ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดปฏิบัติการโทรศัพเคลื่อนที่ โนเกีย 3310

Nokia 3310 Mobile Telephone Laboratory Set

ชื่อนักศึกษา 1. นายสุวิโรจน์ แก้วห่อทอง รหัสประจำตัว 47035335

2. นายกฤษณะ เผ่าพันธ์ รหัสประจำตัว 47035628

3. นายกอบชัย แสงอำไพ รหัสประจำตัว 47035634

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สมชาย หมื่นสายญาติ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.สุระชัย พิมพ์สาลี	
2. อ.สมชาย หมื่นสายญาติ	
3. อ.สุชิน อาจหาญ	
4. อ.อำพล ทองระอา	
5. อ.พิชญ์สินี มะโน	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 10 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 เวลา 14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2549

<BT482452>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310

NOKIA 3310 MOBILE TELEPHONE LABORATORY SET

สุวิโรจน์ แก้วห่อทอง
กฤษณะ เผ่าพันธ์
กอบชัย แสงอำไพ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....66723.....
วัน,เดือน,ปี.....- 8 พ.ย. 2549.....

b.....11660831.....
i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

Nokia 3310 Mobile Telephone Laboratory Set

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. เพื่อออกแบบใบงานการทดลองโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. เพื่อสร้างใบงานการทดลองโทรศัพท์เคลื่อนที่และคู่มือการใช้งาน
4. เพื่อหาคุณภาพของใบงาน
5. เพื่อนำไปใช้จัดทดลองปฏิบัติโทรศัพท์เคลื่อนที่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. ได้ใบงานการทดลองโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4 ใบงาน
3. ได้ผลการทดลองการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่และคู่มือการใช้งาน
4. สามารถนำใบงานการทดลองไปใช้ทดลองในการปฏิบัติการทดลอง
5. ใบงานมีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310
นักศึกษา	นายสุวิโรจน์ แก้วห่อทอง
	นายกฤษณะ เผ่าพันธ์
	นายกอบชัย แสงอำไพ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบใบงานการทดลองจำนวน 4 ใบงาน เพื่อช่วยในการเรียนรู้เรื่องระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งจะเน้นเรื่องของใบงานการทดลองที่มีความหลากหลาย และมีชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้คู่กับใบงานการทดลองด้วยโดยจะมีรายละเอียดดังนี้

ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ประกอบด้วย จิ๊กเทสต์และพีซีสโคปซึ่งจะนำมาใช้กับใบงานการทดลองดังต่อไปนี้

ใบงานที่ 1 เรื่องการตรวจสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า เป็นการนำโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 มาทำการตรวจสอบกับโปรแกรมวินเทสล่าว่าโทรศัพท์มีความผิดปกติหรือไม่

ใบงานที่ 2 เรื่องการทดสอบภาคส่งของโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 เป็นการนำโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 มาทำการทดสอบภาคส่ง โดยมีการวัดไฟตามจุดต่างๆ และมีการวัดสัญญาณในจุดต่างๆ

ใบงานที่ 3 เรื่องการทดสอบภาครับของโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 เป็นการนำโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 มาทำการทดสอบภาครับ โดยมีการวัดไฟตามจุดต่างๆ และมีการวัดสัญญาณในจุดต่างๆ

ใบงานที่ 4 เรื่องการวิเคราะห์อาการเสียเบื้องต้น เป็นการนำเอาอาการเสียต่างๆ ที่สามารถพบเห็นได้บ่อยๆ เช่นอาการเปิดเครื่องไม่ได้ ไมค์ไม่ทำงาน ลำโพงไม่ดัง หลอดแอลอีดีไม่ทำงาน มาทำการวัดไฟและสัญญาณตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดให้

ส่วนผลการประเมินคุณภาพหาได้จากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของใบงานการทดลองทั้ง 4 ใบงานผลประเมินที่ได้อยู่ในระดับที่ดี ส่วนของค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นมีค่าใกล้กันมากทุกใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Nokia 3310 Mobile Telephone Laboratory Set
Students	Mr.Suwirot Kaewhothong
	Mr.Kritsana Paopan
	Mr.Kobchai Sangoumphai
Advisor	Dr.Somchai Maunsaiyat
Co- Advisor	Assistant Professor Dr. Threraphon Thephasadin Na Ayuthya
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2005

Abstract

This thesis is presented how to design 4 test papers. Helping to study about the work systems of mobile phone. That emphasises the various of test papers. There is Nokia 3310 mobile phone practice set uses with the test papers.

Test paper 1 Examining Nokia 3310 mobile phone with the Wintestla Program. This test was brought Nokia 3310 mobile phone checked with the Wintestla Program to observe the defects.

Test paper 2 Sending test of Nokia 3310 mobile phone, that was brougnt Nokia 3310 mobile phone tested in sending section. This test measures the electricity and signals in various points .

Test paper 3 Receiving test of Nokia 3310 . It was tested in the receiving section of Nokia 3310 mobile phone. This test measures the electricity and signals in various points.

Test paper 4 Analyzing the problems(Break down), which brougnt all problems the we can always observe such as it can't turn on, the mike didn't work, the speaker didn't have sound. The LED bulb didn't work. All problems clear with measuring the electricity and signal in the certain point that we determined.

The results of quality valuating can find from the averaging cost and deviating cost for standard of 4 test papers. The result is in a good level. So, the averaging and deviating standard cost are very close with all test papers.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณ ดร. สมชาย หมื่นสายญาติ ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้ต่างๆ แนวทางในการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่สำนักงานหอสมุดกลาง และเจ้าหน้าที่ห้องปริญญานิพนธ์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการข้นคว้าข้อมูล และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์เป็นอย่างสูงที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในเรื่องต่างๆ สุดทายที่สำคัญควรแก่การระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดา มารดา และผู้มีพระคุณที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจเมื่อยามรู้สึกท้อแท้ ให้กลับรู้สึกดีขึ้นอีกครั้ง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่	3
2.2.1 ภาคโครงสร้างหลักของเบสแบนด์	3
2.2.2 ภาควิทยุ (Radio Frequency: RF)	11
2.3 เครื่องมือ	20
2.3.1 จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box)	20
2.3.2 สายดาต้าลิงค์หรือสายแฟลช	21
2.3.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	22
2.3.4 ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)	22
2.3.5 คอมพิวเตอร์ (Computer)	22
2.3.6 มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	23
2.4 โปรแกรมวินเทสล่า (Wintesla)	23
2.4.1 การควบคุมภาคต่างๆ	24
2.4.2 รายละเอียดภายในเมนูต่างๆ ของวินเทสล่า	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 การสร้างใบงานการทดลอง	31
2.5.1 ศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลอง	31
2.5.2 ออกแบบรูปแบบใบงานการทดลอง	31
2.5.3 สร้างใบงานการทดลอง	31
2.5.4 ตรวจสอบความสมบรูณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลอง	31
2.5.5 ประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง	31
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	33
3.1 กล่าวนำ	33
3.2 การออกแบบและการสร้างใบงานการทดลอง	33
3.2.1 ศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลอง	33
3.2.2 ออกแบบรูปแบบใบงานการทดลอง	34
3.2.3 สร้างใบงานการทดลอง	34
3.2.4 ตรวจสอบความสมบรูณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลอง	34
3.2.5 ประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง	34
3.3 ใบงานการทดลอง	36
3.3.1 เรื่องการตรวจสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า	36
3.3.2 เรื่องภาคส่งโทรศัพท์มือถือ	36
3.3.3 เรื่องภาครับโทรศัพท์มือถือ	37
3.3.4 เรื่องการวิเคราะห์อาการเสียเบื้องต้น	37
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	38
4.1 กล่าวนำ	38
4.2 การทดลองการใช้ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310	38
4.2.1 การทดลองการใช้โปรแกรมวินเทสล่าติดต่อกับโทรศัพท์มือถือ	38
4.2.2 การทดลองการใช้จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) โนเกียรุ่น 3310	42
4.2.3 การทดลองการใช้พีซี สโคป (PC Scope)	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3 ขั้นตอน เกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการหาคุณภาพของใบงานการทดลอง	44
4.4 ผลการหาคุณภาพใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310	45
4.5 ผลการวิจัยแบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310	49
บทที่ 5 บทสรุป	51
5.1 สรุป	51
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	51
5.3 แนวทางการพัฒนา	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ	54
ภาคผนวก ข ใบงานประกอบการทดลอง	57
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310	132
ภาคผนวก ง หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ	141
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมิน	145
ประวัติผู้แต่ง	148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การมอดูเลตหรือผสมสัญญาณความถี่ 2 ความถี่เข้าด้วยกัน	9
4.1 ตารางสรุปผลการหาคุณภาพใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310	45
4.2 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลองเรื่อง การทดสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า	46
4.3 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลองเรื่อง การทดสอบความถี่ภาคส่งของโทรศัพท์มือถือรุ่น 3310	47
4.4 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลองเรื่อง การทดสอบความถี่ภาครับของโทรศัพท์มือถือรุ่น 3310	48
4.5 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลอง เรื่อง อาการเสียเบื้องต้นของโทรศัพท์มือถือ 3310	49
ค.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น	139
ค.2 ข้อมูลจำเพาะ	140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของยูซเซอะ อินเตอร์เฟส (User Interface: UI)	4
2.2 โครงสร้างของแฟลชคอนเนคเตอร์ (Flash Connecter)	4
2.3 โครงสร้างของโครงสร้างของชุดหูฟัง (Head Set) และชุดชาร์จ (Charger Connecter)	5
2.4 โครงสร้างของแบตเตอรี่ (Battery)	5
2.5 โครงสร้างของไอซีชาร์จ (Chaps)	6
2.6 โครงสร้างของคอบบา (COBBA)	7
2.7 โครงสร้างของซิมคาร์ด (SIM Card)	8
2.8 การทำงานของ 32.768 กิโลเฮิรตซ์ (Sleep Clock)	8
2.9 การมอดูเลทหรือผสมสัญญาณความถี่ 2 ความถี่เข้าด้วยกัน	9
2.10 โครงสร้างของซีคอน (CCONT)	10
2.11 โครงสร้างของจอแอลอีดี (LCD)	10
2.12 โครงสร้างของหูฟังหรือลำโพง (Earpiece, Speaker)	11
2.13 โครงสร้างของไอซีแฮกก้า (Hagar)	14
2.14 วงจรป้อนกลับ (Phase Locked Loop: PLL)	15
2.15 โครงสร้างของวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO)	15
2.16 โครงสร้างของ 26 เมกะเฮิรตซ์หรือวีซีทีเอ็กโอ (VCTCXO)	16
2.17 โครงสร้างของสวิทซ์สายอากาศ (Switch Antenna) หรือ (Diplexer)	17
2.18 โครงสร้างของฟิลเตอร์หรือแบนด์พาสฟิลเตอร์หรือซอฟิลเตอร์ (Saw Filter)	17
2.19 โครงสร้างของวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (Low Noise Amplifier: LNA)	18
2.20 โครงสร้างของบาลัน (Balun Tranfromer) ภาครับ	19
2.21 แสดงตัวย่อต่างๆ	19
2.22 โครงสร้างของบาลัน (Balun Tranfromer) ภาคส่ง	20
2.23 จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box)	20
2.24 สายดาต้าลิงค์หรือสายแฟลช	21
2.25 สายเอ็มบัส (MBUS) หรือสายแก้อีมี่	21
2.26 มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	23
2.27 การนำซอฟท์แวร์วินเทสล่ามาใช้ร่วมกับส่วนอื่นๆ	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.28 เมนูปรับแต่ง (Tuning)	26
2.29 เมนูทดสอบ (Testing)	27
2.30 เมนูซอฟท์แวร์ (Software)	28
2.31 เมนูตัวแทนจำหน่าย (Dealer)	29
2.32 เมนูวิว (View)	30
2.33 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง	32
3.1 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง	35
4.1 การนำสายดาต้าลิงค์ (Data Link) และแบตเตอรี่ประกอบเข้ากับเครื่องโทรศัพท์มือถือ	38
4.2 ไอคอนโปรแกรมวินเทสล่า	39
4.3 Wintesla Dongle Activation	39
4.4 หน้าต่างแสดงรุ่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต (Service Software for Windows)	39
4.5 รูปโปรแกรมวินเทสล่า (Wintesla)	40
4.6 แสดงวิธีการเปิดโปรแกรมเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ	40
4.7 แสดงการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ	41
4.8 วิธีการเปิดโปรแกรมวินเทสล่า	41
4.9 กรอบโพดัก โอเพ็น (Product Open)	41
4.10 ไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าได้	42
4.11 สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้	42
4.12 แสดงการนำแผงวงจรและหน้าจอโทรศัพท์มือถือประกอบเข้ากับจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก	43
4.13 จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) สามารถทำงานได้	43
4.14 ไอคอนโปรแกรมพีซี สโคป (PC Scope)	44
4.15 พีซี สโคป (PC Scope) สามารถทำงานได้ตามปกติ	44
ก.1 ด้านหน้าของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่	55
ก.2 ด้านหลังของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่	55
ก.3 ด้านบนของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่	55
ก.4 การติดตั้งใช้งาน	56
ก.5 การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ขณะใช้งานจริง	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.1 การนำสาย Data Link และแบตเตอรี่ประกอบเข้ากับเครื่องโทรศัพท์มือถือ	59
ข.2 ไอคอนโปรแกรมวินเทสล่า	59
ข.3 Wintesla Dongle Activation	60
ข.4 หน้าต่างแสดงรุ่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต (Service Software for Windows)	60
ข.5 โปรแกรมวินเทสล่า (Wintesla)	60
ข.6 แสดงวิธีการเปิดโปรแกรมเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ	61
ข.7 แสดงการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ	61
ข.8 วิธีการเปิดโปรแกรมวินเทสล่า	62
ข.9 กรอบโพดัก โอเพ็น (Product Open)	62
ข.10 แสดงให้เห็นว่าไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้	63
ข.11 แสดงให้เห็นว่าสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้	63
ข.12 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ	63
ข.13 แสดงการใช้โปรแกรมการจูนกำลังส่ง (TX Power)	64
ข.14 แสดงการใช้เมนู Start Tuning	64
ข.15 เป็นการแสดงค่าต่างๆ ที่ได้จากการแปรเป็นกำลังส่งในแต่ละระดับ	65
ข.16 แสดงการใช้โปรแกรมอ่านระดับความแรงของสัญญาณเข้าหรือ RSSI	65
ข.17 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบชุด อินเตอร์เฟสต่างๆ และใช้ตรวจสอบอาการ Contact Service ในส่วนของ COBBA	66
ข.18 แสดงการทดสอบชุด อินเตอร์เฟสต่างๆ และการตรวจสอบอาการ Contact Service ในส่วนของ COBBA	66
ข.19 แสดงการใช้โปรแกรมอ่านค่าต่างๆ	67
ข.20 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบภาคเสียงทั้งหมด	68
ข.21 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบการทำงานของจอ LCD	68
ข.22 แสดงการใช้โปรแกรมตั้งเวลาการปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือ	69
ข.23 แสดงการใช้โปรแกรมปรับแต่งความเข้มของจอหรือ Contrast	70
ข.24 แสดงการใช้โปรแกรมปรับความเข้มของจอ LCD	70
ข.25 แสดงการใช้โปรแกรมการเซตค่าของเครื่องทั้งหมดให้กลับเป็นค่าโรงงานเหมือนเดิม	71
ข.26 แสดงการใช้โปรแกรมแสดงข้อมูลต่างๆ ของภาควิทยุ	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.27 แสดงข้อมูลต่างๆ ของภาควิทยุ	72
ข.28 แสดงการใช้โปรแกรมแสดงข้อมูลของโทรศัพท์	72
ข.29 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ	73
ข.30 การวางแผงวงจรโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก	77
ข.31 แสดการต่อชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ	78
ข.32 ไอคอนโปรแกรมมินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	78
ข.33 แสดงรูปหน้าจอโปรแกรมพีซีสโคป	79
ข.34 ไอคอนโปรแกรม	79
ข.35 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ	79
ข.36 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบภาคส่งของโทรศัพท์มือถือ	80
ข.37 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	80
ข.38 แสดงการใช้เมนู RF Controls	81
ข.39 แสดงตำแหน่ง C 500 และ C 503	81
ข.40 แสดงตำแหน่ง C 501 และ C 502	81
ข.42 แสดงตำแหน่ง C 504	82
ข.43 แสดงตำแหน่ง R 533	82
ข.44 แสดงตำแหน่ง C 535 และ C 536	82
ข.45 แสดงตำแหน่ง C 234	83
ข.46 แสดงตำแหน่ง C 239	83
ข.47 แสดงตำแหน่ง C 522	83
ข.48 แสดงตำแหน่ง C 505	84
ข.49 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset	84
ข.50 แสดงการใช้เมนู RF Controls	84
ข.51 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset	85
ข.52 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Enable	85
ข.53 แสดงการใช้เมนู RF Controls	85
ข.54 แสดงตำแหน่ง C 558	86
ข.55 แสดงการใช้เมนู RF Controls	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.56 แสดงตำแหน่ง C558	86
ข.57 แสดงการใช้เมนู RF Controls	87
ข.58 แสดงตำแหน่งรูตาไก่ที่จุด Test Point J 503	87
ข.59 สัญญาณ TXP หรือวงจรเปิดกำลังส่งของวงจร PWC (Power Control)	88
ข.60 แสดงการใช้โปรแกรมปรับระดับกำลังส่งของพีเอโดยการควบคุมของคอบบา (COBBA)	88
ข.61 แสดงการใช้เมนู Start Tuning	88
ข.62 แสดงการใช้เมนู TX Power ที่ระดับต่ำสุด	88
ข.63 แสดงการใช้เมนู TX Power ที่ระดับสูงสุด	89
ข.64 แสดงตำแหน่งรูตาไก่ที่จุด Test Point J 503	89
ข.65 สัญญาณTXC ที่ระดับต่ำสุด	89
ข.66 สัญญาณ TXC ที่ระดับสูงสุด	89
ข.67 แสดงการใช้เมนู TX Power	90
ข.68 แสดงตำแหน่งขา 10 และ R 532	90
ข.69 สัญญาณ VPCTRL_G ที่ R 532 หรือขา 10	90
ข.70 แสดงการใช้เมนู TX Power	91
ข.71 แสดงตำแหน่ง TX I และ TX Q จาก COBBA ที่ผ่าน R 541 และ R 548	91
ข.72 สัญญาณ TX I และ TX Q จาก COBBA ที่ผ่าน R 541 และ R 548	91
ข.73 แสดงการใช้เมนู RF Controls	92
ข.74 แสดงตำแหน่ง T 504	92
ข.75 สัญญาณ Balun T 504	92
ข.76 แสดงการใช้เมนู RF Controls	93
ข.77 แสดงตำแหน่ง V 503	93
ข.78 จาก Hagar ไป วงจร Detect และจากวงจร Detect ไปHagar ที่V503	93
ข.79 แสดงการใช้เมนู RF Controls	93
ข.80 แสดงตำแหน่ง ที่ C 579	94
ข.81 สัญญาณจาก Hagar ไป สวิทช์แอนเทนน่า ที่ C 579	94
ข.82 แสดงตำแหน่งไฟ VBATT	95
ข.83 การวางแผงวงจรโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.84 แสดการต่อชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ	98
ข.85 ไอคอนโปรแกรมมินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	98
ข.86 แสดงรูปหน้าจอโปรแกรมพีซีสโคป	99
ข.87 ไอคอนโปรแกรม	99
ข.88 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ	99
ข.89 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบภาคส่งของโทรศัพท์มือถือ	100
ข.90 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	100
ข.91 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	101
ข.92 แสดงตำแหน่ง RX IQ	101
ข.93 สัญญาณของ RX IQ	101
ข.94 การรับสัญญาณจากเสาส่ง	102
ข.95 ไดอะแกรมตำแหน่ง การถอดสัญญาณวิทยุให้เป็นสัญญาณ IQ จากภาครับ	102
ข.96 ลายวงจรที่ตัดต่อเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแฮกก้า (Hagar) กับคอบบา (COBBA)	103
ข.97 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	103
ข.98 แสดงตำแหน่งไอ ดาต้า (I Data) หรือคิว (Q Data)	103
ข.99 สัญญาณของ Q DATA	104
ข.100 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	104
ข.101 แสดงตำแหน่ง RX IQ	104
ข.102 สัญญาณของ RX IQ	105
ข.103 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	105
ข.104 แสดงตำแหน่ง RX IQ	105
ข.105 สัญญาณของ RX IQ	106
ข.106 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	106
ข.107 แสดงตำแหน่ง RX IQ	106
ข.108 สัญญาณของ RX IQ	107
ข.109 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	107
ข.110 แสดงตำแหน่งของ AFC	107
ข.111 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.112 แสดงตำแหน่งของ AFC	108
ข.113 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	108
ข.114 แสดงตำแหน่งของ AFC	108
ข.115 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)	109
ข.116 แสดงตำแหน่ง C 500 และ C 503	109
ข.117 แสดงตำแหน่ง C 501 และ C 502	110
ข.118 แสดงตำแหน่ง C 504	110
ข.119 แสดงตำแหน่ง R 533	110
ข.120 แสดงตำแหน่ง C 535 และ C 536	111
ข.121 แสดงตำแหน่ง C 234	111
ข.122 แสดงตำแหน่ง C 239	111
ข.123 แสดงตำแหน่ง C 522	112
ข.124 แสดงตำแหน่ง C 505	112
ข.125 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset	112
ข.126 แสดงตำแหน่งของ C 529	113
ข.127 แสดงการใช้เมนู RF Controls	113
ข.128 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset	113
ข.129 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Enable	114
ข.130 แสดงการใช้เมนู RF Controls	114
ข.131 แสดงตำแหน่ง C 558	114
ข.132 แสดงการใช้เมนู RF Controls	115
ข.133 แสดงตำแหน่ง C 558	115
ข.134 แสดงการใช้เมนู RF Controls	116
ข.135 แสดงตำแหน่ง C 508	116
ข.136 แสดงการใช้เมนู RF Controls	117
ข.137 แสดงตำแหน่ง R 514	117
ข.138 สัญญาณจาก Hagar ไป LNA ที่ R 514	117
ข.139 แสดงการใช้เมนู RF Controls	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.140 แสดงตำแหน่ง L 506	118
ข.141 สัญญาณจาก Hagar ไป LNA ที่ L 506	118
ข.142 แสดงการใช้เมนู RF Controls	119
ข.143 แสดงตำแหน่งของ C 514 ทั้ง 4 ขา และที่ C 526 ทั้ง 4ขา	119
ข.144 สัญญาณของ C 526 ที่ ขา 1	119
ข.145 โครงสร้างของหูฟังหรือลำโพง (Earpiece, Speaker)	122
ข.146 การวางแผงวงจรโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก	122
ข.147 แสดการต่อชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ	123
ข.148 แสดงตำแหน่งของ C 227 และ C 228	124
ข.149 แสดงตำแหน่งของ L 201	124
ข.150 แสดงตำแหน่งของ C 220	124
ข.151 สัญญาณจากการเช็ค 32.768 kHz ที่ C 220	125
ข.152 แสดงตำแหน่งของ C 209 และ C 211	125
ข.153 แสดงตำแหน่งของ C 243	125
ข.154 แสดงตำแหน่งของ C 303	126
ข.155 สัญญาณจากการเช็ค 13 kHz ที่ C 303	126
ข.156 แสดงตำแหน่งของ V 413 ขา 5	126
ข.157 แสดงตำแหน่งของ R 120 และ R 119	127
ข.158 แสดงตำแหน่งของ C 124	127
ข.159 แสดงตำแหน่งของ LED ทั้ง 4 ตัว	128
ข.160 แสดงตำแหน่งของ LED ทั้ง 4 ตัว	128
ข.161 แสดงตำแหน่งของ ขา 1 ของ UI SWITCH (N400)	128
ข.162 แสดงตำแหน่งของ ขา 2 ของ UI SWITCH (N400)	129
ข.163 แสดงตำแหน่งของ ขา 9 ของ UI SWITCH (N400)	129
ข.164 แสดงตำแหน่งของ ขา 13 ของ UI SWITCH (N400)	129
ข.165 แสดงตำแหน่งของ ขา 7 ของ UI SWITCH (N400)	130
ข.166 สัญญาณที่ขา 7 ของ UI SWITCH (N 400)	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.167 แสดงตำแหน่งของ ขา 14 ของ UI SWITCH (N400)	130
ข.168 สัญญาณที่ขา 14 ของ UI SWITCH (N 400)	131
ค.1 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านบน)	134
ค.2 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านหลัง)	134
ค.3 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านขวา)	135
ค.4 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านหน้า)	135
ค.5 ไอคอนโปรแกรมวินเทสล่า	136
ค.6 แสดงวิธีการเปิดโปรแกรมเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ	136
ค.7 แสดงการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ	137
ค.8 วิธีการเปิดโปรแกรมวินเทสล่า	137
ค.9 กรอบ Product Open	137
ค.10 แสดงให้เห็นว่าไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้	138
ค.11 แสดงให้เห็นว่าสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้	138
ค.12 แสดงวิธีการปิดโปรแกรมวินเทสล่า	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนด้านโทรคมนาคม ระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ได้มีบทบาทมากขึ้นทุกวัน ในปัจจุบันมีการเรียนการสอนเฉพาะในส่วนภาคทฤษฎีเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในภาคปฏิบัติยังไม่มีชุดปฏิบัติการเกี่ยวกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงโครงสร้างหลักของระบบการทำงาน รวมทั้งอาการเสียเบื้องต้น และในปัจจุบันได้มีการผลิตจิกเทสต์ของเครื่องโทรศัพท์ เพื่อใช้ในการศึกษาการทำงานของเครื่องและมีโปรแกรมที่ใช้ที่ใช้ทดสอบระบบต่างๆ ของเครื่องมากมาย แต่ยังไม่มีใบงานการทดลองที่มีคุณภาพซึ่งให้ผู้เรียนช่วยปฏิบัติ และได้รับความรู้เกี่ยวกับโทรศัพท์ที่เป็นระบบทั้งส่วนฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

