที่ต้องการแล้วนำไปใช้งานเพื่อเก็บข้อมูลในการวัด

1.4.9 สรุปผลการทดลองและวิเคราะห์ผลลัพธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถทำการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทได้อย่างถูกต้อง

1.5.2 สามารถลดระยะเวลาในการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทได้

1.5.3 เพิ่มประสิทธิภาพในการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทโดยการลดค่าความผิดพลาดในระบบ

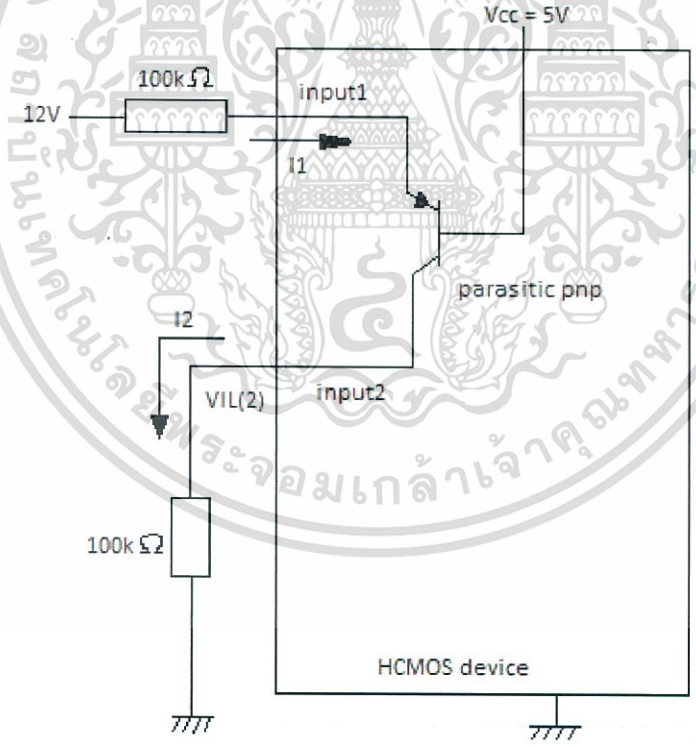
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท (Adjacent Input Coupling)

2.1.1 นิยาม

กระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทคือกระแสส่วนเกินที่หลุดออกมาจากอินพุทที่ต้องการป้อนกระแสแล้วไปส่งผลต่ออินพุทอื่นๆ ทำให้เกิดความเสียหายต่อไอซีหรือไม่ได้ผลลัพธ์ของไอซีตามที่ต้องการ ซึ่งค่ากระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทนี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่เราทำการป้อนกระแสเข้าไปในไอซี ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบให้เกิดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทนี้น้อยที่สุด



รูปที่ 2.1 กระแสไฟฟ้าของอินพุทที่ใกล้กันของ HCMOS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยค่ากระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทคืออัตราส่วนระหว่างกระแสอินพุทสองต่อกระแสอินพุทหนึ่ง ซึ่งจะต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05

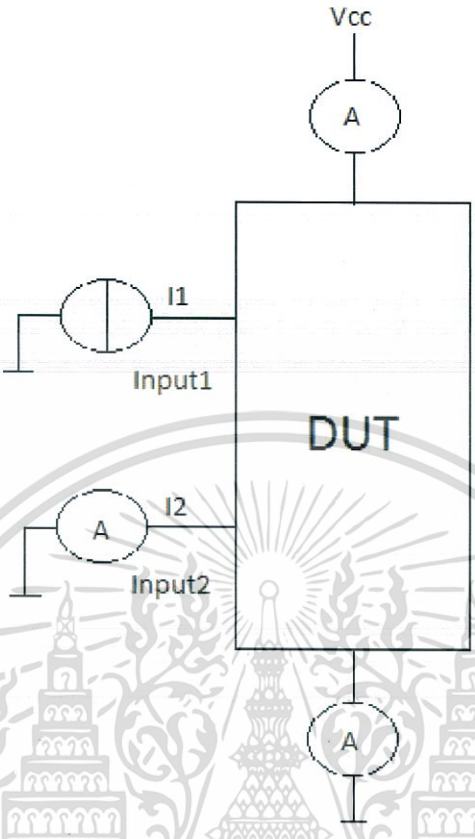
2.1.2 การวัด

สำหรับกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทสามารถทำการวัดได้โดยป้อนกระแสเข้าอินพุทหนึ่งจาก +/- 80 μA ถึง +/- 120 μA ที่อินพุททั้งหมดของไอซี (I1) และทำการวัดอินพุทที่เหลือทั้งหมด (I2) ซึ่งรูปแบบการวัดจะทำการวัดแบบขาต่อขา ดังนั้นกระแสของอินพุทหนึ่ง (I1) สามารถเป็นได้ทั้งกระแสเข้าและกระแสออก

ค่ากระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท (α) คืออัตราส่วนของกระแสที่วัด (I2) ต่อกระแสที่ป้อนเข้า (I1) สามารถเขียนสมการได้เป็น

$$\alpha = \frac{I2}{I1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



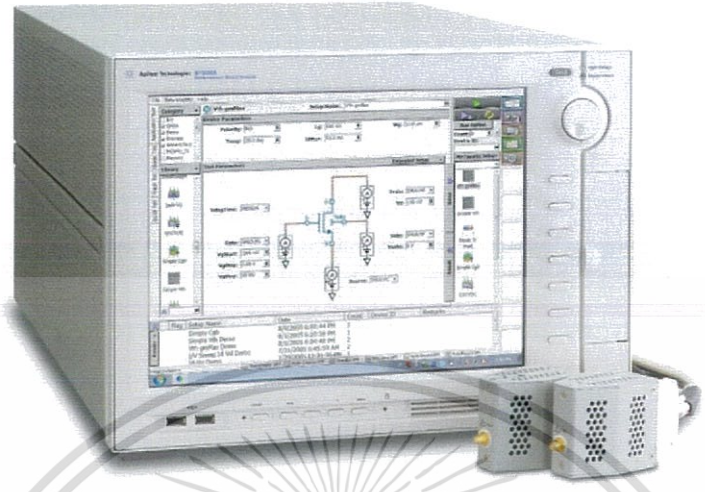
รูปที่ 2.2 การตั้งค่าการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัด

2.2.1 Semiconductor Device Parameter Analyzer (B1500)

เครื่องวัดกระแสและแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่มีความสามารถในการวัดได้หลากหลาย เช่น IV, CV, pulse/dynamic IV และอื่นๆ โดยเครื่องมือชนิดนี้ถูกออกแบบให้สามารถรองรับการวัดคุณสมบัติพื้นฐานได้ทั้งหมด เช่น คุณสมบัติทางไฟฟ้าและการประเมินผลของอุปกรณ์, วัสดุ, สารกึ่งตัวนำ, ส่วนประกอบเชิงบวกหรือเชิงลบ และรูปแบบอื่นๆทั้งหมดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งเครื่องมือยังไม่ผูกมัดการวัดซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งรูปแบบของการวัดได้ตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 Semiconductor Device Parameter Analyzer (B1500)