คณะผู้จัดทำได้สร้างชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 พร้อมกับใบงานการทดลองโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ครอบคลุมการทำงานของเครื่องทั้งส่วนของฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์จำนวน 4 ใบงานขึ้นมา และได้ทำการจัดทำคู่มือการใช้งานที่ชัดเจนที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะการปฏิบัติการทดลองการทำงานของระบบ และอาการเสียเบื้องต้นของโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำใบงาน

เมื่อผ่านการเรียนการสอนและทดลองตามใบงานการทดลองนี้แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับหลักการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ จนสามารถที่จะนำความรู้ความสามารถนี้ไปใช้จริงได้ โดยชุดทดลอง และใบงานการทดลองทั้ง 4 ใบงานนี้จะผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับการประเมินดีขึ้นไป

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1.จัดทำใบงานการทดลองโทรศัพท์เคลื่อนที่จำนวน 4 ใบงาน

ใบงานที่ 1 เรื่องการตรวจสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า

ใบงานที่ 2 เรื่องการทดสอบภาคส่งของโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310

ใบงานที่ 3 เรื่องการทดสอบภาครับของโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310

ใบงานที่ 4 เรื่องการวิเคราะห์อาการเสียเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 .จัดทำคู่มือการใช้งานชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

3. ชุดทดสอบใช้กับเครือข่าย 900 เมกะเฮิรตซ์

4. ใบงานทุกใบงานมีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป

5. ใบงานนี้ใช้ประกอบกับจิกเทสต์โนเกีย 3310

1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน

โครงงานชิ้นประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์ ซึ่งการทำงานในขั้นตอนแรกก็จะทำการจัดหาอุปกรณ์การทดลองทางด้านฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์มาประกอบ แล้วทำการออกแบบใบงานการทดลอง และเมื่อทดสอบใบงานการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้วจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินหาค่าคุณภาพของใบงานการทดลองจำนวน 4 ใบงานต่อไป

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างหลักของโทรศัพท์เคลื่อนที่ องค์ประกอบของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ หลักการทำงานของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ และโปรแกรมการใช้งานโปรแกรมวินเทสล่า

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงงาน ผังวงจรต่างๆ ที่ใช้ในโครงงานตลอดจนการออกแบบใบงานการทดลอง และสร้างใบงานการทดลอง พร้อมทั้งคู่มือการทำงานอย่างละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วย การทดลองและผลการทดลองเรื่องเรื่องการตรวจสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า เรื่องภาคส่งโทรศัพท์มือถือ เรื่องภาครับโทรศัพท์มือถือ เรื่องการวิเคราะห์อาการเสียเบื้องต้น

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข รวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องต้นแบบ

ภาคผนวก ข ใบงานประกอบการทดลอง

ภาคผนวก ค คู่มือการใช้ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

ภาคผนวก ง หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงาน ประกอบด้วย ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประกอบการทดลองร่วมไปถึงโปรแกรมที่ใช้ประกอบกับชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ซึ่งเนื้อหาต่างๆ จะได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

2.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่

โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์สื่อสารชนิดหนึ่งที่มนุษย์นิยมใช้กันมาที่สุด เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อสื่อสารได้เร็วที่สุด ในปัจจุบันนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือโทรศัพท์มือถือนั้นได้ผลิตออกมาในรูปลักษณ์ต่างๆ ตามความสนใจของผู้บริโภค และยังนับได้ว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นได้กลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ไปแล้ว เพราะไม่ว่าจะมองไปทางไหนก็มักจะพบเห็นแต่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่สามารถจะนำมาใช้ประโยชน์ได้ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะนำมาใช้ในด้านการติดต่อสื่อสารหรือจะนำมาใช้ประโยชน์ในด้านความบันเทิงก็ตาม แต่มนุษย์ส่วนใหญ่จะไม่เคยรู้ว่าภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นประกอบไปด้วยอะไรบ้าง นอกจากว่าจะเป็นคนที่ได้ทำการศึกษามาเท่านั้นถึงจะทราบว่าภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นจะประกอบไปด้วย 2 ภาคหลักๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 ภาคโครงสร้างหลักของเบสแบนด์

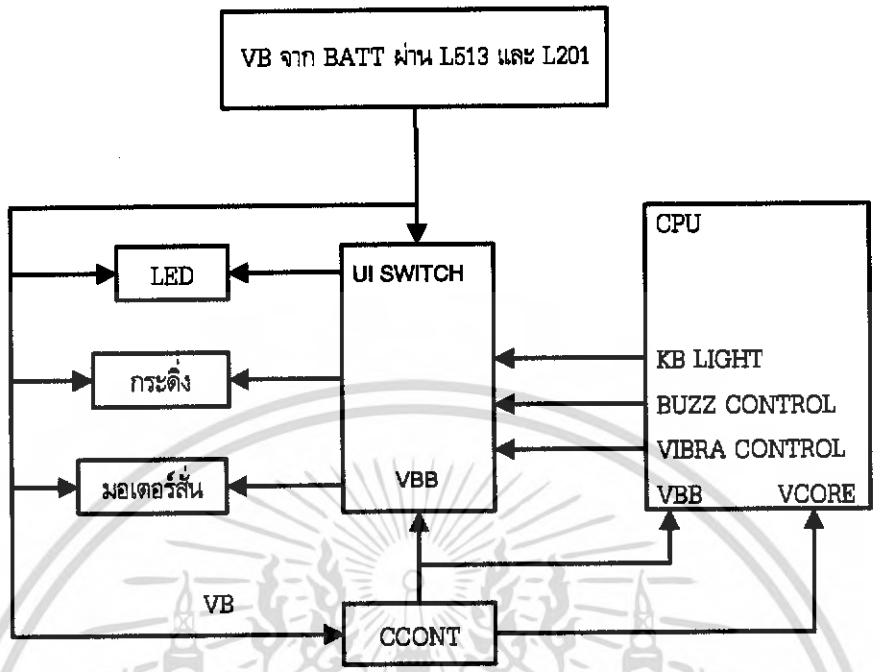
เบสแบนด์คือ การส่งสัญญาณข้อมูลเดิมที่แท้จริงโดยไม่มีการมอดูเลต สัญญาณที่ไม่มีการมอดูเลตคือสัญญาณข้อมูลดิจิตอลนั้นเอง ภาคโครงสร้างหลักของเบสแบนด์นั้นประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1.1 ส่วนต่อประสานผู้ใช้หรือตัวเชื่อมผู้ใช้ (User Interface: UI)

ส่วนต่อประสานผู้ใช้หรือตัวเชื่อมผู้ใช้ (User Interface) หมายถึง อุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้เช่น จอภาพ (Terminal) แป้นพิมพ์ (Keyboard) เมาส์ (Mouse) และเมนู (Menu) ส่วนต่อประสานผู้ใช้หรือตัวเชื่อมผู้ใช้ (User Interface) ประกอบด้วย

1. ที่เปิดปิดส่วนต่อประสานผู้ใช้หรือตัวเชื่อมผู้ใช้ (UI Switch) หรือ (N400)
2. หลอดไฟแอลอีดี (LED) ทำหน้าที่ให้แสงสว่างแก่ปุ่มกดและจอแอลซีดี (LCD)
3. มอเตอร์สั่น (Vibrator)
4. กระดิ่ง (Buzzer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

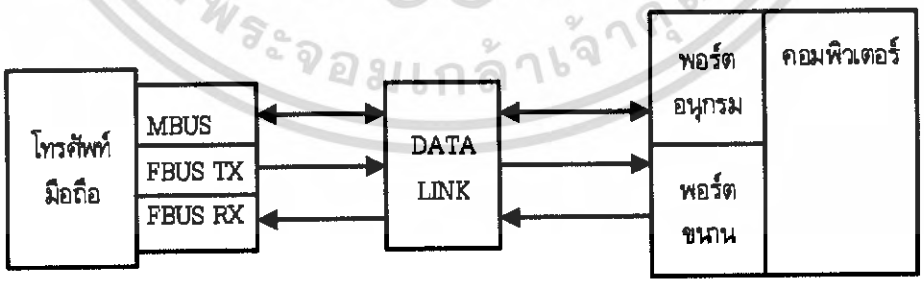


รูปที่ 2.1 โครงสร้างของยูชเซอะ อินเตอร์เฟส (User Interface: UI)

2.2.1.2 ชุดเชื่อมโยงหรือถ่ายโอนข้อมูล (Flash Connecter)

ชุดเชื่อมโยงหรือถ่ายโอนข้อมูล (Flash Connecter) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. เอ็มบัส (MBUS) คือ ชุดเชื่อมโยงหรือถ่ายโอนข้อมูลระหว่างมือถือกับคอมพิวเตอร์
2. เอฟบัส ทีเอ็ก (FBUS TX) คือ ชุดเชื่อมโยงหรือถ่ายโอนข้อมูลจากมือถือเข้าคอมพิวเตอร์
3. เอฟบัส อาเอ็ก (FBUS RX) คือ ชุดเชื่อมโยงหรือถ่ายโอนข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เข้ามือถือ



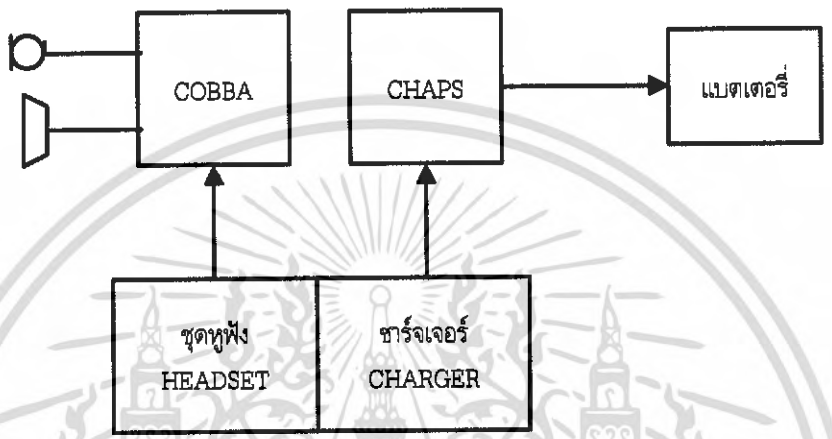
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของชุดเชื่อมโยงหรือถ่ายโอนข้อมูล (Flash Connecter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.3 ชุดหูฟัง (Head Set) และชุดชาร์จ (Charger Connecter)

ชุดหูฟัง (Head Set) และชุดชาร์จ (Charger Connecter) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

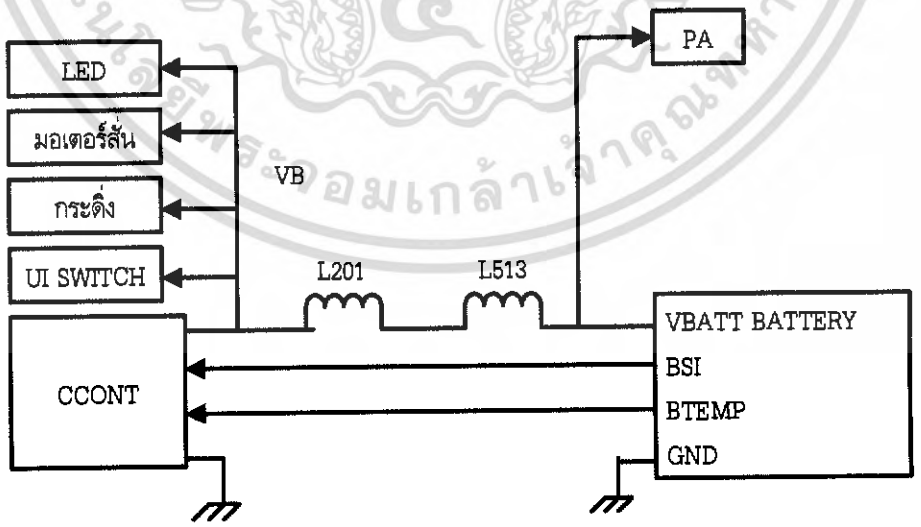
1. ชุดหูฟังหรือชุดเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์กับสมอลล์ทอล์ค
2. ชุดชาร์จหรือชุดเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์กับอแดปเตอร์หรือชาร์จเจอร์



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของชุดหูฟัง (Head Set) และชุดชาร์จ (Charger Connecter)

2.2.1.4 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ (Battery) คือ แหล่งจ่ายพลังงานหลักสำหรับวงจรในโทรศัพท์ทั้งหมด

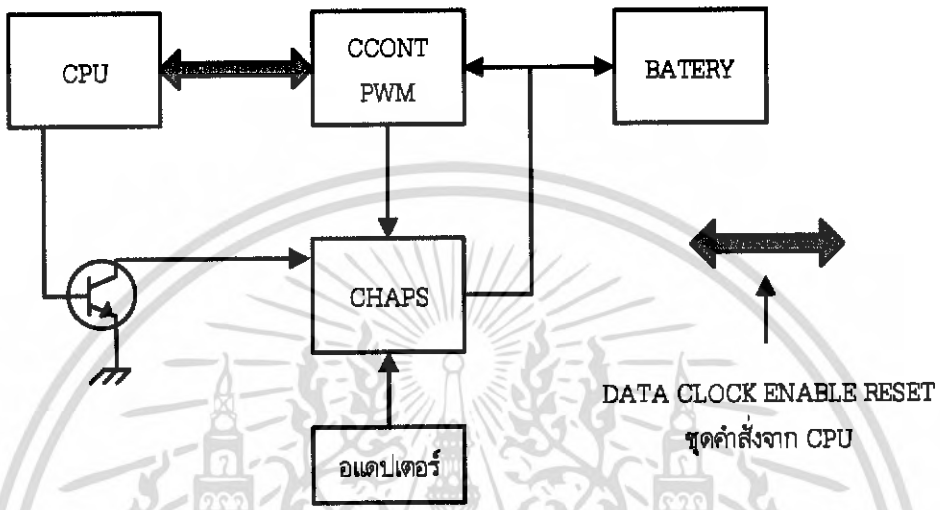


รูปที่ 2.4 โครงสร้างของแบตเตอรี่ (Battery)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.5 ไอซีชาร์จ (Chaps)

ไอซีชาร์จ (Chaps) คือ ไอซีที่ควบคุมการจ่ายกระแสและประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ ถูกควบคุมโดยซีคอน (CCONT) และซีพียู (CPU)

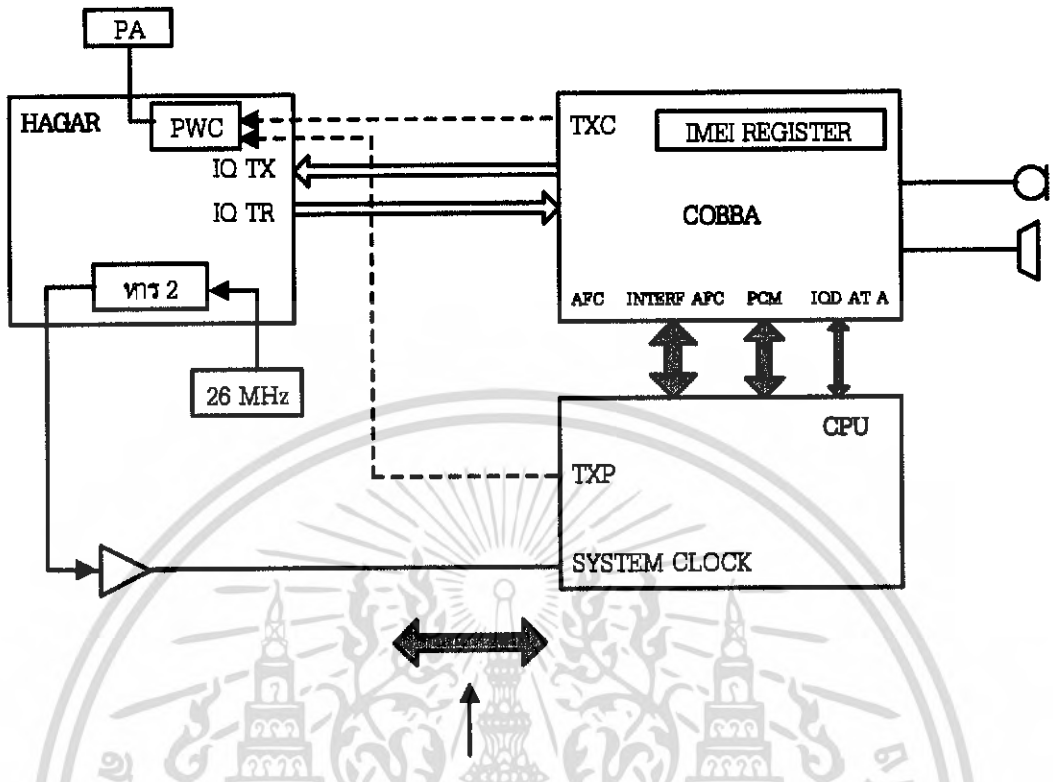


รูปที่ 2.5 โครงสร้างของไอซีชาร์จ (Chaps)

2.2.1.6 คอบบา (COBBA)

คอบบา (COBBA) ย่อมาจาก คอมมอน เบส แบนด์ แอนะลอก (Common Base Band Analog) เป็นไอซีที่มีการนำวงจรหลายวงจรมารวมกัน (Application Specific Integrated Circuit: ASIC IC) ทำหน้าที่เชื่อมโยงหรือติดต่อ (Interface) ระหว่างภาคเบสแบนด์กับภาควิทยุ แปลงสัญญาณเสียง (Audio Frequency: AF) ซึ่งมาจาก ไมโครโฟนผ่านกระบวนการกรองความถี่ต่ำแล้วแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล (A/D) เข้าสู่กระบวนการแปลงสัญญาณเป็นพีซีเอ็ม (Pulse Code Modulator: PCM) โดยการควบคุมของวงจรการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal Processing: DSP) จากซีพียู (CPU) แล้วแปลงให้เป็นสัญญาณไอคิว (In phase Quadrature: IQ) ส่งต่อให้ไอซีแฮกก้า (Hagar) เราเรียกภาคนี้ว่าภาคส่ง (TX) ทำหน้าที่รับสัญญาณ ไอคิว (In phase Quadrature: IQ) จากไอซีแฮกก้า (Hagar) แปลงกลับมาเป็นพีซีเอ็ม (Pulse Code Modulator: PCM) ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอล (D/A) ผ่านกระบวนการกรองความถี่ต่ำผ่านวงจรขยายออกสู่ ลำโพงหรือหูฟัง เราเรียกภาคนี้ว่าภาครับ (RX) ควบคุมหรือชดเชยความถี่อัตโนมัติ (Auto Frequency Control: AFC) สำหรับ 26 เมกะเฮิรตซ์ ควบคุมวงจรปรับระดับกำลังส่ง (PWC) ในไอซีแฮกก้า (Hagar) เพื่อให้ไอซีแฮกก้า (Hagar) จ่ายแรงดันไฟไปควบคุมวงจรขยายกำลังส่งพีเอ (Power Amplifier: PA) ในระดับที่ต่างกัน สำหรับภาคส่ง (TXC) ทำหน้าที่จัดเก็บเลขเครื่องของโทรศัพท์มือถือ (IMEI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

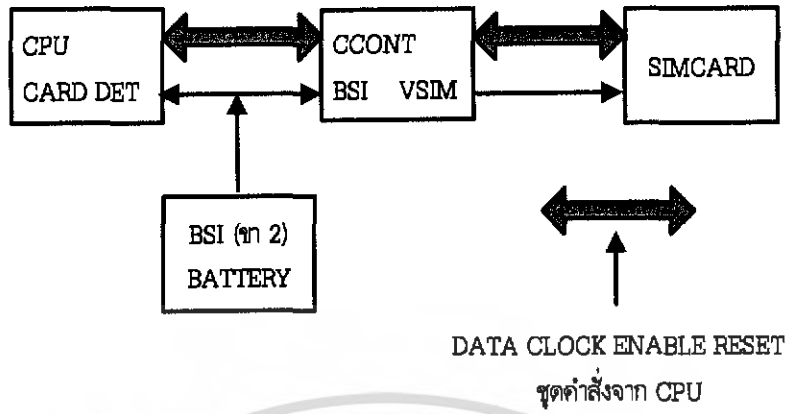


รูปที่ 2.6 โครงสร้างของคอบบา (COBBA)

2.2.1.7 **ซิมคาร์ด (SIM Card)**

ซิม (SIM) ย่อมาจาก Subscriber Identity Module เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ ภายในเป็นไอซีหน่วยความจำขนาดเล็ก (Chip IC Memory) แต่เนื่องจากหมายเลขโทรศัพท์เป็นเลขส่วนบุคคลจึงต้องนำซิมไปทำการจดทะเบียนก่อนแล้วจึงนำซิมไปใส่ในโทรศัพท์มือถือซึ่งซิมจะติดต่อกับซีคอน (CCONT) โดยตรง และซีคอนจะเชื่อมโยงหรือติดต่อ (Interface) ข้อมูลไปยังซีพียู (CPU) และซิมจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีไฟเลี้ยงให้กับซิมจากซีคอนชื่อวีซิม (VSIM) โดยทั่วไปซิมมี 2 ชนิด คือซิมแผ่นใหญ่ (รุ่นเก่า) ขนาดเท่าบัตรเอทีเอ็ม (ATM) ใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ และซิมที่ใช้ในปัจจุบันคือ ซิมขนาดเล็ก (Plum In SIM) ใช้ไฟเลี้ยง 3 โวลต์ นอกจากนี้ซิมถูกควบคุมการทำงานโดยขา 2 ของแบตเตอรี่ (BSI) ด้วยถ้าขณะที่ใช้งานขา 2 ของแบตเตอรี่หลุดหรือเคลื่อนจากตำแหน่ง หน้าจอแอลซีดี (LCD) จะแสดงคำว่า "อินเซิรท์ ซิม คาร์ด (Insert SIM Card)" ทันที

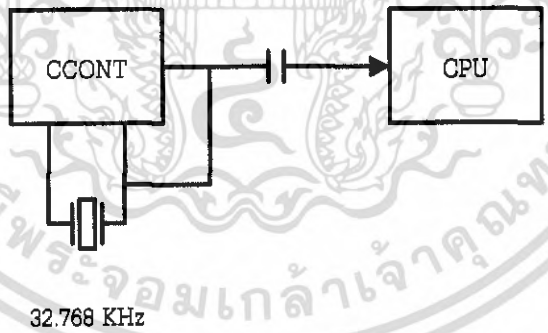
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของซิมคาร์ด (SIM Card)

2.2.1.8 คริสตอล กำหนดสัญญาณนาฬิกา หรือ 32.768 กิโลเฮอร์ (Sleep Clock)

32.768 กิโลเฮิรตซ์ (Sleep Clock) เป็นคริสตอล กำหนดสัญญาณนาฬิกา (Real Time Clock: RTC) เป็นคริสตอล กำหนดเวลา, ปฏิทิน, ตั้งปลุก, เวลานัดหมาย เป็นคริสตอล กำหนดเวลา เปิดปิดไฟแอลอีดี (LED) และเสียงเรียกเข้า หน่วงเวลาเปิดปิดเครื่อง ควบคุมสัญญาณจากภาครับโดยเฉพาะตัววัดสัญญาณวิทยุ (Radio Signal Strength Indicator: RSSI) ในภาคตรวจจับสัญญาณวิทยุ (RF Temp Sensor) ทำงานร่วมกับซีคอน (CCONT) และผลิตสัญญาณนาฬิกาให้กับซีพียู (CPU)



รูปที่ 2.8 การทำงานของ 32.768 กิโลเฮอร์ (Sleep Clock)

2.2.1.9 ปุ่มกด (Key Pad)

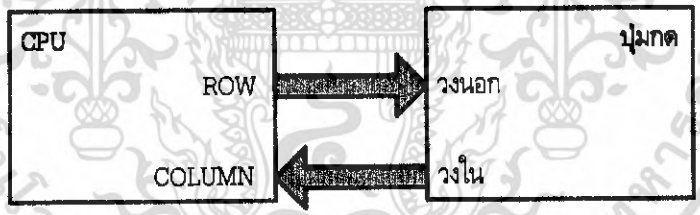
ปุ่มกด (Key Pad) ทำหน้าที่มอดูเลตหรือผสมสัญญาณความถี่ 2 ความถี่เข้าด้วยกันแบบดีทีเอ็มเอฟ (Dual Tone Multi Frequency: DTMF) และลักษณะของปุ่มกดก็เป็นแบบแมททริกซ์ (Matrix) มีโรว์ (Row) หรือปุ่มกดวงนอกและคอลัมน์ (Column) หรือปุ่มกดวงใน ซึ่งแต่ละโรว์และคอลัมน์จะมีความถี่ประจำตัวดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การมอดูเลตหรือผสมสัญญาณความถี่ 2 ความถี่เข้าด้วยกัน

	รหัสหรือหมายเลข		
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#
ความถี่ (เฮิรตซ์)	1209	1336	1477

ตัวอย่าง สมมติว่ากดปุ่ม 1 ก็จะเกิดสัญญาณที่มอดูเลตระหว่างความถี่ 697 เฮิรตซ์ กับ 1,209 เฮิรตซ์ เป็นต้น และเมื่อความถี่ 2 ความถี่ มอดูเลตกันแล้วก็จะส่งความถี่ไปยังซีพียูเพื่อให้ซีพียูประมวลผลการกดปุ่มไปแสดงยังที่หน้าจอแอลอีดี (LCD) และอีกส่วนหนึ่งจะประมวลผลการกดปุ่มทั้งหมดแปลงเป็นสัญญาณไอคิวไปมอดูเลตหรือผสมสัญญาณกับภาคส่ง (TX) ส่งสัญญาณเรียกไปยังเครือข่าย (Network) ซึ่งเป็นจุดแรกที่โทรศัพท์ส่งสัญญาณถึงก็คือ สถานีส่ง (Base Transceiver Station: BTS) หรือเรียกอีกชื่อว่า เซลล์ ไซน์ (Cell Site)



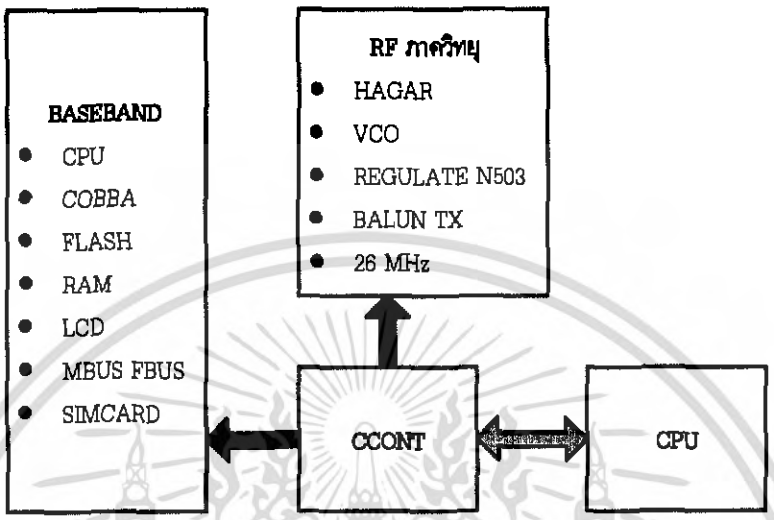
รูปที่ 2.9 การมอดูเลทหรือผสมสัญญาณความถี่ 2 ความถี่เข้าด้วยกัน

2.2.1.10 ซีคอน (CCONT)

ซีคอน (CCONT) เป็นไอซีโปรเซสเซอร์ทำหน้าที่หลายๆ อย่างหน้าที่หลักๆ คือ การจ่ายแรงดันไฟหรือกระจายแรงดันไฟไปยังภาคต่างๆ ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นภาคเบสแบนด์ (Base band) หรือภาควิทยุ (RF) ควบคุมติดต่อระหว่างซิมคาร์ด (SIM Card) และส่งข้อมูลของซิมคาร์ดไปยังซีพียูเพื่อให้ซีพียูทำการประมวลผลตรวจสอบความผิดปกติของการจ่ายไฟและรีเซต (Reset) ระบบการจ่ายไฟควบคุมการชาร์จไฟโดยจะทำการการจ่ายสัญญาณพีดับเบิลยูเอ็ม (Pulse Width Modulator: PWM) ให้กับไอซีชาร์จ (IC Chaps) เพื่อที่จะทำให้ไอซีชาร์จนั้นทำการจ่ายประจุไฟให้กับแบตเตอรี่ โดยคำสั่งของซีพียูนั้นจะทำการตรวจสอบชนิดและขนาดของแบตเตอรี่ซึ่งมาจากขาที่ 2 ของแบตเตอรี่หรือตัววัดขนาดของแบตเตอรี่ (Battery

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

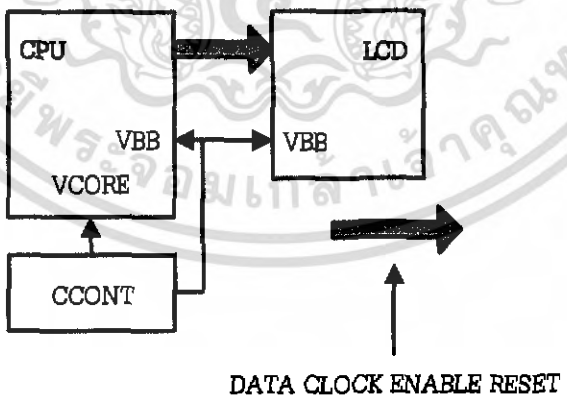
Size Indicator: BSI) ทำการตรวจสอบอุณหภูมิของแบตเตอรี่ ขณะที่จ่ายแรงดันไฟและขณะที่ชาร์จ ซึ่งมาจากขาที่ 3 ของแบตเตอรี่หรืออุณหภูมิของแบตเตอรี่ (Battery Temperature: BTEMP)



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของซีคอน (CCONT)

2.2.1.11 จอแอลอีดี (LCD)

จอแอลอีดี (LCD) ทำหน้าที่แสดงผล ซึ่งจอแอลอีดีจะมีชุดติดต่อ (Interface) ซึ่งประมวลผลโดยซีพียู และมีแรงดันไปเลี้ยงจอแอลอีดีจากซีคอน (CCONT)



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของจอแอลอีดี (LCD)