2.2.2 Low Leakage Switch Mainframe (B2200)

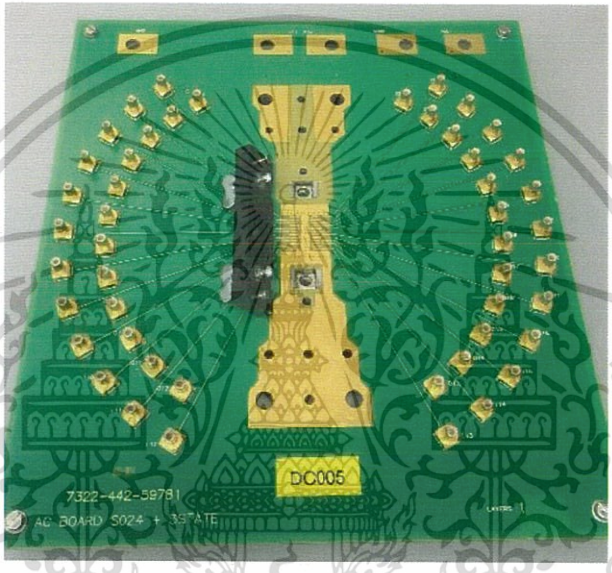
เครื่องมือสลับตำแหน่งการวัดที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการวัดเป็นแบบอัตโนมัติได้โดยง่าย เพื่อที่ว่าผู้ทำการวัดจะไม่ต้องคอยสลับตำแหน่งการวัดเองตลอดเวลาในการเปลี่ยนรูปแบบการวัด แต่สามารถตั้งค่าตำแหน่งต่างๆที่ต้องการวัดเครื่องมือจะสลับให้อัตโนมัติ โดยสามารถรองรับช่องทางการวัดได้มากถึง 48 ช่องทาง ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาให้การวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าได้มาก

รูปที่ 2.4 Low Leakage Switch Mainframe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Generic DC Board & Holder

บอร์ดที่ใช้สำหรับการติดตั้งไอซีสำหรับการวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า โดยทำการใส่ไอซีเข้าไปใน Holder และยึดเข้ากับบอร์ด แล้วทำการต่อสายสำหรับการวัดเข้ากับบอร์ดในมีตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่ต้องการวัด บอร์ดจะช่วยยึดติดให้สามารถวัดไอซีได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยการลดช่องว่างของอุปกรณ์กับเครื่องมือวัดและสามารถลดสัญญาณรบกวนจากภายนอกได้



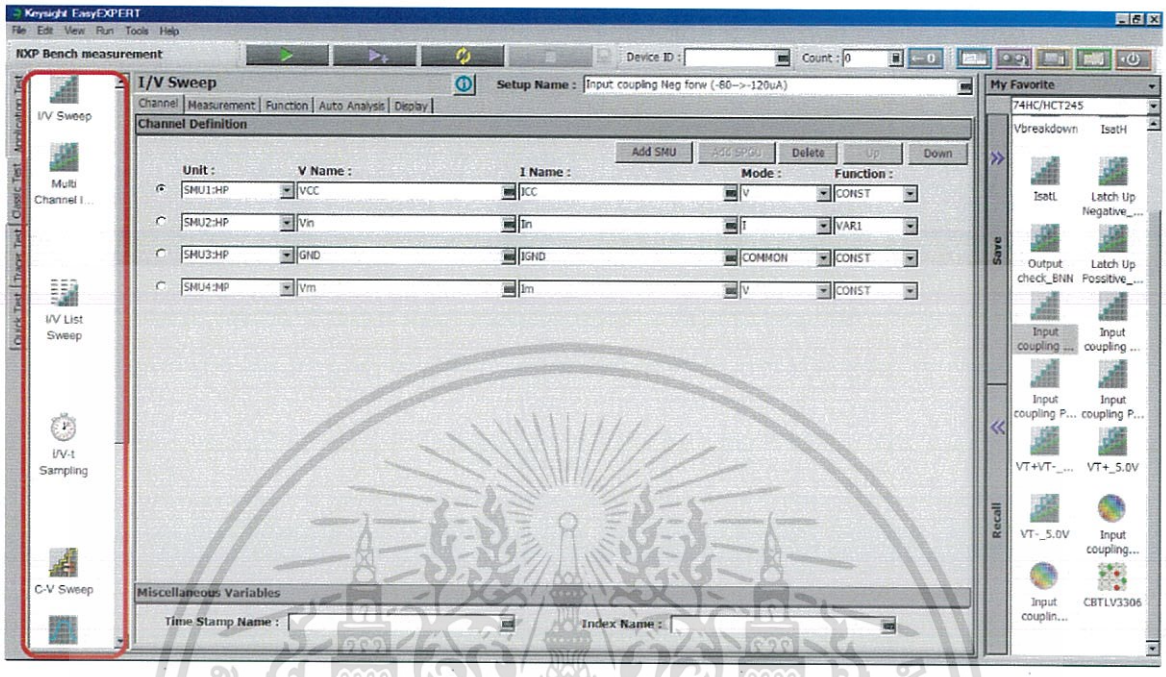
รูปที่ 2.5 Generic DC Board & Holder

2.2.4 Easy Expert Software

ซอร์ฟแวร์สำหรับตั้งค่าการวัดและสั่งงานเครื่อง Semiconductor Device Parameter Analyzer และเชื่อมต่อกับเครื่อง Low Leakage Switch Mainframe เพื่อให้สามารถเข้าถึงกันได้ โดยการตั้งค่าการวัดทั้งหมดจะถูกกำหนดอยู่บนซอร์ฟแวร์นี้ โดยมีคำสั่งต่างๆดังนี้

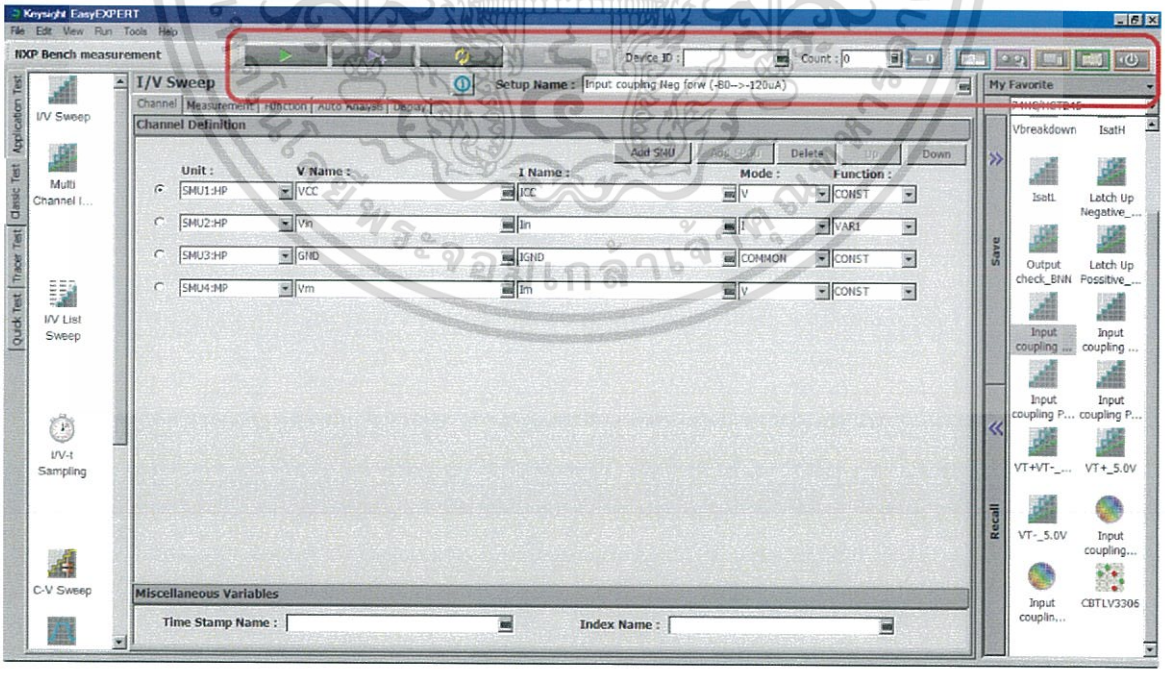
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.1 รูปแบบการวัด (Selection Mode)