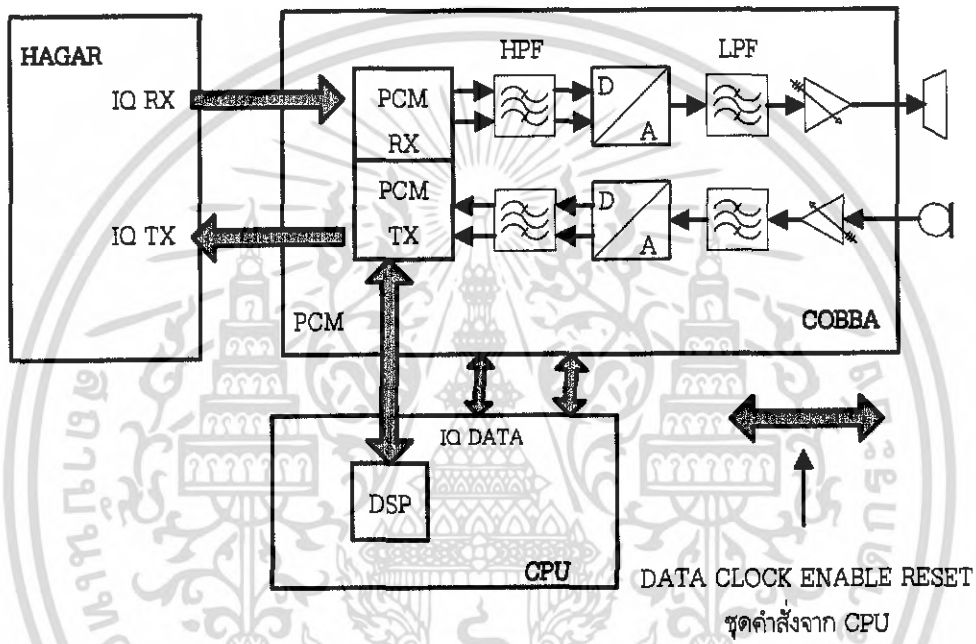
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.12 ไมโครโฟน (Microphone)

ไมโครโฟน (Microphone) ทำหน้าที่แปลงความถี่เสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า (Audio Frequency: AF)

2.2.1.13 หูฟังหรือลำโพง (Earpiece, Speaker)

หูฟังหรือลำโพง (Earpiece, Speaker) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นความถี่เสียง (Audio Frequency: AF) โดยผ่านวงจรขยายเสียง (Amplifier)



รูปที่ 2.12 โครงสร้างของหูฟังหรือลำโพง (Earpiece, Speaker)

2.2.2 ภาควิทยุ (Radio Frequency: RF)

ภาควิทยุ (Radio Frequency: RF) ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

2.2.2.1 ไอซีแฮกก้า (Hagar)

ไอซีแฮกก้า (Hagar) เป็นไอซีโปรเซสเซอร์ซึ่งรวมเอาภาครับและภาคส่งและภาคสังเคราะห์ความถี่หรือภาคผลิตความถี่ท้องถิ่นเข้าด้วยกันดังมีรายละเอียดดังนี้

1. ภาครับ (Receiver: RX) ทำหน้าที่รับสัญญาณวิทยุ (Radio Frequency: RF) ซึ่งมาจากเสาอากาศผ่านฟิลเตอร์ 1 ผ่านวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (LNA) ผ่านฟิลเตอร์ 2 ผ่านบาลัน (Balun) ซึ่งภาคต่างๆ ที่กล่าวมานี้เรียกว่า ฟรอนท์เอนด์ (Front End) จากนั้นก็จะทำการถอดสัญญาณวิทยุหรือหักล้างสัญญาณวิทยุ (Demodulator) แปลงให้เป็นสัญญาณไอคิว (In

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

phase หรือ สัญญาณเฟสร่วม) และ (Quadrature หรือ สัญญาณต่างเฟส 90 องศา) จากนั้นก็จะทำการปรับแต่งรูปสัญญาณไอคิวให้เหมาะสมแล้วส่งต่อไปยังคอบบา (COBBA) เพื่อให้คอบบาแปลงสัญญาณไอคิวให้เป็นสัญญาณเสียงออกลำโพงหรือหูฟังต่อไป

2. ภาคส่ง (Transmitter: TX) ทำหน้าที่เริ่มจากไมโครโฟนที่แปลงสัญญาณเสียงหรือ (Audio Frequency: AF) ผ่านกระบวนการดิจิตอลแปลงให้เป็นสัญญาณไอคิว (In phase Quadrature: IQ) ซึ่งมาจากคอบบาและส่งต่อมายังไอซีแฮกก้า (Hagar) จากนั้นไอซีแฮกก้า (Hagar) ทำการผสมสัญญาณไอคิวกับความถี่วิทยุ (Radio Frequency: RF) การผสมไอคิวรวมกับความถี่วิทยุนี้เรียกว่ามอดูเลเตอร์ (Modulator) แล้วส่งสัญญาณนี้ออกจากไอซีแฮกก้า (Hagar) ผ่านบาลัน (Balun) ไปยังวงจรขยาย (สำหรับระบบ GSM) แล้วไปขยายสัญญาณอีกครั้งที่วงจรขยายกำลังส่งพีเอ (Power Amplifier: PA) สำหรับระบบ 1,800 สัญญาณจะออกจากไอซีแฮกก้า (Hagar) เข้าวงจรขยายกำลังส่งพีเอ (Power Amplifier: PA) โดยตรงเลยแต่เนื่องจากโทรศัพท์แต่ละเครื่องอยู่ห่างเสารับสัญญาณไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องเพิ่มหรือลดระดับของกำลังส่งให้พอเหมาะสมกับระยะห่างของเสาโดยการตรวจสอบ (Detect) ความแรงของสัญญาณจากภาครับ (RX Filter Calibration) เพื่อให้ภาครับและส่งสัญญาณสมดุลกันเพราะโทรศัพท์นั้นจะทำการรับและส่งสัญญาณไปยังเครือข่าย (Cell Site) เดียวกัน เพราะฉะนั้นวงจรขยายกำลังส่ง (Power Amplifier: PA) จึงจำเป็นต้องมีแรงดันไฟไปเลี้ยงในระดับที่ต่างกันเพื่อให้พอเหมาะกับระยะห่างของเครือข่าย (Cell Site) ซึ่งไฟเลี้ยงวงจรขยายกำลังส่งพีเอ (VPAC) มาจากวงจรควบคุมกำลังส่ง (PWC) ในไอซีแฮกก้า (Hagar) โดยมีวงจรกำหนดระดับแรงดันไฟ (TXC) จากคอบบาทำหน้าที่เพิ่มหรือลดระดับกำลังส่ง และวงจรเปิดกำลังส่ง (TXP) จากซีพียูทำหน้าที่เปิดวงจรควบคุมกำลังส่งให้กับวงจร (PWC) ในไอซีแฮกก้า (Hagar) กำลังส่งที่ส่งออกจากวงจรขยายกำลังส่งพีเอจะส่งในรูปแบบของสนามแม่เหล็กส่งผ่านไปยังสวิทช์แอนเทนน่าหรือไดโพลเซอร์ (Diplexer) ออกเสาอากาศของโทรศัพท์มือถือส่งต่อไปยังเครือข่าย (Cell Cite) ต่อไป

3. ภาคสังเคราะห์ความถี่ (Synthesizer) หรือภาคผลิตความถี่ท้องถิ่น (Local Oscillator) คือภาคที่ผลิตความถี่โอแอล (LO) เพื่อนำความถี่ที่ผลิตหรือสังเคราะห์ได้เข้าไปหาร 2 สำหรับ (ระบบ 1,800) และหาร 4 สำหรับ (ระบบ GSM) ในไอซีแฮกก้า (Hagar) สำหรับภาครับความถี่ที่ได้ จะนำไปหักล้างหรือถอดสัญญาณวิทยุกับความถี่ที่มาจากเครือข่ายให้เป็นสัญญาณไอคิวเราเรียกภาคนี้ว่าดีมอดูเลตเตอร์ (Demodulator) สำหรับภาคส่ง ความถี่ที่ได้จะนำไปผสมหรือรวมกับสัญญาณไอคิวเราเรียกภาคนี้ว่ามอดูเลตเตอร์ (Modulator) หัวใจหลักของการผลิตความถี่คือ วงจรป้อนกลับ (Phase Locked Loop: PLL) เป็นระบบป้อนกลับที่บังคับให้วงจรผลิตความถี่ออสซิเลเตอร์ (Oscillator: OSC) มีความถี่หรือเฟสของความถี่เปลี่ยนแปลงไปตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่หรือเฟสของสัญญาณอ้างอิงภายนอกวงจรป้อนกลับ (Phase Locked Loop: PLL) หรือภาคเปรียบเทียบเฟส (Phase Detector)

4. ภาคเปรียบเทียบเฟส (Phase Detector)

5. ภาคลูปฟิลเตอร์ (Loop Filter)

6. วงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (Voltage Control Oscillator: VCO)

7. ปรีสเกลเลอร์ (Prescaler)

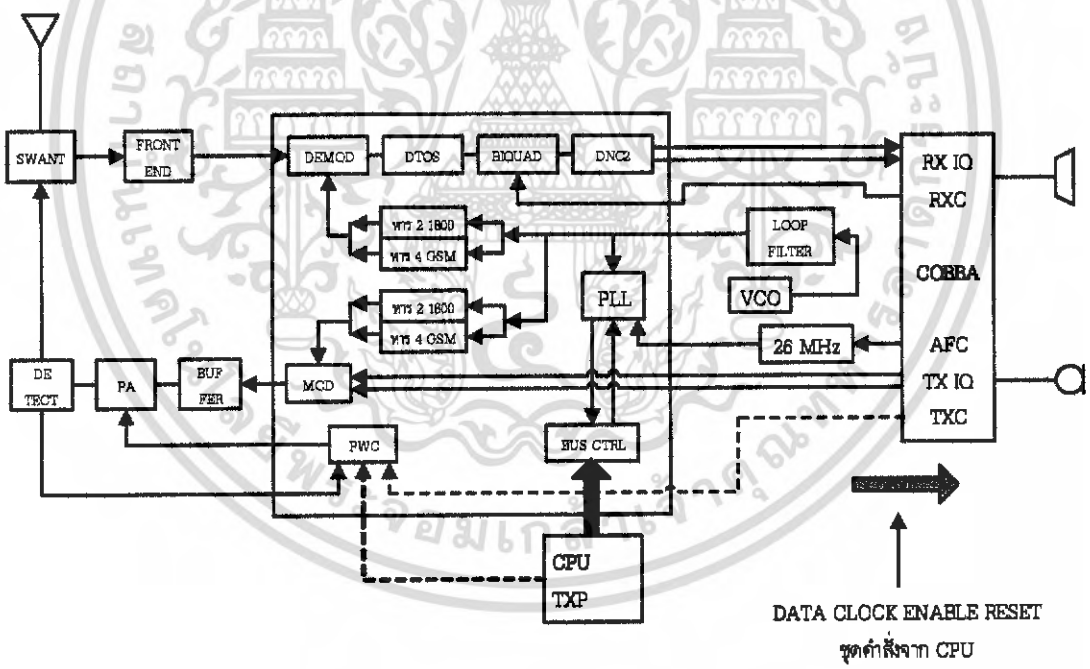
เนื่องจากโทรศัพท์มีการรับส่งสัญญาณในระดับความถี่และช่องสัญญาณที่ต่างกัน ดังนั้นการเข้าช่องสัญญาณหรือกำหนดช่องสัญญาณต้องแม่นยำ จึงจำเป็นต้องใช้ซีพียูเข้ามากำหนดช่องสัญญาณในภาคบียูเอส คอนโทน (BUS Control) และที่สำคัญมากก็คือความถี่อ้างอิง 26 เมกะเฮิรตซ์ ต้องมีความเที่ยงตรงมากด้วยเช่นกัน ในไอซีแฮกก้า วงจรป้อนกลับ (PLL) เป็นแบบปรีสเกลเลอร์ 2 ดิไวเดอ (Divider) หรือ 2 โมดูลัส ระหว่างพี (P) กับพีบวกหนึ่ง (P+1) ซึ่งวงจรนั้นหารจะถูกควบคุมการหารโดยซีพียูปรีสเกลเลอร์ตัวนี้สามารถหารด้วยตัวเลข 2 ตัว ซึ่งต่างกันอยู่ 1 เช่นหาร 10 หรือ 11 เรียกว่า 10/11 แต่สำหรับไอซีแฮกก้าใช้ 64/65 สังเกตว่าตัวหารทั้งคู่ต่างกันอยู่ 1 เอาต์พุทของปรีสเกลเลอร์จะป้อนไปให้แก่วงจรนับ (Counter) บางครั้งก็เรียกว่าวงจรหารตัวหนึ่งเป็นเคาน์เตอร์หลัก (Main Counter) ต่อย่อคือเอ็ม (M) ส่วนอีกตัวเป็นเคาน์เตอร์เสริม (Auxiliary Counter) ตัวย่อคือเอ (A) ตัวเคาน์เตอร์เสริมจะเป็นตัวบังคับให้ปรีสเกลเลอร์หารด้วยตัวหาร (Divider) คือ 64 หรือ 65 เช่น สมมติว่าซีพียูป้อนข้อมูล (ความถี่) หรือปรีสเกลเลอร์ใช้ 65 เป็นตัวหาร เมื่อเคาน์เตอร์เสริมหยุดนับจึงจะส่งคำสั่งไปบังคับให้ปรีสเกลเลอร์เปลี่ยนเป็นหารด้วย 64 ตัวเคาน์เตอร์หลัก (A) ก็เช่นเดียวกันจะค่อยๆ นับถอยหลังไปเรื่อยๆ จนเป็น 0 เมื่อเคาน์เตอร์หลักและเสริม (M) และ (A) นับถึงศูนย์เมื่อใดทั้งคู่จะถูกซีพียูเซตตัวเลขข้อมูล (ความถี่) เนื่องจากเคาน์เตอร์เสริมจะต้องนับถึง 0 ก่อน ดังนั้นตัวเลขที่ซีพียูเซตให้เคาน์เตอร์เสริม (A) จะต้องน้อยกว่าตัวเลขที่ซีพียูเซตให้เคาน์เตอร์หลัก (M) ตัวเลขที่เซตให้แก่เคาน์เตอร์หลัก (M) และเคาน์เตอร์เสริม (A) เริ่มแรกนั้นให้ปรีสเกลเลอร์อยู่ในภาวะหาร 65 ไปจนกว่าเคาน์เตอร์เสริม (A) จะนับลงเป็น 0 นั่นคือเวลาที่ใช้ในการนับเคาน์เตอร์เสริมที่เป็น 0 โดยคิดจากจำนวนรอบหรือไซเคิลของวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO) ที่ผ่านไปเท่ากับจำนวน 65 คูณด้วย A ไซเคิลหลังจากนั้นปรีสเกลเลอร์จะถูกบังคับให้เปลี่ยนตัวหารเป็น 64 โดยเคาน์เตอร์เสริม (A) และในขณะที่เคาน์เตอร์หลักนับผ่านเคาน์เตอร์เสริม (A) ไปแล้วพร้อมกันกับเคาน์เตอร์เสริมเช่นกัน ยังเหลืออยู่อีก (M-A) ไซเคิลก่อนที่นับเป็นศูนย์นั่นคือจะต้องใช้เวลาในการนับเคาน์เตอร์หลัก (M) ให้เป็นศูนย์ต่อไปอีกคิดเป็นจำนวนไซเคิลหรือจำนวนรอบของวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO) ที่ผ่านไปเท่ากับ 64 คูณด้วย (M-A) ฉะนั้นรอบเวลาที่ใช้จึงจำเป็นผลรอบของเวลาทั้ง 2 ข้างต้นคือ

$$\text{VCO ไซเคิล} = 65A + 64(M - A) = 64M + A$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

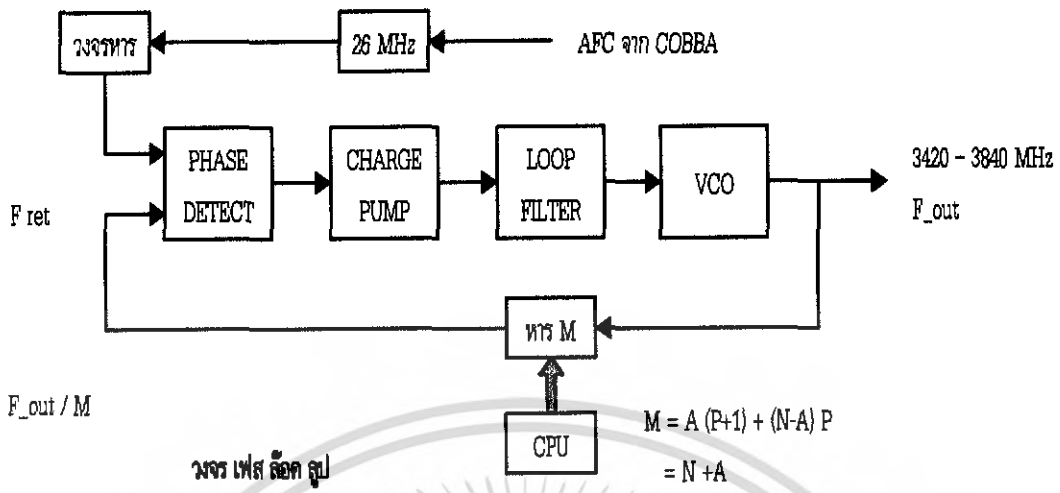
ความถี่ของวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO) จะเท่ากับ (64M+A) เท่าความถี่อ้างอิง [Fsynth = Fref (64M+A)]

สมการที่ยกตัวอย่างมาข้างต้นจะใช้กับปรีสเกลเลอร์ 64/65 ซึ่งเป็นชนิด 2 โมดูลัส (Dual Modulus Divider) และความถี่ที่ได้จะเข้าไปวงจรเปรียบเทียบ (Phase Detect) ซึ่งต่อเชื่อมกับวงจรชาร์จปั๊ม (Charge Pump) ซึ่งจะทำการเก็บ และคายประจุแรงดันไฟฟ้าในวงจรลูป ฟิลเตอร์ (Loop Filter) แล้วจ่ายให้กับวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO) หลังจากนั้นวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO) ก็จะผลิตความถี่ 3420-3840 เมกะเฮิรตซ์ จ่ายผ่านบาลันเข้าไปยังวงจรหาร 2 หรือหาร 4 เพื่อถอดสัญญาณวิทยุในภาครับและผสมสัญญาณวิทยุในภาคส่งต่อไป ซึ่งวงจรทั้งหมดที่กล่าวมานี้จะทำงานได้ก็ต้องเมื่อมีแรงไฟมาเลี้ยงวงจร และไฟเลี้ยงวงจรทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นวงจรปรีสเกลเลอร์ 64/65 วงจรเปรียบเทียบเฟส วงจรนับ วงจรหาร 2 และ 4 วงจรชาร์จปั๊ม และวีซีโอมาจากซีคอน (CCONT) ทั้งหมดและคำสั่งที่กำหนดข้อมูล (ความถี่) ให้กับวงจรเคาน์เตอร์หรือวงจรหารที่มาจากซีพียูผ่าน บียูเอส คอนโทน (BUS Control) ประกอบด้วยวงจรจับเวลา (Data Clock Enable) และรีเซต (Reset)



รูปที่ 2.13 โครงสร้างของไอซีแฮกก้า (Hagar)