รูปที่ 2.6 รูปแบบการวัด

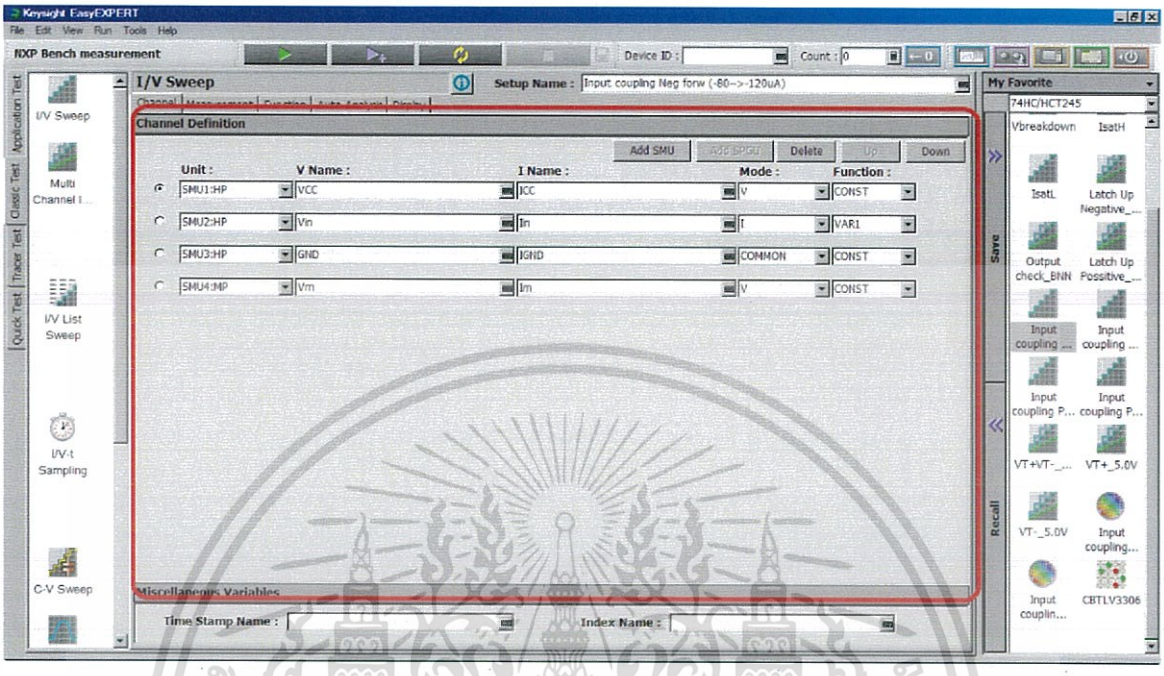
2.2.4.2 คำสั่งดำเนินการ (Command)



รูปที่ 2.7 คำสั่งดำเนินการ

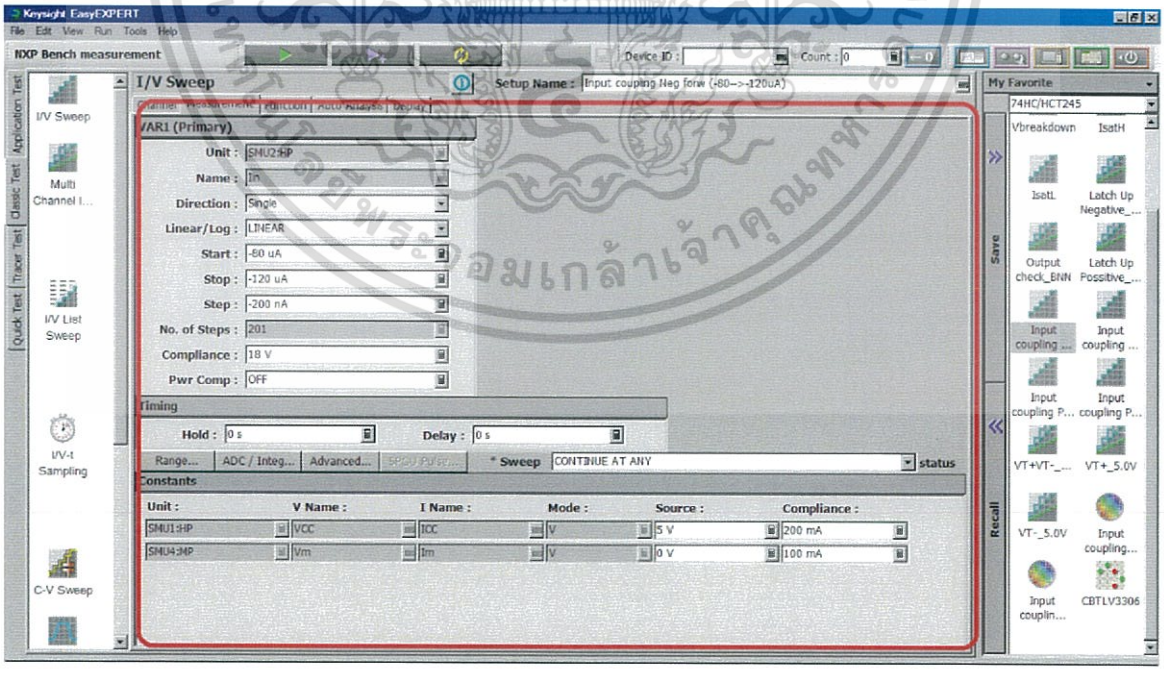
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.3 คำสั่งตั้งค่าช่องทาง (Chanel Setup)



รูปที่ 2.8 กำหนดช่องทาง

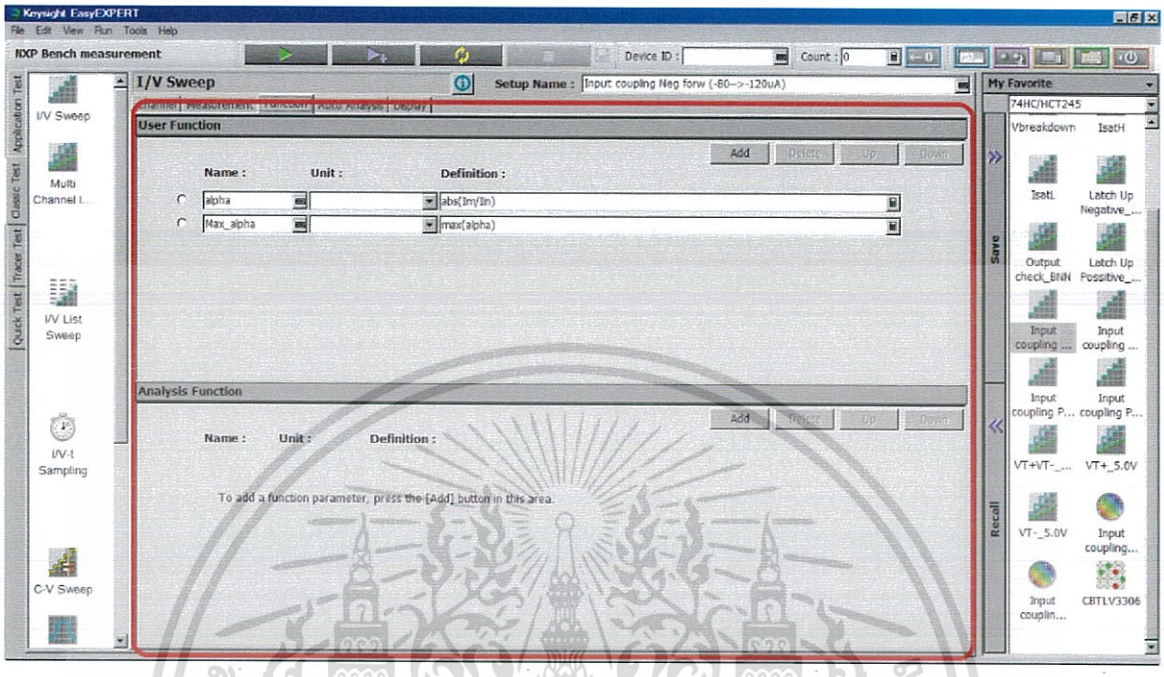
2.2.4.4 คำสั่งตั้งค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าในการวัด (Measurement Setup)



รูปที่ 2.9 กำหนดคุณสมบัติทางไฟฟ้าในการวัด

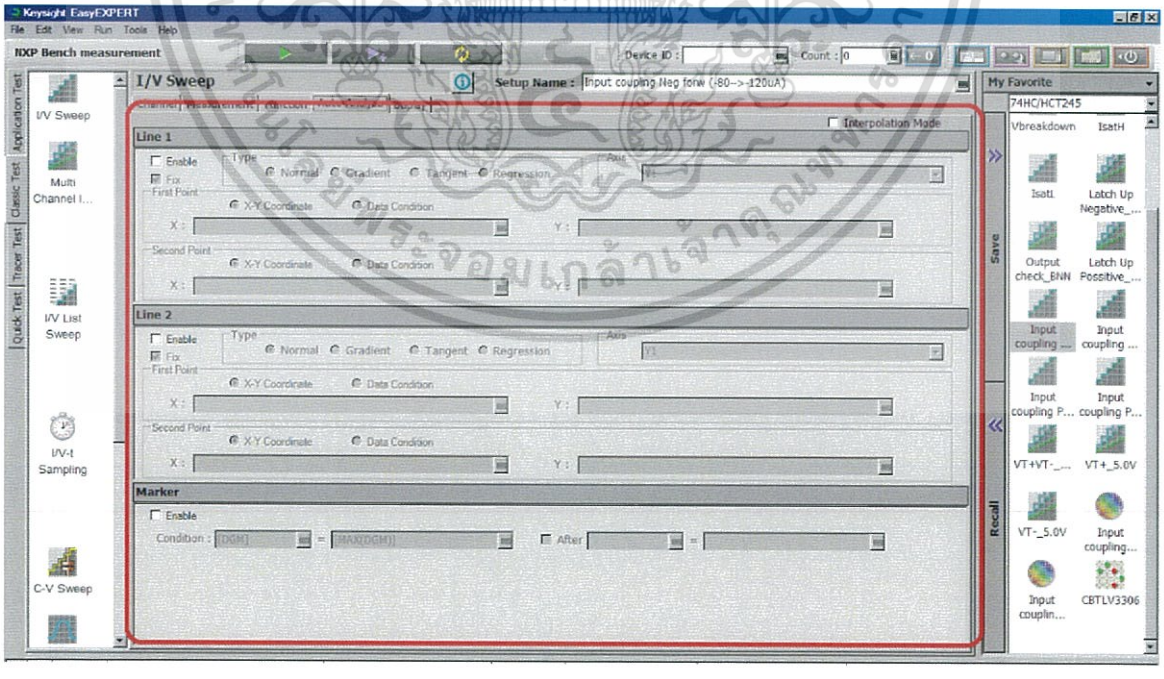
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.5 คำสั่งตั้งค่าฟังก์ชันในการวัด (Function Setup)



รูปที่2.10 กำหนดฟังก์ชันในการวัด

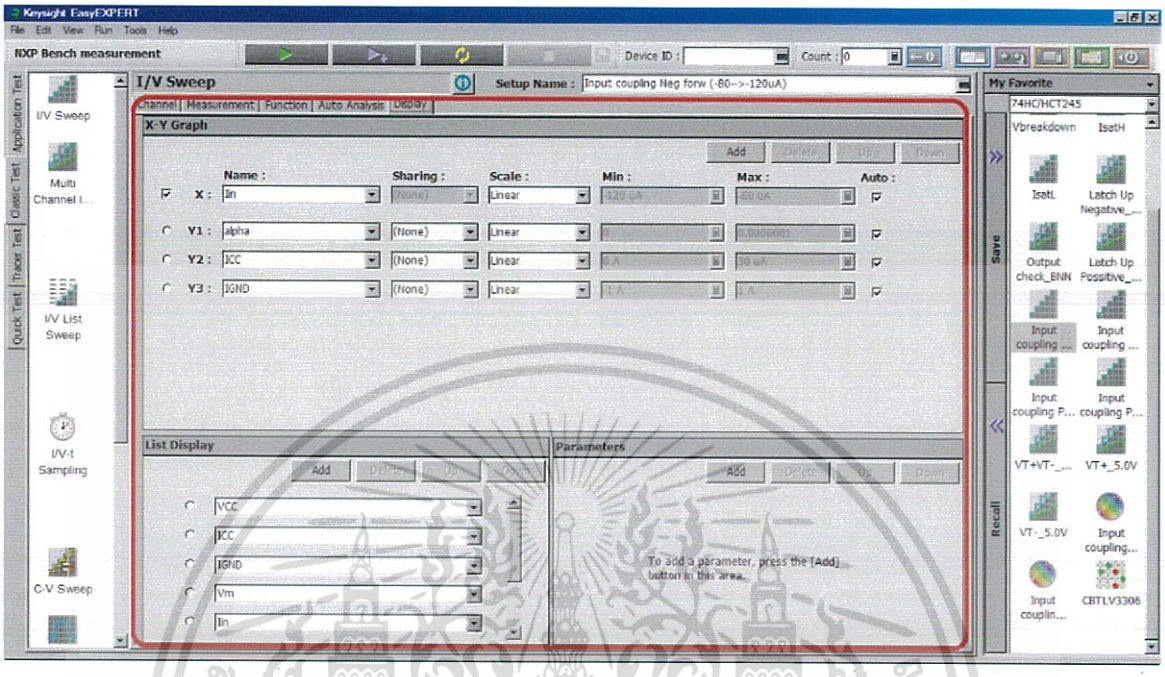
2.2.4.6 คำสั่งตั้งค่าการิเคราะห์อัตโนมัติ (Auto Analysis Setup)