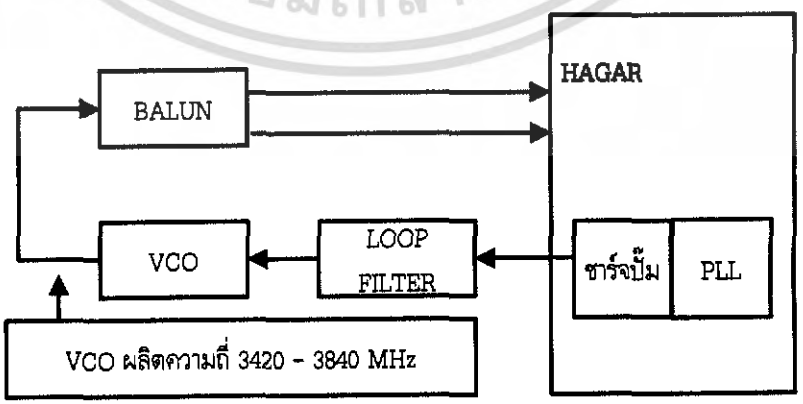
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 วงจรป้อนกลับ (Phase Locked Loop: PLL)

2.2.2.2 วงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (Voltage Control Oscillator; VCO)

วีซีโอ (VCO) เป็นวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่หรือความหมายอีกนัยหนึ่งว่าความถี่ที่เกิดจากการจ่ายแรงดันไฟซึ่งแรงดันไฟเปลี่ยนแปลงไปความถี่ก็จะเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน เราเรียกว่าเรโซลูชั่น (Resolution) ซึ่งแรงดันไฟที่ผลิตความถี่มาจากวงจรป้อนกลับ (PLL) ผ่านวงจรชาร์จปั๊มในแฮกก้า (Hagar) จ่ายผ่านวงจรลูปฟิลเตอร์ (Loop Filter) แล้วจ่ายให้แก่วีซีโอ และวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่จะผลิตความถี่ที่สูงมาก (Super High Frequency: SHF) ความถี่ที่ผลิตออกมาจากวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO) จะได้ความถี่อยู่ในช่วง 3420 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 3840 เมกะเฮิรตซ์ ส่งเข้าไปในไอซีแฮกก้า (Hagar) เพื่อหาร 2 สำหรับระบบ 1,800 และหาร 4 สำหรับระบบจีเอสเอ็ม (GSM) เพื่อถอดสัญญาณวิทยุในภาครับหรือดีมอด (Demodulator) และผสมสัญญาณวิทยุในภาคส่งหรือมอดูเลเตอร์ (Modulator) ต่อไป



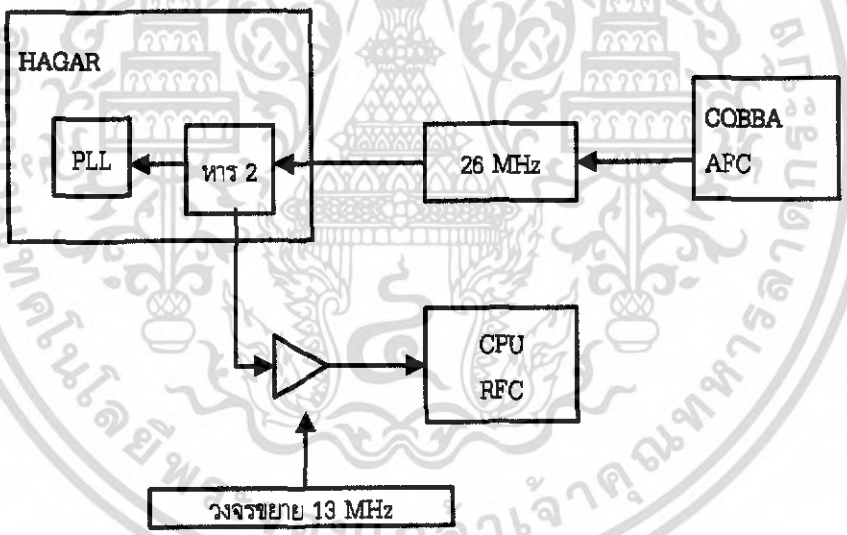
รูปที่ 2.15 โครงสร้างของวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (VCO)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 วงจรแรงดันไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิ (VCTCXO) หรือ 26 เมกะเฮิรตซ์

วงจรแรงดันไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิ (VCTCXO) ย่อมาจาก (Voltage Controlled Temperature Compensated Crystal Oscillator) ทำหน้าที่ 2 หน้าที่คือ

1. ผลิตสัญญาณนาฬิกา 26 เมกะเฮิรตซ์ ส่งเข้าไปหาร 2 ในไอซีแฮกก้า (Hagar) ได้ 13 เมกะเฮิรตซ์ แล้วจ่ายให้กับซีพียูหรือระบบนาฬิกา (System Clock: RFC)
2. ผลิตสัญญาณนาฬิกาเพื่อเป็นความถี่อ้างอิง (Frequency Reference) ให้วงจรป้อนกลับ (PLL) ในไอซีแฮกก้า (Hagar) เพื่อให้วงจรป้อนกลับผลิตแรงดันไฟผ่านวงจรชาร์จปั๊ม (Charge Pump) จ่ายผ่านวงจรลูปฟิลเตอร์ (Loop Filter) ให้กับวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ และวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ก็ผลิตความถี่ 3420-3840 เมกะเฮิรตซ์ขึ้นมาแต่เนื่องจาก 26 เมกะเฮิรตซ์ มีการตอบสนองความถี่ที่ไม่คงที่ขึ้นอยู่อุณหภูมิด้วยดังนั้นจึงจะเป็นต้องมีวงจรมาชดเชยความถี่ให้คงที่ วงจรที่ชดเชยความถี่ให้คงที่ของ 26 เมกะเฮิรตซ์ เรียกว่าเอเอฟซี (Auto Frequency Control: AFC) ซึ่งมาจากคอบบา (COBBA)



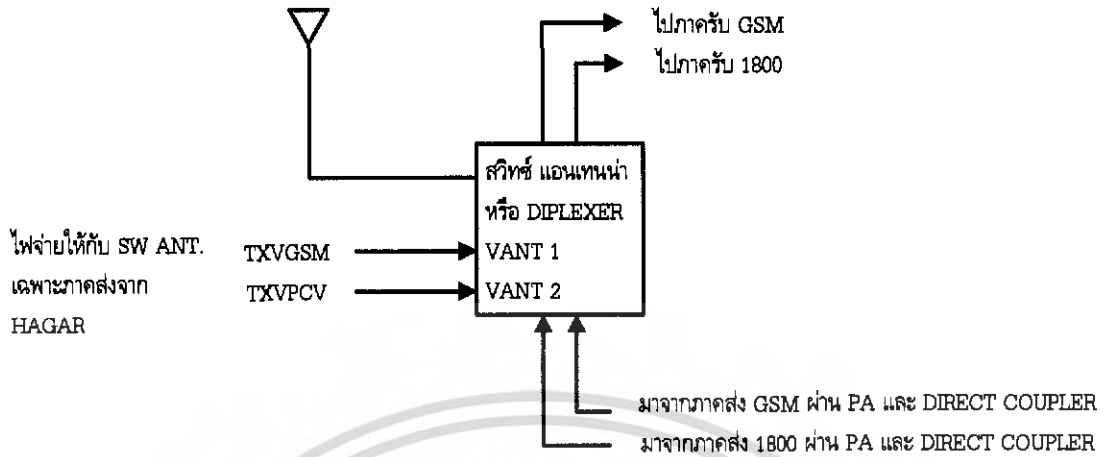
รูปที่ 2.16 โครงสร้างของ 26 เมกะเฮิรตซ์ หรือวีซีทีเอ็กโอ (VCTCXO)

2.2.2.4 สวิทช์สายอากาศ (Switch Antenna) หรือ (Diplexer)

สวิทช์สายอากาศ (Switch Antenna) หรือ (Diplexer) ทำหน้าที่แยกสัญญาณระหว่างระบบจีเอสเอ็ม (GSM) และระบบพีวีเอ็น (PCN), ดีซีเอส (DCS) หรือระบบ 1,800 และแยกสัญญาณจากภาครับ (RX) และภาคส่ง (TX) ออกจากกัน สำหรับภาคส่งนั้นจะมีไฟเลี้ยงสวิทช์สายอากาศจากไอซีแฮกก้า (Hagar) ด้วย คือ ทีเอ็ก วีจีเอสเอ็ม (TX VGSM) และทีเอ็ก วีพีซีเอ็น (TX VPCN), หรือดีซีเอ็ก (DCS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

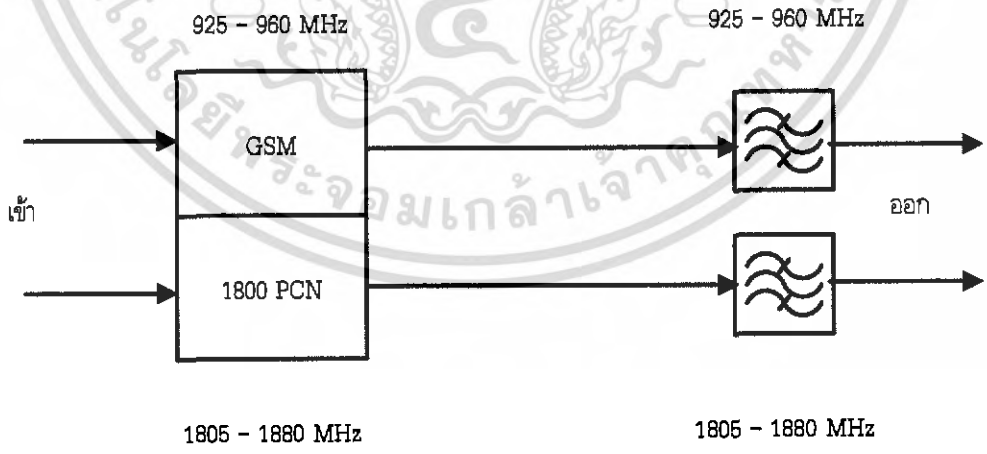
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.17 โครงสร้างของสวิทช์สายอากาศ (Switch Antenna) หรือ (Diplexer)

2.2.2.5 ฟิลเตอร์หรือแบนด์พาสฟิลเตอร์หรือซอฟิลเตอร์ (Saw Filter)

ซอ (SAW) ย่อมาจากเซอร์ฟัส อะคูสทิค เวฟ (Surface Acoustic Wave) เป็นฟิลเตอร์ที่มี 2 ระบบอยู่ในตัวเดียวกันหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าดูเอิล ซอ ฟิลเตอร์ (Dual Saw Filter) ทำหน้าที่เป็นตัวกรองสัญญาณ และกำหนดความถี่ให้ตรงตามที่ได้กำหนดเอาไว้ในระบบจีเอสเอ็ม (GSM) จะกำหนดความถี่ 925-960 เมกะเฮิรตซ์ ส่วนระบบ 1,800 จะกำหนดความถี่ 1,805-1,880 เมกะเฮิรตซ์ ในภาครับจะมีอยู่ 2 ตัว ส่วนในภาคส่งจะมีอยู่เฉพาะระบบจีเอสเอ็ม (GSM) เท่านั้นเป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีไฟเลี้ยง

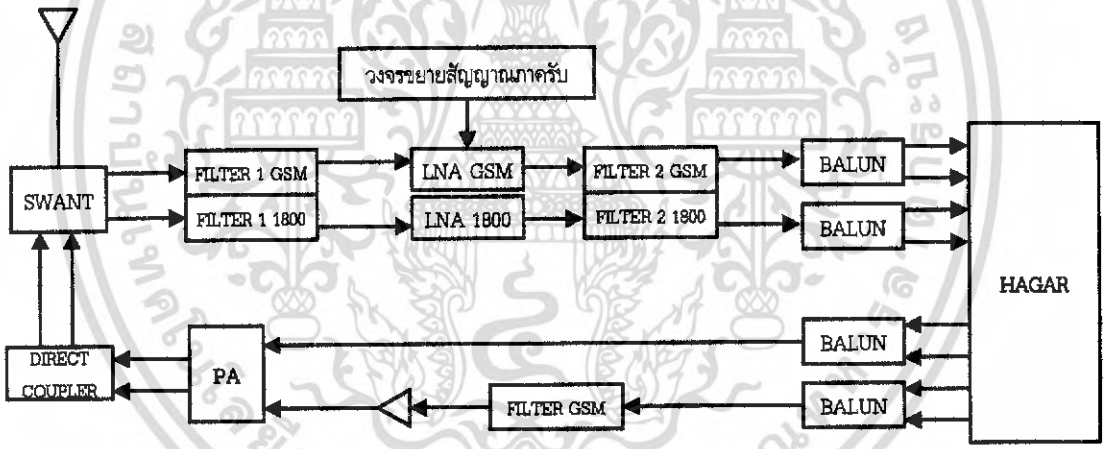


รูปที่ 2.18 โครงสร้างของฟิลเตอร์หรือแบนด์พาสฟิลเตอร์หรือซอฟิลเตอร์ (Saw Filter)

66723
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.6 วงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (Low Noise Amplifier: LNA)

วงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (Low Noise Amplifier: LNA) เป็นทรานซิสเตอร์ เนื่องจากโทรศัพท์มือถือนั้นสามารถที่จะทำการรับสัญญาณจากเสาส่งหรือเซลล์ (Cell) ได้ไม่เท่ากัน เพราะบางเครื่องอยู่ใกล้เสาและบางเครื่องอยู่ไกลเสาเครื่องที่อยู่ใกล้เสาก็จะสามารถทำการรับสัญญาณได้ดีกว่าเครื่องที่อยู่ไกลเสาส่ง ดังนั้นเพื่อการรับสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการปรับระดับการรับสัญญาณให้ใกล้เคียงกัน โดยจะมีวงจรควบคุมการรับสัญญาณที่เรียกว่าอาเอฟซี (RX Filter Calibration: RFC) ซึ่งจะไปทำการควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (LNA) ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม เช่น ถ้าเครื่องอยู่ไกลเสาส่งมากก็จะทำการเพิ่มแรงดันไฟให้มากขึ้นเพื่อที่จะให้วงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำทำการรับสัญญาณได้ดีขึ้น ส่วนในทางกลับกันถ้าเครื่องอยู่ใกล้เสาส่งก็จะทำการลดแรงดันไฟที่ไปเลี้ยงวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำให้น้อยลง เพื่อที่จะทำให้รับสัญญาณได้พอดีไฟที่เลี้ยงวงจรวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำเราเรียกอีกชื่อว่าเอจีซี (Auto Gain Control: AGC) เป็นไฟที่มาจากภาครับ (RX Control) ในไอซีแฮกก้าซึ่งถูกควบคุมโดยอาเอ็กซี (RXC) จากคอบบา (COBBA)

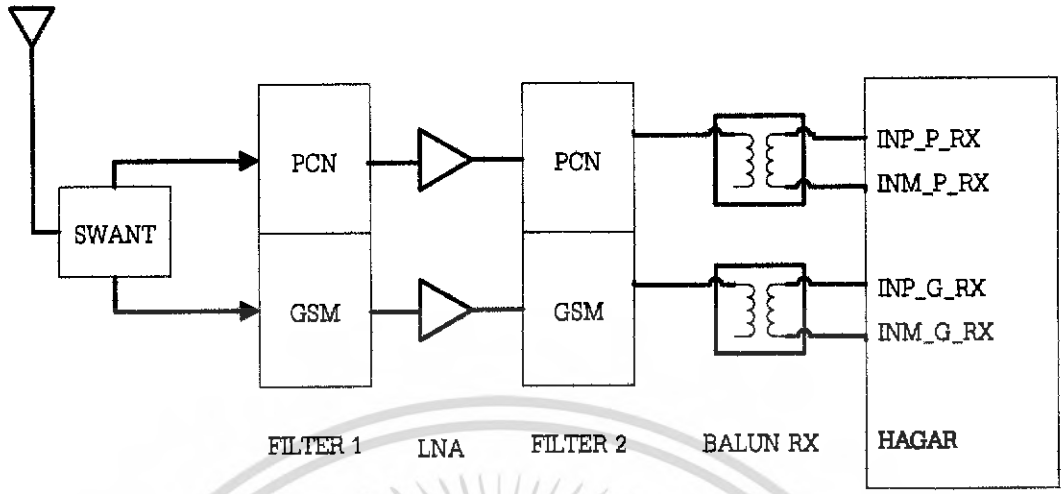


รูปที่ 2.19 โครงสร้างของวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (Low Noise Amplifier: LNA)

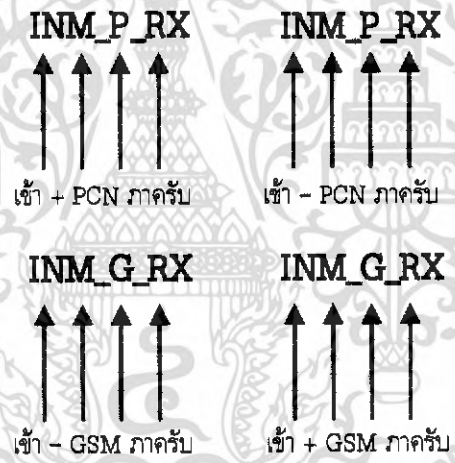
2.2.2.7 บาลัน (Balun Tranfromer)

บาลัน (Balun Transformer) คือหม้อแปลงเกี่ยวกับความถี่ที่ทำหน้าที่กำหนดความสมดุลของสัญญาณให้เป็นบวกและลบ เพื่อให้มีความเหมาะสมทั้งสัญญาณทางด้านเข้าและออก สำหรับภาครับสัญญาณจะเข้ามา 1 เส้น และออก 2 เส้นคือ บวกและลบสำหรับภาคส่งสัญญาณจะเข้ามา 2 เส้น และออก 1 เส้น และมีไฟจากซีคอน (CCONT) มาเลี้ยงบาลันด้วยคือ ไฟจากภาคส่ง (VTX) หรือ (VMOD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 โครงสร้างของบาลัน (Balun Tranfromer) ภาครับ



รูปที่ 2.21 แสดงตัวย่อต่างๆ

ความหมายของคำต่อไปนี้

P = พอซิทิฟว์ (Positive) แปลว่าบวก (+)

M = ไมเนิส (Minus) แปลว่าลบ (-)

N = เนกกะทิฟว์ (Negative) แปลว่าลบ (-)