รูป 2.11 กำหนดการวิเคราะห์อัตโนมัติ

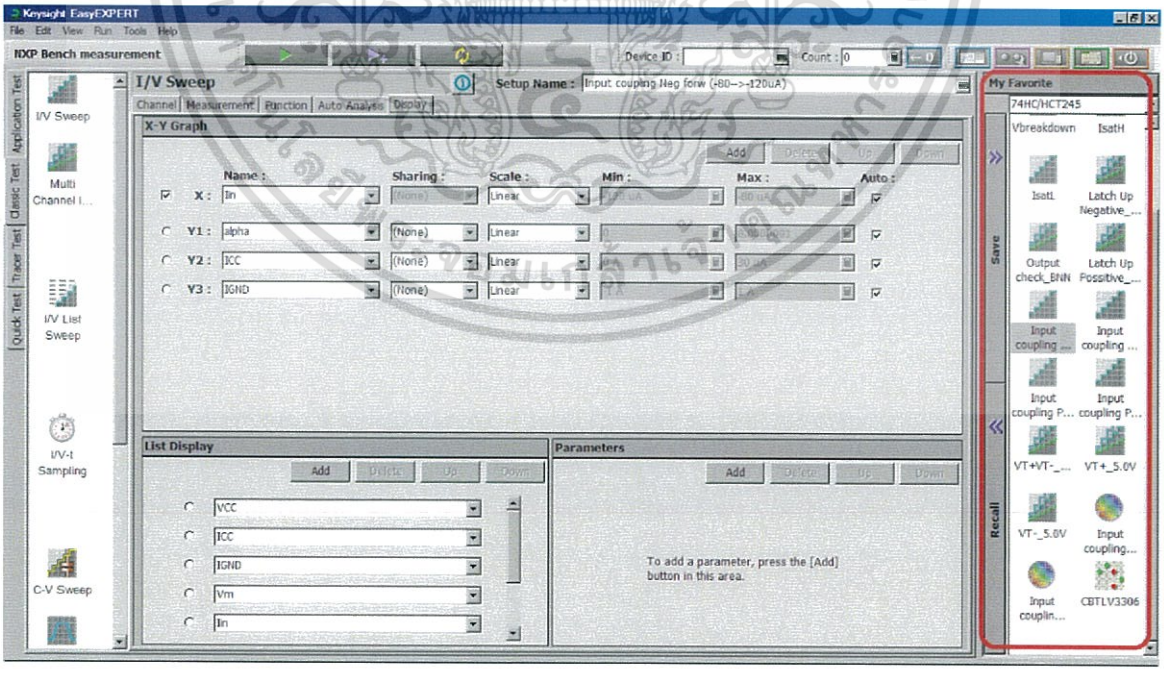
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.7 คำสั่งตั้งค่าการแสดงผลการวัด (Display Setup)



รูปที่ 2.12 กำหมดค่าการแสดงผลการวัด

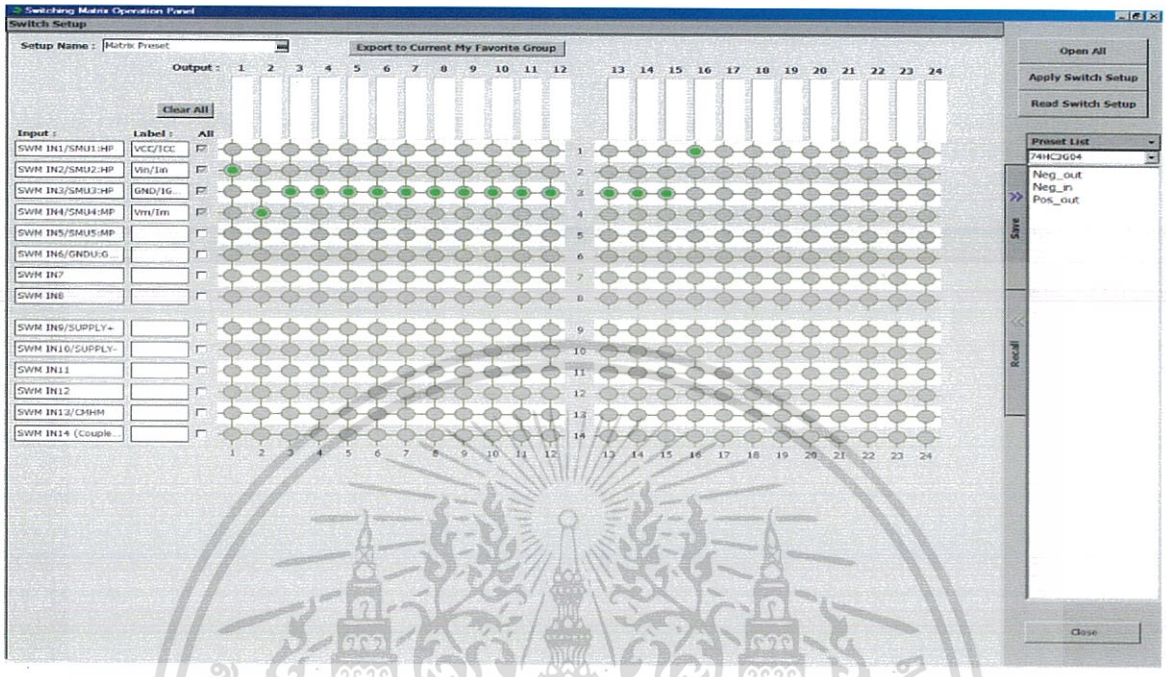
2.2.4.8 คำสั่งบันทึกการตั้งค่าและคืนค่าที่บันทึกไว้ (Save/Recall)



รูปที่ 2.13 บันทึกการตั้งค่าและคืนค่าที่บันทึกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.9 คำสั่งตั้งค่าตำแหน่งการวัด (Switch Matrix Control)



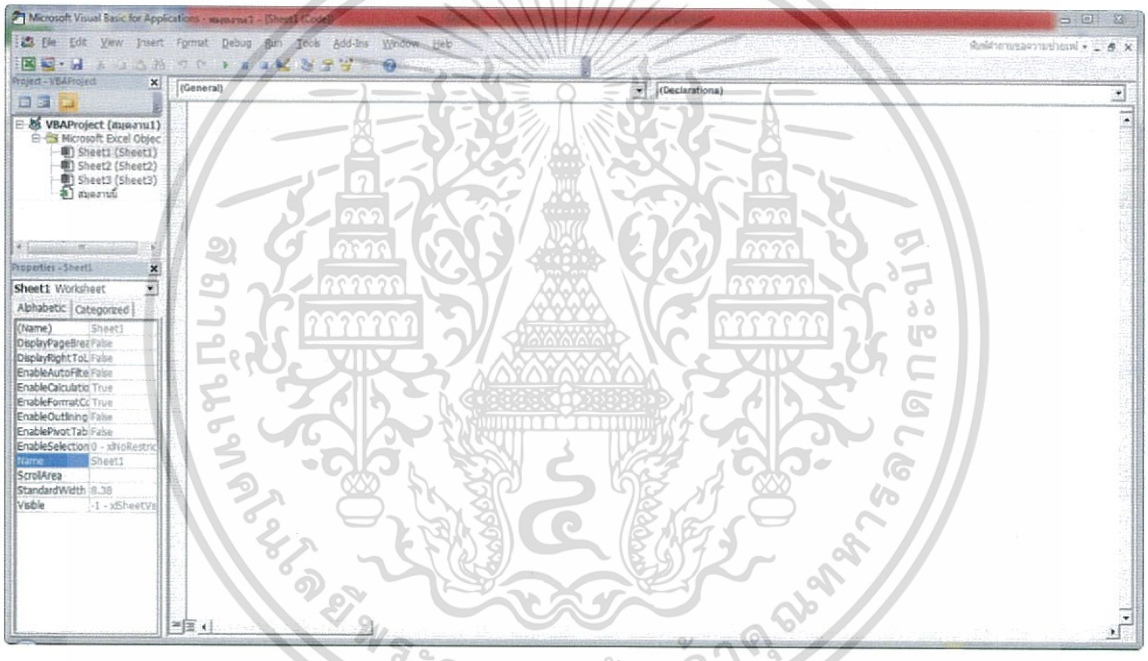
รูปที่ 2.14 กำหนดตำแหน่งการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Visual Basic Application (VBA)

เป็นการเขียนคำสั่งด้วยภาษา Visual Basic เพื่อสั่งงานให้โปรแกรม Microsoft Office ทำงานตามต้องการแบบอัตโนมัติ ซึ่งช่วยทำให้ผู้ใช้งานลดงานที่ซ้ำซ้อนลงได้ อีกทั้งงานที่ประมวลผลด้วย VBA จะรวดเร็วและถูกต้องมากกว่าการทำงานด้วยคน

2.3.1 หน้าต่างโปรแกรม VBA

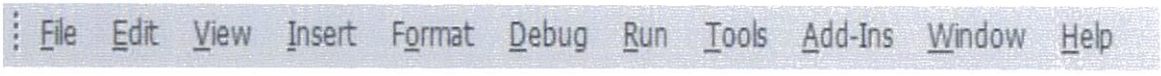


รูปที่ 2.15 หน้าต่างโปรแกรม VBA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 เครื่องมือ VBA

2.3.2.1 เมนูบาร์ (Menu Bar)

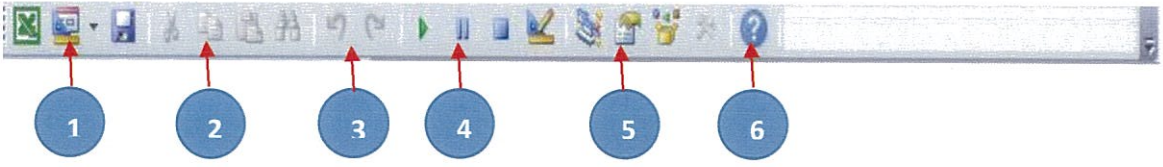


รูปที่ 2.16 เมนูบาร์สำหรับ VBA

- **File** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการสร้าง Project ใหม่, เปิด Project, บันทึก, ปิด Project
- **Edit** กลุ่มคำสั่งที่ช่วยสร้างและแก้ไขการทำงานของ Project ให้ง่ายขึ้น เช่น Copy, Paste และ Undo
- **View** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการแสดงหน้าต่าง ต่าง ๆ ของ VBA
- **Insert** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการเพิ่มออบเจ็กต์ Excel เข้ามาในProject
- **Format** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการจัดรูปแบบการแสดงผลของ Form
- **Debug** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการหาข้อผิดพลาดของโปรเจค
- **Run** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการสั่งให้โปรเจคทำงานหรือหยุดทำงาน
- **Tools** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการเครื่องมือต่างๆ
- **Add-Ins** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวข้อง
- **Window** กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับรูปแบบการแสดงผลของ Form ต่างๆ ใน
- **Help** คำสั่งให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับ VBA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ทูลบาร์ (Tool Bar)

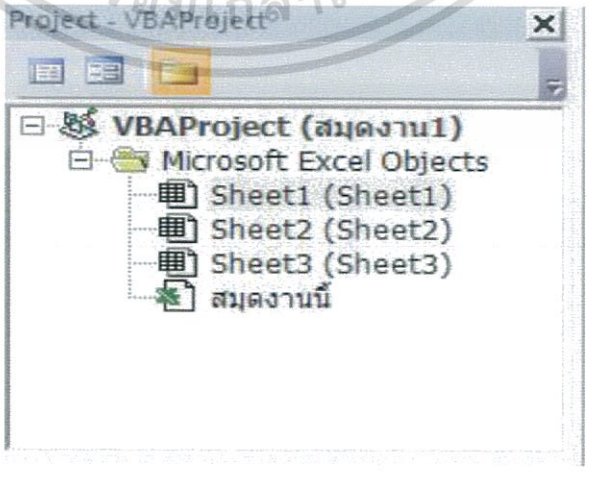


รูปที่ 2.17 ทูลบาร์สำหรับ VBA

- 1. กลุ่มคำสั่งเรียกโปรแกรม Excel เพิ่มออบเจ็กต์ Excel และบันทึกโปรเจค
- 2. กลุ่มคำสั่งในเมนู Edit เป็นการตัด (Cut),การก็อบปี้ (Copy),การวาง(Paste) และค้นหาคำหรือข้อความ
- 3. กลุ่มคำสั่ง Undo (ยกเลิกคำสั่งล่าสุด) และRedo(ทำซ้ำคำสั่งที่ยกเลิกไป)
- 4. กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการสั่งให้โปรแกรมทำงานและหยุดทำงาน
- 5. กลุ่มคำสั่งในเมนู View เป็นคำสั่งแสดงหน้าต่าง ต่าง ๆ ของ VBA IDE
- 6. คำสั่งให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับ VBA
- 7. คำสั่งเกี่ยวกับการจัดการคำสั่งต่าง ๆ ใน Toolbar

2.3.2.3 Project Explorer

หน้าต่างแสดงรายการของไอเท็ม (Item) ที่มีอยู่ในโปรเจคทั้งหมด เช่น Worksheet, Module และ Class เป็นต้น