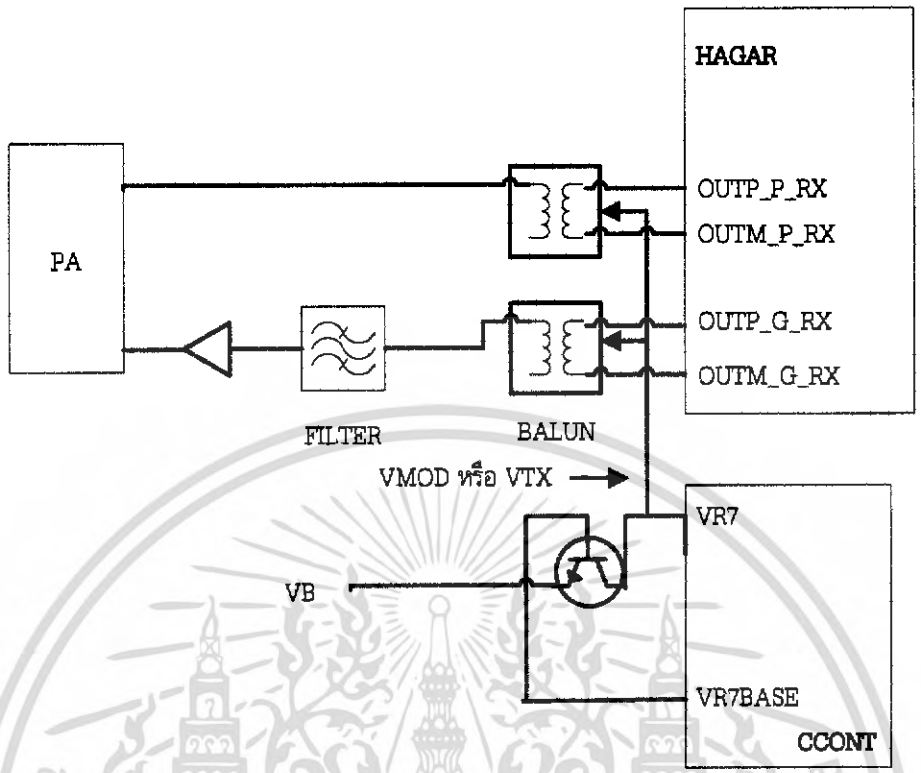
PCN, DCS = ระบบ 1,800

GSM = ระบบ 900

อิน (In) = สัญญาณเข้า

เอาท์ (Out) = สัญญาณออก

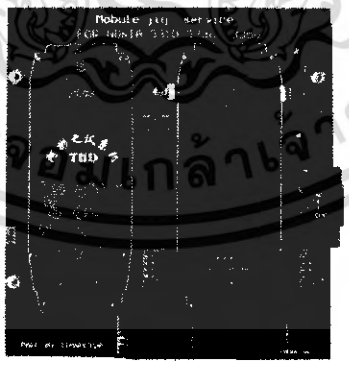
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 โครงสร้างของบาลัน (Balun Tranfromer) ภาคส่ง

2.3 เครื่องมือ

2.3.1 จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box)



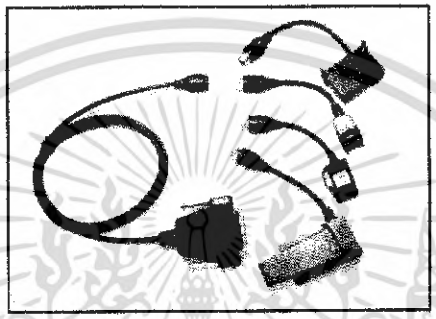
รูปที่ 2.23 จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box)

จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) เป็นอุปกรณ์ในการจับบอร์ดเพื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้า ซึ่งมีให้เลือกหลายรุ่นในบางรุ่นสามารถเช็คหน้าจอได้และบางรุ่นปรับแต่งโทรศัพท์ได้ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์หลักเพื่อการเช็ควัดแรงดันไฟฟ้าสามารถทำการวัดได้ง่ายและสะดวก ซึ่งจิ๊กเทสต์จะมีขาสำหรับล็อกแผงวงจรให้คงที่มีจุดใช้คู่กับซอฟท์แวร์วินเทสล่าใช้แก้เลขเครื่องของโทรศัพท์มือถือ (IMEI) และปลดล็อกตลอดจนการเชื่อมต่อกับโปรแกรมแฟลชเพื่อทำการอัพเกรดซอฟท์แวร์วัดจุดต่างๆ บนแผงวงจรได้สะดวกรวดเร็ว เพราะการวัดไฟหรือสัญญาณต่างๆ ในแผงวงจรจำเป็นต้องจ่ายไฟอย่างต่อเนื่องไม่ว่าเครื่องจะเปิดติดหรือไม่ติดก็ตาม และวิธีที่สะดวกที่สุดคือการวัดบนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก

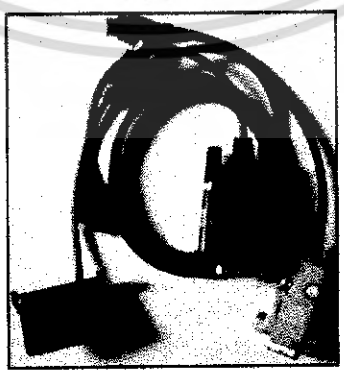
2.3.2 สายตาต้าลิงค์หรือสายแฟลช



รูปที่ 2.24 สายตาต้าลิงค์หรือสายแฟลช

สายตาต้าลิงค์หรือสายแฟลชที่ใช้สำหรับโทรศัพท์โนเกียรุ่น 3310 จะใช้สาย 2 ชุดดังต่อไปนี้

1. สำหรับการแฟลชหรืออัพเกรด เรียกกันโดยทั่วไปว่าสายแฟลชโดยทั่วไปมักใช้กับโปรแกรมแฟลช "กล้วยหอม (Geo Flash)"
2. สำหรับการแก้อีมี่ ปลดล็อก โหลดภาพและเสียง และใช้ต่อเชื่อมกับโปรแกรมวินเทสล่า เรียกกันโดยทั่วไปสายเอ็มบัส (MBUS) หรือสายแก้อีมี่ซึ่งข้อเสียของสาย 2 ชุดนี้ก็คือ เมื่อทำการแฟลชเสร็จแล้วจะต้องสลับสายเพื่อแก้อีมี่อีกครั้ง การสลับสายบ่อยๆ อาจทำให้หัวแฟลชซึ่งปลายเป็นเข็มเล็กๆ อาจจะหักหรือชำรุดเร็วกว่าปกติ



รูปที่ 2.25 สายเอ็มบัส (MBUS) หรือสายแก้อีมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (แสดงผลเป็นตัวเลข)

เหมาะสำหรับใช้วัดแรงดันไฟในการซ่อมโทรศัพท์มือถือเพราะมีหลายจุดในการวัดมีการกำหนดคำสั่งในซอฟแวร์วินเทสล่า เพื่อวัดแรงดันไฟในหลายระดับอาทิเช่น วัดไฟเอเอฟซี (Auto Frequency Control: AFC) วัดแรงดันไฟตั้งแต่ 22 มิลลิโวลต์ไปจนถึง 2.3 โวลต์ หรือ 2300 มิลลิโวลต์ ดังนั้นถ้าใช้มิเตอร์เข็มวัดไฟก็จะได้ผลของการวัดไฟที่ไม่ละเอียด และต้องปรับหรือเลือกตำแหน่งหรือสเกลหลายๆ ครั้ง ดังนั้นควรเลือกใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ที่วัดได้ทุกย่านโดยตั้งไปที่วีดีซี (VDC) โดยอัตโนมัตินอกจากนี้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ยังสามารถวัดความต้านทานและวัดกระแสได้อย่างแม่นยำอีกด้วยรวมทั้งวัดความต่อเนื่องของลายวงจรว่าลายขาดหรือไม่ได้อย่างแม่นยำ เพราะถ้าลายวงจรไม่ขาดก็จะได้ยินเสียงจากกระดิ่ง (Buzzer) หรือเสียงดังต่อเนื่องจากมิเตอร์ออกมา

ข้อแนะนำให้ใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ในการวัดแรงดันไฟ และควรเปลี่ยนปลายเข็มของสายวัดให้แหลมเหมือนเข็มหมุดหรือเข็มเย็บผ้า เพราะบริเวณจุดทดสอบหรือจุดวัดต่างๆ ในแผงวงจร

2.3.4 ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)

ชุดจ่ายไฟ (Power Supply) ใช้สำหรับจ่ายไฟให้กับโทรศัพท์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปเพราะสามารถปรับเพิ่มหรือลดแรงดันไฟเท่ากับแบตเตอรี่มาตรฐานคือ 3.6 โวลต์ แต่สามารถปรับได้มากกว่านี้ได้ประมาณ 3.6-3.8 โวลต์ และที่สำคัญคือ ชุดจ่ายไฟรุ่นใหม่ๆ จะมีแอมป์มิเตอร์หรือชุดแสดงการกินกระแสหรือจ่ายกระแสไฟฟ้าในรูปของตัวเลขดิจิตอลให้ด้วย และยังมีการป้องกัน (Protection) กรณีที่กระแสไฟฟ้าลัดวงจรอีกด้วย

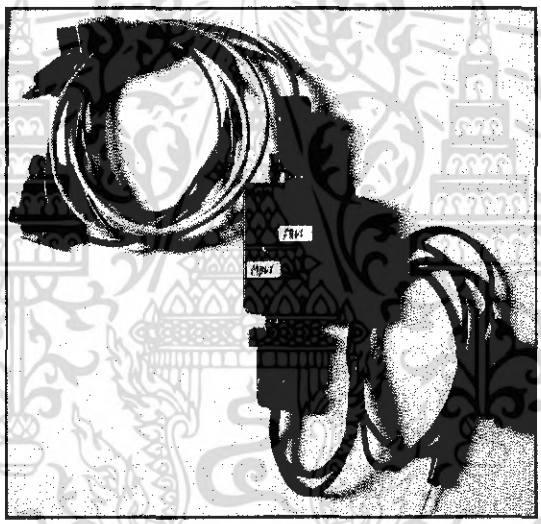
2.3.5 คอมพิวเตอร์ (Computer)

กล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์มีความสำคัญในระดับต้นๆ ของการซ่อมโทรศัพท์เลยทีเดียว เพราะปัญหาส่วนหนึ่งที่เกิดกับโทรศัพท์ก็คือ ปัญหาด้านซอฟท์แวร์ บ่อยครั้งที่เครื่องเปิดไม่ติดเป็นเพราะซอฟท์แวร์ภายในหน่วยความจำมีปัญหาหรือที่ช่างเรียกว่า "ซอฟท์แวร์แฮงค์" ถ้าไม่ใช้คอมพิวเตอร์เข้าไปแฟลชหรือแก้ไขใหม่เครื่องก็ไม่สามารถเปิดได้ และที่สำคัญก็คือ การใช้โปรแกรมวินเทสล่าเข้าไปจัดการกับโทรศัพท์มือถือในส่วนของภาควิทยุ (RF) ถ้าไม่มีคอมพิวเตอร์ไปสั่งการกับซอฟท์แวร์แล้วการซ่อมในภาคนี้จะยุ่งยากมากเพราะเราไม่สามารถจะทราบปัญหาที่แท้จริงบ่อยครั้งที่ช่างเปลี่ยนอุปกรณ์หลายๆ ตัวแล้วยังใช้งานไม่ได้ แต่ถ้าใช้โปรแกรมวินเทสล่าแล้วจะสามารถแก้ปัญหาอาการเกี่ยวกับภาควิทยุได้ง่ายดายและเปลี่ยนอุปกรณ์ถูกตัวด้วยหรืออาจจะไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์เลย และที่จะกล่าวถึงมากๆ ก็คือ การติดตั้งออสซิลโลสโคปในคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการดึงเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์ทั้งด้านภาพและเสียงจากซาวด์ คราด์ (Sound Card) แสดงผลออกมาอย่างชัดเจนทำให้ผู้ใช้ประหยัดเงินในการซื้อออสซิลโลสโคปราคาแพงๆ เพราะเป็นการดึงความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 พีซี สโคป (Mini PC Scope)

พีซี สโคป (Mini PC Scope) เป็นออสซิโลสโคป (Oscilloscope) ที่แสดงผลผ่านจอคอมพิวเตอร์ โดยการติดตั้งผ่านคอมพอร์ตหรือพอร์ตอนุกรม ใช้วัดรูปคลื่นและสัญญาณต่างๆ ได้มากมายอาทิเช่น สัญญาณ จาก ไอซีทุกตัว ไม่ว่าจะเป็นซีคอน (CCONT) ซีพียู (CPU) ไอซีแฮกก้า (Hagar) คอบบา (COBBA) แชพซ (Chaps) ยูซเซอะ อินเตอร์เฟส สวิทช (UI Switch) และอื่นๆ อีกหลายๆ ตัวใน โทรศัพท์มือถือโนเกียหรือยี่ห้ออื่นๆ โดยจะทำการแสดงผลเป็นรูปคลื่นออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และ สัญญาณเสียงออกทางลำโพงอย่างชัดเจน และที่สำคัญก็คือ ใช้คอมพอร์ตหรือคอม 1 (Serial Port) เพียง พอร์ตเดียวเท่านั้น และสามารถใช้งานบนวินโดว์เอ็กพี (Windows XP) หรือวินโดว์มี (Windows ME) หรือ วินโดว์ 98 (Windows 98) ก็ได้สามารถใช้ร่วมกับวินเทสล่า ใช้สำหรับวัดจุดทดสอบต่างๆ บนแผงวงจร โทรศัพท์ไม่ว่าจะเป็นรุ่นจอสีหรือจอธรรมดา

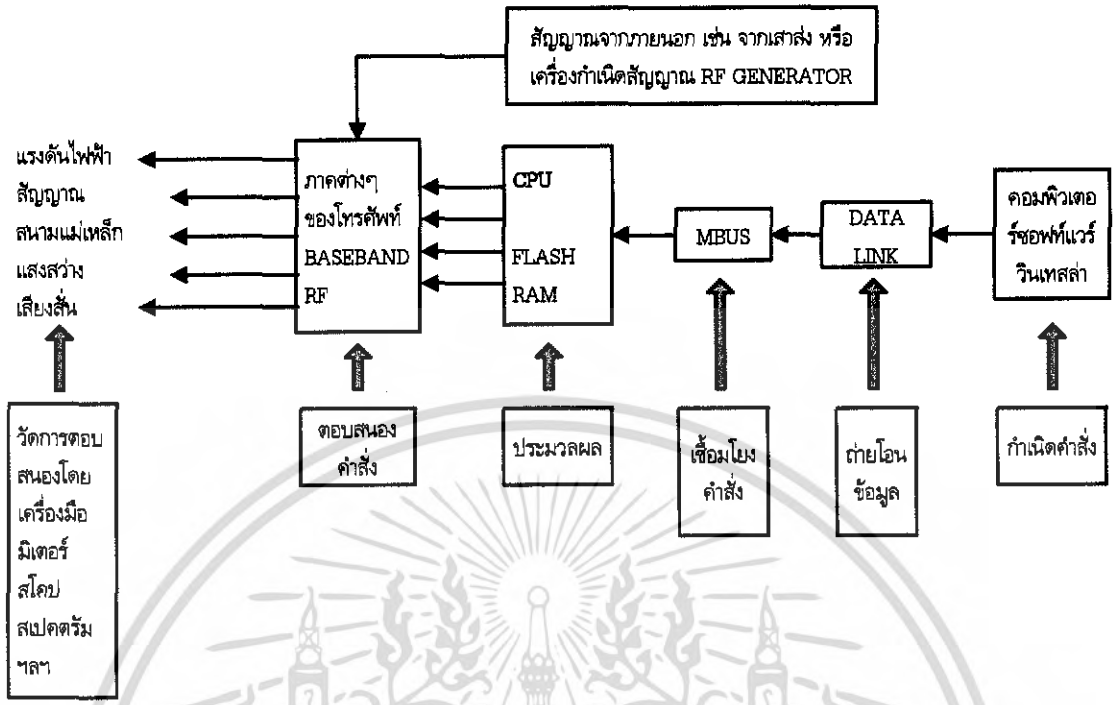


รูปที่ 2.26 พีซี สโคป (Mini PC Scope)

2.4 โปรแกรมวินเทสล่า (WINTESLA)

วินเทสล่าเป็นโปรแกรมซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของโนเกียซึ่งมีมาหลายปีแล้วเป็นโปรแกรมเสมือน (Simulate) ทำหน้าที่กำหนดคำสั่งในโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ผ่านสายดาต้าลิงค์ (Data link) หรือสายเอ็มบัส (MBUS) เข้าไปควบคุมซีพียูของโทรศัพท์มือถือโนเกียในตระกูลดีซีทีสาม (DCT3) ซึ่งการควบคุมในภาคต่างๆ โปรแกรมจะทำการทดสอบในภาคต่างๆ เพื่อดูการตอบสนองของคำสั่งต่างๆ ว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่และ การทดสอบในภาคต่างๆ สามารถวัดการตอบสนองคำสั่งได้ในรูปแบบของการจ่ายแรงดันไฟ สัญญาณต่างๆ ความเข้มของสนามแม่เหล็ก แสงสว่างหรือเสียง และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดก็คือ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป สเปคตรัม อนาไลเซอร์หรือกล่องวัดกำลังส่ง (Field Strength Meter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 การนำซอฟท์แวร์วินเทสล่ามาใช้ร่วมกับส่วนอื่นๆ

2.4.1 การควบคุมภาคต่างๆ

การควบคุมภาคต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1.1 ซีพียู (CPU)

1. ทดสอบชุดบัสคอนโทน (BUS Control) หรือ (Data Clock Enable Reset)
2. ทดสอบวงจรควบคุมกำลังส่ง (TXP) ในแฮกก้า

2.4.1.2 คอบบา (COBBA)

1. ทดสอบสัญญาณไอคิวของภาคส่ง (TX IQ)
2. ทดสอบการควบคุมภาครับ (RXC) หรือควบคุมไฟเอจีซี (AGC) ไปยังวงจรดีเอ็นซี (DNC) ในไอซีแฮกก้า
3. ทดสอบเอเอฟซี (AFC) หรือชดเชยความถี่ของ 26 เมกะเฮิรตซ์
4. ทดสอบการควบคุมภาคส่ง (TXC) ควบคุมระดับกำลังส่งของพีเอ (PA) ผ่านวงจรปรับระดับกำลังส่ง (PWC) ในไอซีแฮกก้า
5. ทดสอบพีซีเอ็ม (Pulse Code Modulator: PCM) ควบคุมการถอดรหัสเสียง (Decoder Speech Coding)
6. ทดสอบการจ่ายไฟเลี้ยงและไฟไบอัสของไมโครโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตรวจสอบการบริการติดต่อสื่อสาน (Contact Service) ในโหมดทดสอบด้วยตัวเอง (Self Test)

2.4.1.3 ไอซีแฮกก้า (Hagar)

1. ทดสอบสัญญาณไอคิวของภาครับ (RX IQ)
2. ทดสอบวงจรดีทีโอเอส (DTOS)
3. ทดสอบวงจรดีเอ็นเอสสอง (DNC 2)
4. ทดสอบการจ่ายไฟเลี้ยงให้แอลเอ็นเอ (LNA) หรือวีแอลเอ็นเอ (VLNA)
5. ทดสอบการจ่ายไฟเลี้ยงสำหรับวงจรขยายกำลังส่งพีเอ (Power Amplifier: PA)
6. ทดสอบการจ่ายไฟเลี้ยงให้สวิทช์แอนเทนน่า (VANT)
7. ทดสอบการจ่ายไฟเลี้ยงภาคบัฟเฟอะ (Buffer) หรือขยายจีเอสเอ็ม 2 วัตต์
8. ทดสอบการจ่ายไฟจากวงจรชาร์จปั๊มในวงจร เฟส ล็อก ลูป (PLL) ผ่านลูปฟิลเตอร์สำหรับวีซีโอ (VCO)
9. ทดสอบวงจรตรวจสอบกำลังส่งของพีเอ
10. ทดสอบการจ่ายความถี่เอสเอชเอฟ (SHF) ที่ความถี่ 3,420-3,840 เมกะเฮิรตซ์ของวีซีโอ