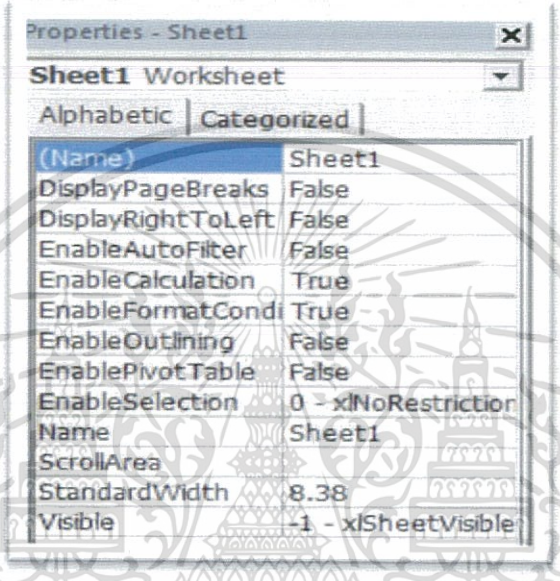


รูปที่ 2.18 หน้าต่าง Project Explorer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.4 หน้าต่างคุณสมบัติ (Properties Window)

หน้าต่างแสดงและกำหนดคุณสมบัติหรือลักษณะเบื้องต้นของคอนโทรลและออบเจ็กต์ เช่น กำหนดชื่อ, สี และขนาด เป็นต้น หรือสามารถกำหนดโดยการเขียนโค๊ดเพิ่มเติมภายหลังก็ได้



รูปที่ 2.19 หน้าต่างคุณสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.2.5 หน้าต่างเขียนโค๊ด (Code Editor)

หน้าต่างที่ใช้สำหรับเขียนโค๊ดควบคุมการทำงานของโปรแกรมตามที่เราต้องการ หลังจากที่ได้ออกแบบแอพพลิเคชั่นและกำหนดคุณสมบัติหรือลักษณะเบื้องต้นของคอนโทรลต่างๆเสร็จเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 2.20 หน้าต่างเขียนโค๊ด

2.3.3 การเขียนโค๊ด Coding

การสร้างโค๊ด VBA เพื่อสั่งงานให้ Excel ทำงานตามที่ต้องการ จะต้องเขียนโค๊ด VBA ใน Procedure และสั่งให้ Procedure ทำงาน โดยมีรูปแบบการอ้างอิงถึงเซลอย่างง่ายๆเป็น

```
Worksheets("ชื่อWorksheet").Range("ชื่อCell").Value = ค่าที่แสดงใน Cell
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
148490

บทที่ 3
วิธีดำเนินงาน

3.1 แผนการดำเนินงาน

หัวข้อการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน																			
	ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.-เม.ย.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษาการตรวจสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของไอซี																				
ทดสอบการวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของไอซี																				
ออกแบบโปรแกรมอัตโนมัติสำหรับตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท																				
ทดสอบโปรแกรมอัตโนมัติ																				
พัฒนาโปรแกรมตรวจสอบแบบอัตโนมัติ																				
ศึกษาการเขียนโค๊ดของภาษา VBA																				
ทดลองเขียนโค๊ดด้วยภาษา VBA																				
ออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลของกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท																				
ทดสอบโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกออกแบบขึ้น																				
พัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล																				
รายงานผลลัพธ์ของการทำงาน																				
ทำรายงานของการทำสหกิจศึกษา																				
เสนอโครงงานการทำสหกิจศึกษา																				

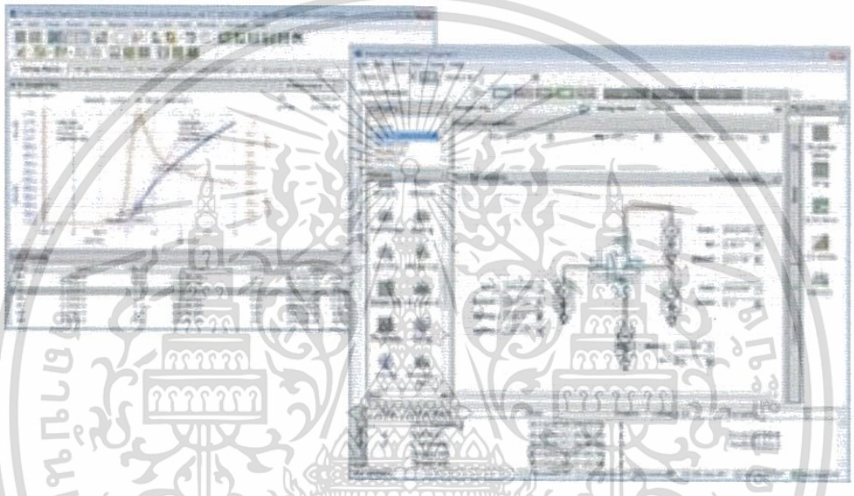
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

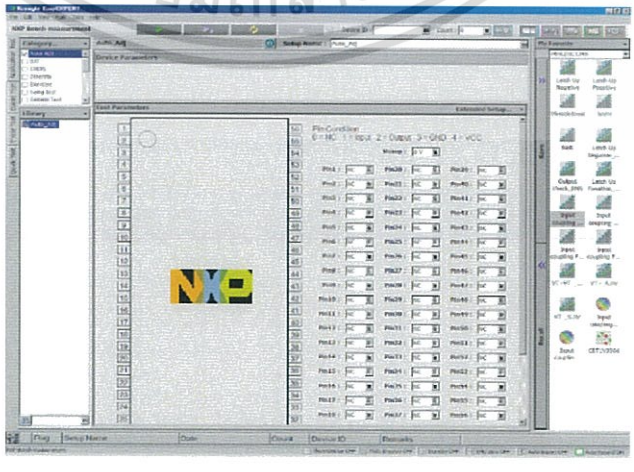
3.2.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทและไอซีประเภทลอจิกที่ถูกนำมาใช้ในการวัด

3.2.2 ทดสอบการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทโดยการใช้งานเครื่อง B1500 และเก็บข้อมูลของการวัด



รูปที่ 3.1 การวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าบนเครื่อง B1500

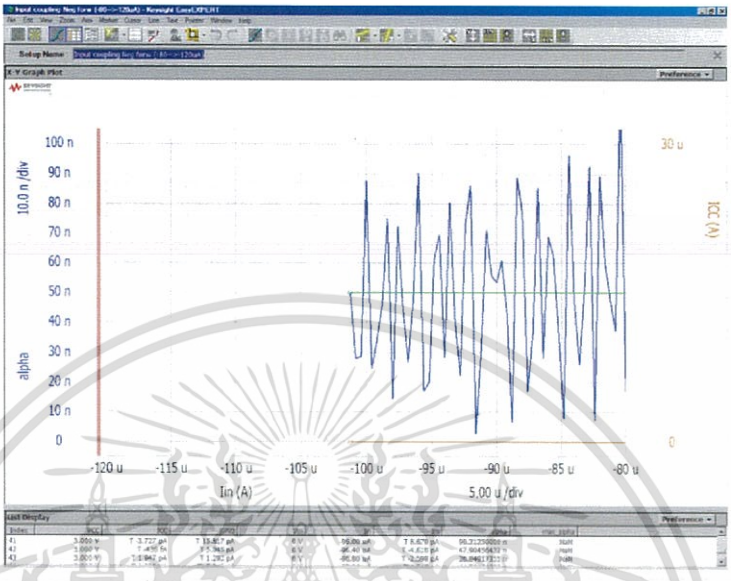
3.2.3 ออกแบบโปรแกรมอัตโนมัติที่ใช้สำหรับการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท บนเครื่อง B1500 ด้วยการเขียนโค้ด



รูปที่ 3.2 โปรแกรมตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

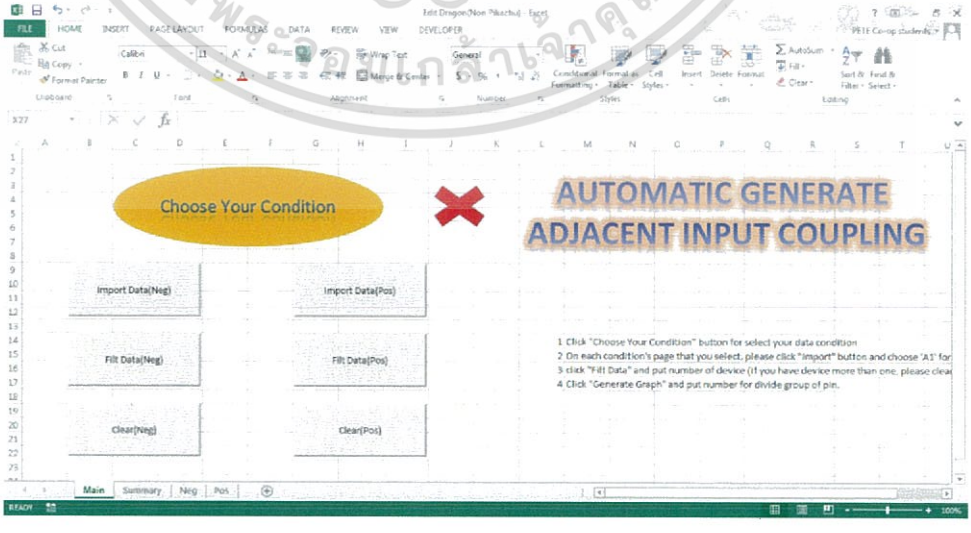
3.2.4 ทดสอบโปรแกรมอัตโนมัติที่ออกแบบขึ้น และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรม



รูปที่ 3.3 การทดสอบโปรแกรมตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

3.2.5 ศึกษาการทำรายงานการวัดค่ากระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท และการใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel ด้วยภาษา VBA (Visual Basic Application)

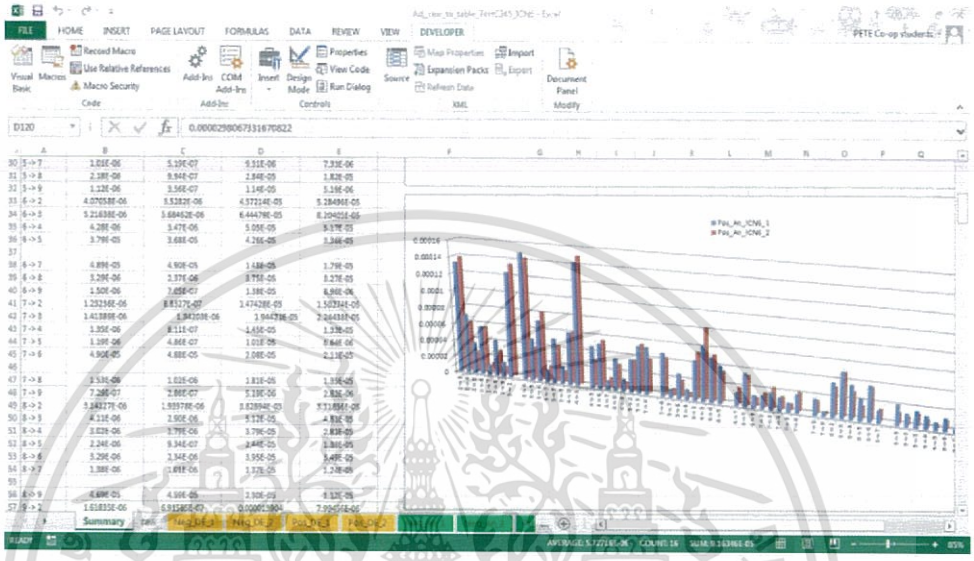
3.2.6 สร้างโปรแกรมอัตโนมัติสำหรับการวิเคราะห์ผลของการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท โดยการเขียนโค้ดด้วยภาษา VBA



รูปที่ 3.4 โปรแกรมวิเคราะห์กระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 ทดสอบโปรแกรมอัตโนมัติสำหรับการวิเคราะห์ค่ากระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรม



รูปที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.8 สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ เพื่อใช้ในการรายงานผลของการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

- ระยะเวลาในการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท (Adjacent Input Coupling)

	เก่า	คาดการณ์	ใหม่
B1500	2 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	51 นาที
Excel VBA	3 ชั่วโมง	น้อยกว่า 1 ชั่วโมง	25 นาที

ตารางที่ 4.1 ระยะเวลาของการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุท

- ค่าความผิดพลาด (Error)

	เก่า	คาดการณ์	ใหม่
B1500	สูง	ไม่มี	ไม่มี
Excel VBA	สูง	ไม่มี	ไม่มี

ตารางที่ 4.2 ค่าความผิดพลาดของโปรแกรมอัตโนมัติที่ออกแบบขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานสร้างโปรแกรมตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทแบบอัตโนมัติขึ้น พบว่าโปรแกรมสามารถตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทได้จริงและถูกต้อง ซึ่งค่ากระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทที่วัดได้มีค่าน้อยกว่า 0.05 และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาในการทำงานในการวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทได้ถึง 70% อีกทั้งการทดสอบวัดกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทสามารถทำการวัดไอซีที่มีขาได้มากถึง 48 ขาได้อย่างถูกต้อง

5.2 ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมตรวจสอบกระแสรั่วไหลระหว่างอินพุทแบบอัตโนมัตินี้สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำไปวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าอื่นๆของไอซีได้ เนื่องจากโปรแรกมแกรมถูกออกแบบด้วยภาษาพื้นฐาน (VBA) ดังนั้นจึงสามารถนำไปศึกษาและพัฒนาต่อได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] รจนา วานนท์. ๒๕๕๙. ความรู้เบื้องจ้นเกี่ยวกับการใช้งาน Excel Visual Basic for Application. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pM5ldgaH7IYJ:https://roseyayee.files.wordpress.com. ๑๒ ธันวาคม ๒๕๕๙

[2] Keysight Technologies. ๒๕๕๙. B1500A Semiconductor Device Parameter Analyzer/Semiconductor Characterization System Mainframe. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.keysight.com/en/pd-582565-pn-B1500A/semiconductor-device-analyzer?nid=-33019.536905585&cc=TH&lc=eng. ๑๔ ธันวาคม ๒๕๕๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้