2.4.1.4 ซีคอน (CCONT)

1. ทดสอบการจ่ายไฟเลี้ยงสำหรับภาควิทยุ (RF) ทั้งหมด
2. ทดสอบไฟภาครับวิทยุ (VRXRF) สำหรับแอลเอ็นเอ (LNA) วงจรดีทีโอเอส (DTOS) และวงจรถอดสัญญาณวิทยุ (Demod)
3. วีซิน (VSYNTE) สำหรับวงจรหาร 2, 4 ปรีสเกลเลอร์ วงจรเฟส ล็อก ลูป (PLL)
4. วีคอส (VCOS) สำหรับวีซีโอ (VCO)
5. วีซีพี (VCP) สำหรับไอซีเรกกูเลท N 503
6. วีชาร์จปั๊ม (VCHP) สำหรับวงจรชาร์จปั๊ม
7. วีมอด (VMOD) สำหรับบาลันในภาคส่ง
8. ทดสอบการรีเซตแรงดันไฟและกระแสทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นภาคการจ่ายไฟ ภาคชาร์จไฟ และภาคควบคุมขนาดของแบตเตอรี่ (BSI) อุณหภูมิของแบตเตอรี่ (BTEMP) ซึ่งการรีเซตทั้งหมดเรียกว่ารัน เอนเนอะจี แมนนิจเมน คาริเบชั่น (Run Energy Management Calibration: Run EMC)

2.4.1.5 ที่เปิดปิดส่วนต่อประสานผู้ใช้หรือตัวเชื่อมผู้ใช้ (User Interface Switch: UI Switch)

1. ทดสอบการสั่นสะเทือน
2. ทดสอบการเพิ่มหรือลดเสียงกริ่ง
3. ทดสอบจอแอลซีดี (LCD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทดสอบแสงสว่างหรือหลอดไฟแอลอีดี (LED)

5. ทดสอบความเข้มของจอแอลซีดี (LCD) โดยการเพิ่มหรือลดความเข้มของจอแอลซีดี (LCD)

2.4.1.6 อื่นๆ อีกมากมาย

1. รีเซตเครื่องให้กลับไปเป็นค่าโรงงานใหม่อีกครั้งไม่ว่าจะเป็นจำนวนเวลาของการใช้งานหรือข้อมูลในอีพลอม (EEPROM)

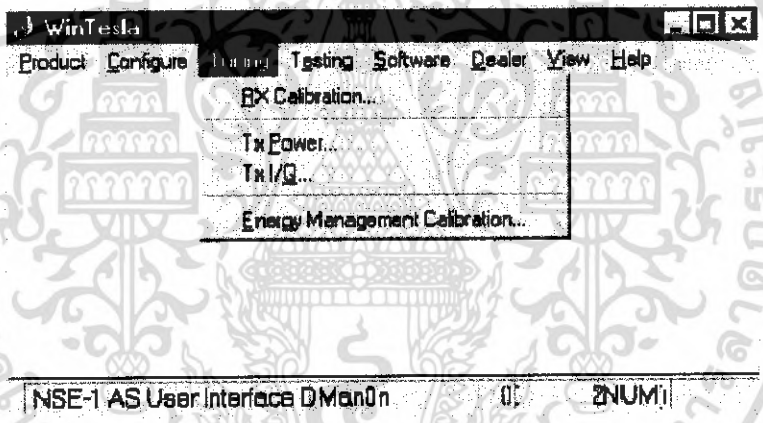
2. เพิ่มหรือลดคุณภาพเสียงในโหมด ฮาฟ (Mode Half) และโหมดฟูล เรียว เอนฮาน (Full Rate Enhance)

3. สามารถแฟลช (Flash) ข้อมูลผ่านวินเทสล่าได้ (ต้องใช้อุปกรณ์เสริมพิเศษ)

4. ทดสอบเสียงพูดและทดสอบการได้ยินจากลำโพงโดยใช้โหมดออโต้ (Mode Audio)

2.4.2 รายละเอียดภายในเมนูต่างๆ ของวินเทสล่า

2.4.2.1 เมนูปรับแต่ง (Tuning)



รูปที่ 2.28 เมนูปรับแต่ง (Tuning)

เมนูปรับแต่ง (Tuning) มีดังต่อไปนี้

1. มาตรฐานของภาครับ (RX Calibration) ใช้สำหรับปรับแต่งสัญญาณต่างในภาครับต้องใช้คู่กับ เครื่องกำเนิดสัญญาณ (RF Generator)

2. กำลังส่ง (TX Power) ใช้สำหรับปรับระดับกำลังส่งของพีเอโดยการควบคุมของคอบบา (COBBA) ใช้กับสโคป และกล่องทดสอบกำลังส่ง (Field Strength Meter)

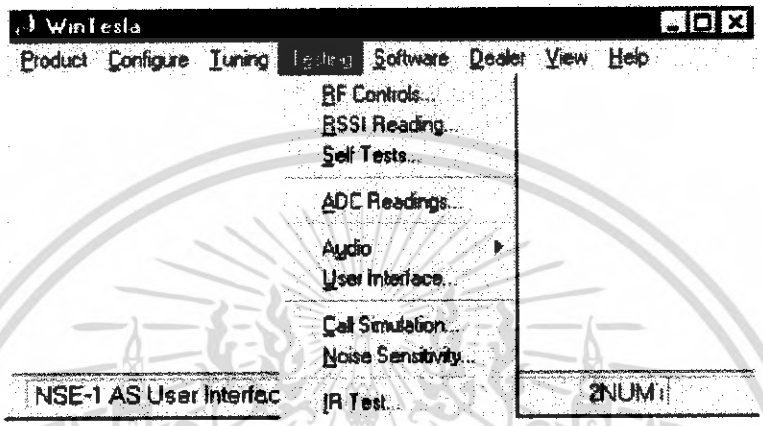
3. มุมหรือเฟสของสัญญาณไอคิว (TX I/Q) ใช้ปรับมุมหรือเฟสของสัญญาณไอคิวต้องใช้สเปคตรัมนาไลเซอร์

4. เซตพลังงานให้เป็นมาตารฐาน (Energy Management Calibration) ใช้สำหรับรีเซตแรงดันไฟและกระแสทั้งหมดของซีดอน (CCONT) ไม่ว่าจะเป็นภาคการจ่ายไฟภาคชาร์จไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และภาคควบคุมขนาดของแบตเตอรี่ (BSI) อุณหภูมิของแบตเตอรี่ (BTEMP) ให้กลับไปเป็นค่าโรงงาน (Default)

2.4.2.2 **เมนูทดสอบ (Testing)**



รูปที่ 2.29 เมนูทดสอบ (Testing)

เมนูทดสอบ (Testing) มีดังต่อไปนี้

1. ควบคุมความถี่ (RF Controls) ใช้ทดสอบสำหรับภาครับ (RX) ภาคส่ง (TX) เพื่อเช็คสัญญาณไอคิวทดสอบการถอดหรือหักล้างสัญญาณวิทยุ (Demodulator) ทดสอบการจ่ายแรงดันไฟของชีคอน (CCONT) ที่จ่ายให้กับภาควิทยุทั้งหมดทดสอบไฟเลี้ยงเอจีซี (Auto Gain Control: AGC) ทดสอบไฟเลี้ยงเอเอฟซี (Auto Frequency Control: AFC) สำหรับ 26 เมกะเฮิรตซ์ ทดสอบไฟเลี้ยงวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (Low Noise Amplifier: LNA) ทดสอบวงจรแรงดันไฟควบคุมการผลิตความถี่ (Voltage Control Oscillator: VCO) ทดสอบวงจรควบคุมระดับกำลังส่งของพีเอ (TXP) จากซีพียูทดสอบคำสั่งจากซีพียูหรือบัสคอนโทน (BUS Control) ทดสอบการจ่ายไฟเลี้ยงสำหรับพีเอ ทดสอบการจ่ายไฟสำหรับสวิทช์แอนเทนน่า (VANT) ทดสอบชุดควบคุมกำลังส่ง (PWC) ในแฮกก้าทดสอบการจ่ายไฟสำหรับวงจรขยายสัญญาณจีเอสเอ็ม 2 วัตต์

2. ตรวจจับความแรงของสัญญาณ (RSSI Reading) ใช้สำหรับอ่านระดับความแรงของสัญญาณเข้า

3. ทดสอบด้วยตัวเอง (Self Tests) ใช้สำหรับทดสอบชุดอินเตอร์เฟสต่างๆ ที่เกี่ยวข้องหรือติดต่อกับซีพียูไม่ว่าจะเป็นการติดต่อกับอีพลอม ชีคอน (EEPROM CCONT Interface)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลในแฟลช และ แรม ตรวจสอบอาการติดต่อบริการ (Contact Service) ในส่วนของคอบบา (COBBA)

4. อ่านข้อมูลของแรงดันไฟ (ADC Reading) ใช้อ่านข้อมูลของแรงดันไฟแบตเตอรี่ อ่านข้อมูลของกระแสไฟขณะชาร์จ อ่านข้อมูลของอุณหภูมิแบตเตอรี่ อ่านข้อมูลอุณหภูมิของวีทีซีเอ็กโอ (VTCXO) หรือ 26 เมกะเฮิรตซ์

5. เสียง (Audio) ใช้ทดสอบภาคเสียงทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นไมค์ กระดิ่ง ลำโพง

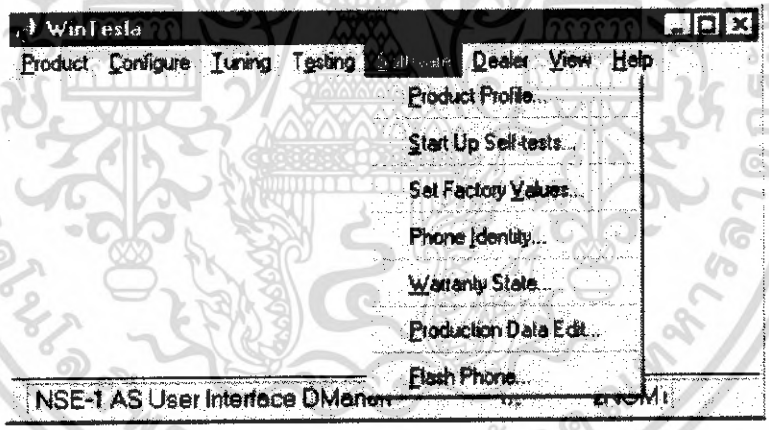
6. ส่วนต่อประสานผู้ใช้หรือตัวเชื่อมผู้ใช้ (User Interface) ใช้ทดสอบจอแอลซีดี (LCD)

7. จำลองการดทรออก (Call Simulation) ใช้ทดสอบการโทรเข้าออก

8. สัญญาณรบกวน (Noise Sensitivity) ใช้ตรวจสอบความไวของสัญญาณรบกวนจากภาครับ

9. ตรวจสอบการรับส่งอินฟาเรด (IR Test) ใช้ตรวจสอบการรับส่งอินฟาเรด (In fared) ใช้เฉพาะรุ่นที่มีอินฟาเรดเท่านั้นเช่น 8,210, 8,250, 8,850, 6,210, 5,210, 3,610

2.4.2.3 เมนูซอฟท์แวร์ (Software)



รูปที่ 2.30 เมนูซอฟท์แวร์ (Software)

เมนูซอฟท์แวร์ (Software) มีดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Product Profile) ใช้สำหรับเซตค่าคุณภาพเสียง (Enhance) รวมไปถึงการปรับแต่งความเข้มของจอ (Contrast) กำหนดการพิมพ์ภาษา กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในซิม (SIM)

2. เซตหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Start Up Self-tests) ใช้เซตหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเอ็มซียู (MCU) หรืออีพลอม (EEPROM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เซตค่าโรงงาน (Set Factory Values) ใช้เซตค่าของเครื่องทั้งหมดให้กลับเป็นค่าโรงงานเหมือนเดิม

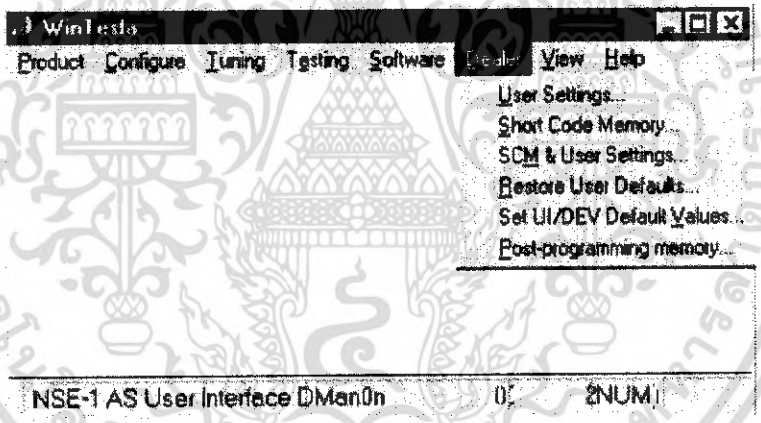
4. เซตข้อมูลต่างๆ (Phone Identity) ใช้เซตข้อมูลต่างๆ อาทิเช่นเลขอีมี่ (IMEI) หรือเอ็เอส ไอ ดี (MS ID) แสดงข้อมูลซีเรียว นำเบอร์ (Serial Number) ของดอนเกิล (Dongle) หรือพีเคดีวัน (PKD-1)

5. กำหนดข้อมูลสำหรับการรับประกัน (Warranty State) ใช้กำหนดข้อมูลสำหรับการรับประกันขณะที่ส่งเครื่องซ่อมไปที่ศูนย์ซ่อมต่างๆ

6. แสดงและแก้ไขข้อมูล (Production Data Edi) ใช้แสดงและแก้ไขข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ แสดงและแก้ไขข้อมูลสำหรับฮาร์ดแวร์ เวอร์ชั่น (Hardware Version)

7. มูลในแฟลช (Flash Phone) สำหรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแฟลช อัพ เกดร (Flash up Grade) ข้อมูลใหม่ในส่วนของเอ็มซียู อีพลอม (MCU EEPROM) และพีพีเอ็ม (PPM)

2.4.2.4 เมนูตัวแทนจำหน่าย (Dealer)



รูปที่ 2.31 เมนูตัวแทนจำหน่าย (Dealer)

เมนูตัวแทนจำหน่าย (Dealer) มีดังต่อไปนี้

1. เซตค่าผู้ใช้ (User Settings) ใช้สำหรับการตั้งซิคิวริตี้ โคด (Security Code) หรือรหัส 5 หลัก

2. หน่วยความจำรหัสผ่าน (Short Code Memory) ใช้เซตและแสดงข้อมูลต่างๆ ในซิม

3. เอสเอ็มซี แอน ยูซเซอะ เซตติ้ง (SCM & User Settings) ใช้เซตค่าต่างๆ สำหรับยูซเซอะ (User)

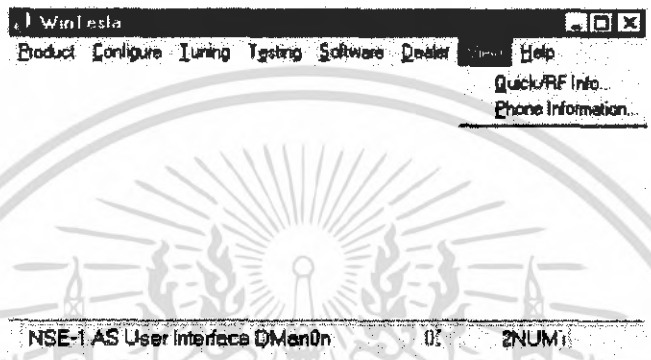
4. เซตค่าต่างๆ กลับไปเป็นค่าโรงงาน (Restore User Defaults) ใช้เซตค่าต่างๆ สำหรับที่ยูซเซอะ (User) ตั้งไว้กลับไปเป็นค่าโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Set UI/DEV Default Values ใช้เซตค่าต่างๆ ของผู้ใช้ให้กลับไปเป็นค่าโรงงานในบางส่วนของข้อมูล เซตค่าต่างๆ ของผู้ให้บริการเครือข่าย (Operator)

6. โพสท โปรแกรมมิ่ง เมนโมรี (Post-programming memory) ใช้ในการแฟลชข้อมูลใหม่ในส่วนของภาษาแต่ละประเทศ

2.4.2.5 เมนูวิว (View)



รูปที่ 2.32 เมนูวิว (View)

เมนูวิว (View) มีดังต่อไปนี้

1. แสดงข้อมูลของภาควิทยุ (Quick / Rf info) ใช้แสดงข้อมูลของภาควิทยุอาทิเช่น กำลังทดสอบอยู่ในระบบอะไรจีเอสเอ็ม 900 (GSM 900) หรือระบบ 1800 (PCN 1800) ใช้ช่องสัญญาณอะไร เอเอฟซี (AFC) ค่าที่เท่าไร เอจีซี (AGC) ค่าที่เท่าไรอยู่ในโมน (Mode) อะไรเช่น รับ (RX) หรือส่ง (TX)

2. ข้อมูลของโทรศัพท์ (Phone Information) ใช้แสดงข้อมูลของโทรศัพท์อาทิเช่นซีเรียว (Serial) หรืออีมี่ (IMEI) วัน / เดือน / ปี ที่ผลิต โคด (Code) ผลิตภัณฑ์ฮาร์ดแวร์ เวอร์ชั่น (Hardware Version) และสถานะของคอบบา (COBBA)

2.5 การสร้างใบงานการทดลอง

ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลองมีดังนี้

2.5.1 ศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลอง

ขั้นตอนแรกของการออกแบบใบงานการทดลองนั้นก็คือ ทำการศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ว่ามีลายละเอียดอะไรบ้างที่มีความหน้าสนใจและเหมาะสมที่จะนำมาทำใบงานการทดลองในแต่ละใบงาน และศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลอง โดยรายละเอียดในการออกแบบและสร้างใบงานการทดลองจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชื่อหัวเรื่องการทดลอง
2. วัตถุประสงค์การทดลอง
3. ทฤษฎี และหลักการเบื้องต้น
4. รายการเครื่องมือ และอุปกรณ์
5. ลำดับขั้นตอนการทดลอง
6. บันทึกผลการทดลอง
7. สรุปผลการทดลอง

2.5.2 ออกแบบรูปแบบใบงานการทดลอง

เมื่อทำการศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลองแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะทำการออกแบบรูปแบบใบงานการทดลองให้ครบองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญๆ เมื่อทำการออกแบบเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบ หากมีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาด ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป และเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดผลาดเรียบร้อยแล้วก็จะต้องนำใบงานการทดลองมาทำการตรวจสอบ โดยให้อาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบจนกว่าจะผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม

2.5.3 สร้างใบงานการทดลอง

เมื่อทำการออกแบบใบงานการทดลองและผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วมแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจึงทำการสร้างใบงานการทดลอง ออกมาให้ตรงกับที่ได้ทำการออกแบบหรือกำหนดไว้ก่อนหน้านี้

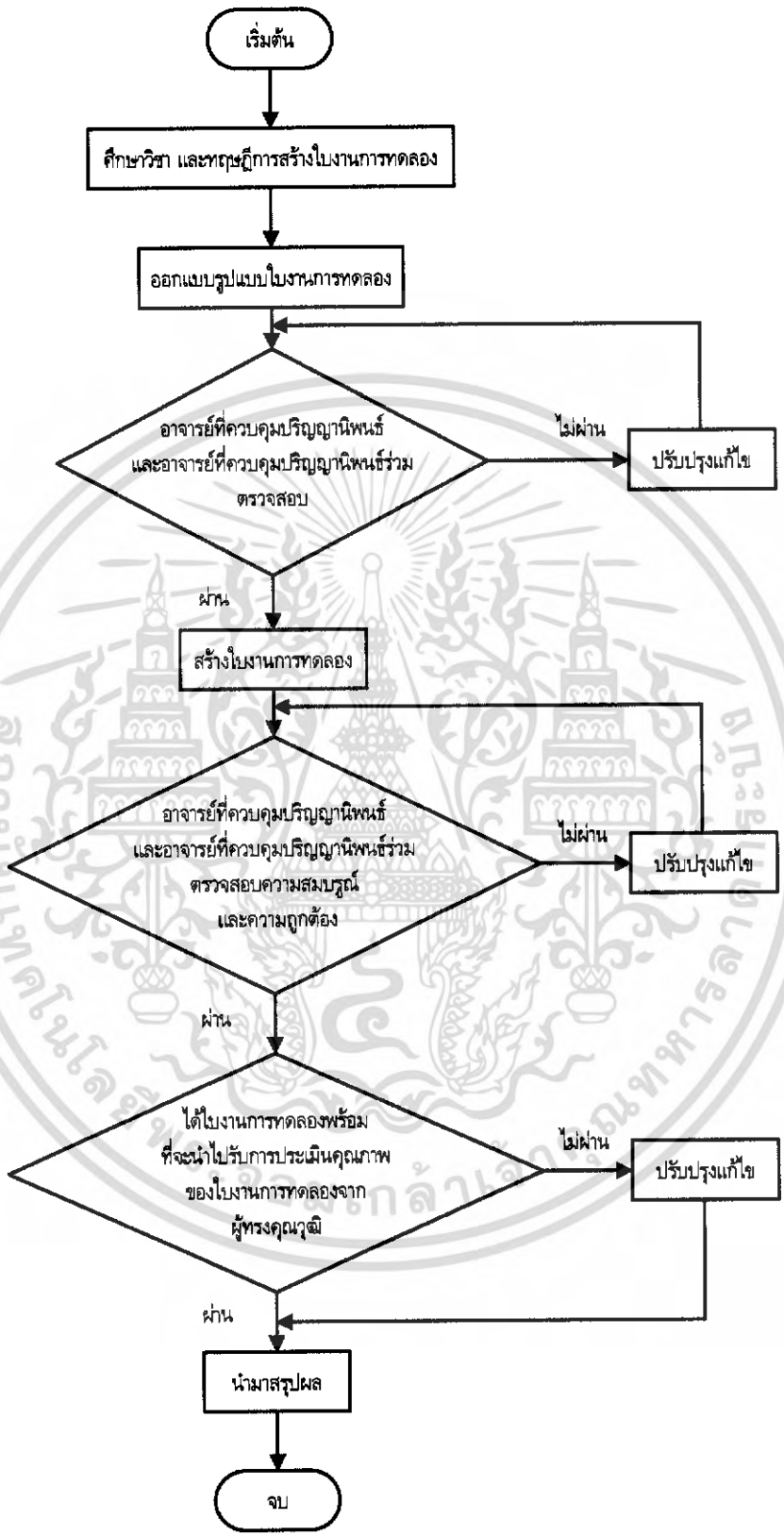
2.5.4 ตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลอง

เมื่อทำการสร้างใบงานการทดลองเรียบร้อยแล้ว นำใบงานการทดลองที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลอง ถ้าความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลองไม่เพียงพอ จะต้องนำใบงานการทดลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ และถูกต้องของใบงานการทดลอง จนกว่าจะผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลองจากอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม

2.5.5 ประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

เมื่อทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลองแล้ว จึงได้ใบงานการทดลองพร้อมที่จะนำไปรับการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับใบงานการทดลองโดยตรง ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง แสดงดังรูปที่ 2.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างใบงานการทดลอง ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใบงานการทดลองจะแบ่งเป็นใบงานหลักๆ เป็นจำนวน 4 ใบงานการทดลองด้วยกัน ซึ่งเนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของใบงานการทดลอง ประกอบไปด้วยหลักการออกแบบใบงานการทดลองจำนวน 4 ใบงานการทดลอง ขั้นตอนการออกแบบใบงานการทดลอง และส่วนประกอบอื่นๆ ที่สำคัญในการออกแบบใบงานการทดลอง

3.2 การออกแบบและการสร้างใบงานการทดลอง

ในการจัดทำใบงานการทดลองเกี่ยวกับชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ขั้นตอนในการออกแบบและการสร้างใบงานการทดลองมีดังนี้

3.2.1 ศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลอง

ขั้นตอนแรกของการออกแบบใบงานการทดลองนั้นก็คือ ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ว่ามีลายละเอียดอะไรบ้างที่มีความหน้าสนใจ และเหมาะสมที่จะนำมาจัดทำใบงานการทดลองในแต่ละใบงานการทดลอง และทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลองโดยรายละเอียด ในการออกแบบและสร้างใบงานการทดลองจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญๆ ดังนี้

1. ชื่อหัวเรื่องการทดลองคือ เรื่องที่จะทำการทดลองในใบงานการทดลองต่างๆ ที่จะทำการทดลอง
2. วัตถุประสงค์การทดลองคือ จุดมุ่งหมายของการทดลองว่าทดลองไปเพื่ออะไร และทำการทดลองแล้วจะได้อะไรในการทดลองแต่ละใบงานการทดลอง
3. ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้นคือ ทฤษฎีหรือเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับใบงานการทดลองและมีประโยชน์กับการทดลองในแต่ละใบงานการทดลอง
4. รายการเครื่องมือและอุปกรณ์คือ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาใช้ทำการทดลองเพื่อที่จะทำให้เกิดผลการทดลองถูกต้อง และความปลอดภัยต่อการทดลอง
5. ลำดับขั้นตอนการทดลองคือ การบอกขั้นตอนในการทดลองว่าควรจะทำการทดลองสิ่งไหนก่อนหลังถึงจะทำให้ได้ผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพในการทดลองให้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. บันทึกผลการทดลองคือ การบันทึกค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลองในแต่ละใบงานการทดลองต่างๆ

7. สรุปผลการทดลองคือ การสรุปเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทั้งหมดว่าเมื่อทำการทดลองไปแล้วได้รับประโยชน์จากการทดลองมีอะไรบ้าง

3.2.2 ออกแบบรูปแบบใบงานการทดลอง

เมื่อจัดทำการศึกษาระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงานการทดลองแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะต้องทำการออกแบบรูปแบบใบงานการทดลองให้ครบตามองค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสำคัญ เมื่อทำการออกแบบเรียบร้อยแล้ว จึงนำใบงานการทดลองไปให้อาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วมทำการตรวจสอบ หากมีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาด ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป และเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดเรียบร้อยแล้วก็จะต้องนำใบงานการทดลองมาทำการตรวจสอบ โดยให้อาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบจนกว่าจะผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม

3.2.3 สร้างใบงานการทดลอง

เมื่อทำการออกแบบใบงานการทดลอง และผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วมแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจึงทำการสร้างใบงานการทดลองออกมาให้ตรงกับที่ได้ทำการออกแบบหรือกำหนดไว้ก่อนหน้านี้

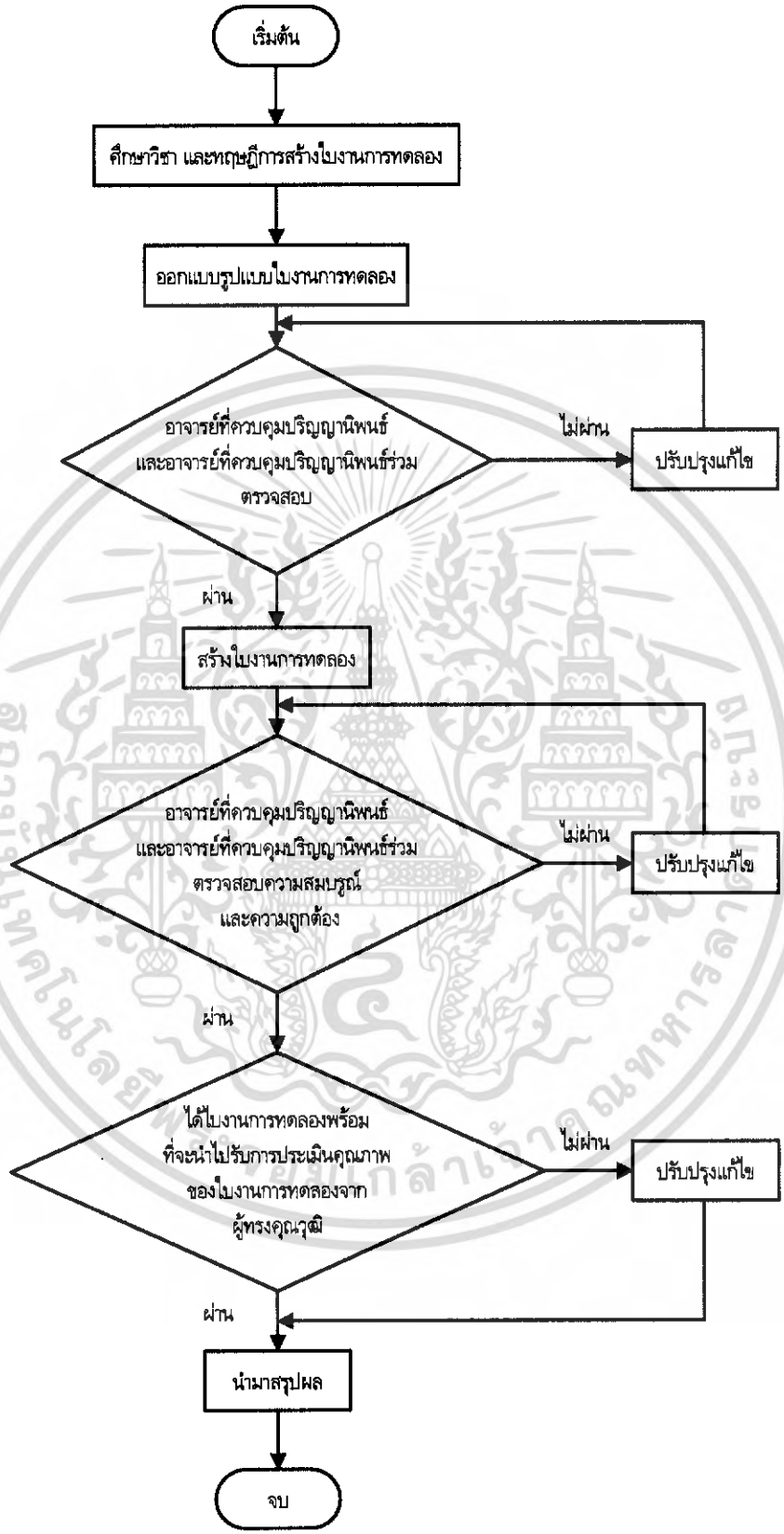
3.2.4 ตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลอง

เมื่อทำการสร้างใบงานการทดลองเรียบร้อยแล้ว นำใบงานการทดลองที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลอง ถ้าความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลองไม่เพียงพอ จะต้องนำใบงานการทดลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้นมาทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ และถูกต้องของใบงานการทดลองมากยิ่งขึ้นจนกว่าจะผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลองจากอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม

3.2.5 ประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

เมื่อทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้องของใบงานการทดลองแล้ว จึงได้ใบงานการทดลองพร้อมที่จะนำไปรับการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับใบงานการทดลองโดยตรง ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง แสดงดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลองจะประกอบไปด้วยใบงานการทดลองจำนวนทั้งหมด 4 ใบงานการทดลอง จะประกอบไปด้วยเรื่องต่างๆ ดังนี้ เรื่องการตรวจสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่าเรื่องภาคส่งโทรศัพท์มือถือ เรื่องภาครับโทรศัพท์มือถือ เรื่องการวิเคราะห์อาการเสียเบื้องต้น ซึ่งมีเนื้อหารายละเอียดดังนี้

3.3.1 เรื่องการตรวจสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า

เป็นการนำโทรศัพท์มือถือมาทำการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ โดยการนำมาใช้ประกอบกับโปรแกรมวินเทสล่า และยังเป็นการศึกษาถึงการทำงานของโปรแกรมวินเทสล่าอีกด้วย

3.3.2 เรื่องภาคส่งโทรศัพท์มือถือ

หลักการทำงานและลักษณะคุณสมบัติความถี่ภาคส่ง

3.3.2.1 สัญญาณไอภาคส่ง (TX I) และสัญญาณคิวภาคส่ง (TX Q) หรือสัญญาณไอคิวภาคส่ง (TX IQ)

เมื่อมีการพูดโทรศัพท์ผ่านไมโครโฟนสัญญาณเสียงของผู้พูด (Audio Frequency: AF) ซึ่งมีความถี่เสียงอยู่ที่ 300-3400 เฮิรตซ์ จะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยที่ไมค์จะได้รับแรงดันไฟเลี้ยงจากแรงดันจากคอบบา (VCOBBA) ซึ่งมาจากซีคอน (CCONT) ผ่านทรานซิสเตอร์สวิทชิ่งเมื่อมีการโทรเข้าหรือโทรออกคอบบาจะจ่ายไฟไบอัส (Bias) ให้กับทรานซิสเตอร์ที่ขาเบส (Base) เพื่อไบอัสหรือป้อนกลับแรงดันไฟให้ทรานซิสเตอร์จ่ายไฟให้กับไมค์ และเมื่อสัญญาณเสียงถูกแปลงเป็นกระแสไฟฟ้าแล้วจะถูกส่งเข้าไปในคอบบาโดยผ่านวงจรขยายและผ่านขั้นตอนการแปลงสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบของสัญญาณแอนะลอก (Analog) เพื่อแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล (Digital) โดยวงจรเปลี่ยนแอนะลอกเป็นดิจิตอล (Analog To Digital Converter: ADC) หรือวงจรเอดี (A/D) จากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการเข้ารหัสเสียง (Speech Coding) หรือแปลงสัญญาณให้เข้าสู่กระบวนการแปลงสัญญาณเป็นพีซีเอ็ม (Pulse Code Modulator: PCM) โดยการควบคุมของวงจรประมวลผลสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal Processing: DSP) โดยซีพียู (CPU) หรือเอ็มเอดีสอง (MAD 2) ซึ่งแปลงสัญญาณในขั้นตอนนี้ให้เป็นสัญญาณไอคิว (In phase Quadrature: IQ) ซึ่งกระบวนการนี้ค่อนข้างสลับซับซ้อนสำหรับระบบจีเอสเอ็ม (GSM) หรือพีซีเอ็ม (PCN) ในปัจจุบันใช้ระบบเรกิวเลอะ พัลซ์ เอคไซทิด – ลอง เทิร์ม พรีดิดชั่น (Regular Pulse Excited - Long Term Prediction: RPE-LPT) ข้อดีของระบบนี้คือ ให้คุณภาพเสียงในการแปลงกลับไปถึงปลายทางได้ดีอัตราบิต 13 กิโลบิต ในการเข้ารหัสไม่ซับซ้อนมากนัก และสัญญาณไอคิวด้านบวกและด้านลบก็จะถูกส่งผ่านรีซิสเตอร์ (Resistor) หรืออา 541 (R 541) และอา (R 548) เพื่อเข้าไปผสมกับสัญญาณวิทยุหรือมอดูเลต (Modulate) ในไอซีแฮกก้า (Hagar) ในลำดับต่อไป

3.3.2.2 ทีเอ็กพี (TXP) และทีเอ็กซี (TXC)

ทีเอ็กพี (TXP) ทำหน้าที่เปิดวงจรควบคุมกำลัง (Power Control: PWC) มาจากซีพียู และ ทีเอ็กซี (TXC) ทำหน้าที่ปรับระดับแรงดันไฟสำหรับวงจรควบคุมกำลัง (Power Control: PWC) ซึ่งมาจากวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนดิจิตอลเป็นแอนะลอก (Digital To Analog Converter: DAC) ในคอบบา (COBBA) ทั้งทีเอ็กพี (TXP) และทีเอ็กซี (TXC) จะต้องทำงานสัมพันธ์กันถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งเสียวงจรควบคุมกำลัง (Power Control: PWC) ในแฮกก้าจะไม่สามารถจ่ายแรงดันไฟวีพีซีทีอาแอล (VPCTRL) ให้กับกำลังส่งในระดับที่แตกต่างกันได้ แต่ก็ยังมีอีกวงจรที่สำคัญมากๆ ในการควบคุมระดับกำลังส่งของพีเอก็คือวงจรตรวจสอบ (Detect) ระดับกำลังส่งซึ่งเมื่อพีเอส่งกำลังส่งในรูปแบบของสนามแม่เหล็กผ่านอุปกรณ์จะทำการจ่ายแรงดันไฟผ่านวงจรตรวจสอบ (Detect) กลับเข้าไปที่วงจรเพาเวอร์ คอนโทน (Power Control: PWC) ในไอซีแฮกก้าอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นพอสรุปได้ว่าการที่พีเอจะส่งกำลังส่งออกไปได้นั้นภาครับจะต้องทำการตรวจสอบระดับความแรงสัญญาณจากสถานีฐานที่ส่งมา และวงจรอาเอ็ก ฟิลเตอร์ คาริเบชั่น (RX Filter Calibration) จะทำการกำหนดระดับสัญญาณที่จะส่งออกจากพีเอไปยังสถานีฐานโดยมีทีเอ็กพี (TXP) และทีเอ็กซี (TXC) จากซีพียู และคอบบา (COBBA) ทำหน้าที่กำหนดระดับกำลังส่งไปยังวงจรควบคุมกำลังส่ง (Power Control: PWC) ในแฮกก้าโดยที่วงจรควบคุมกำลังส่ง (Power Control: PWC) จะทำหน้าที่จ่ายระดับแรงดันไฟในระดับที่แตกต่างกันให้กับพีเอเพื่อให้พีเอนำเอาสัญญาณไอคิวหรือข้อมูลส่งไปให้ถึงสถานีฐานอย่างต่อเนื่อง

3.3.3 เรื่องภาครับโทรศัพท์มือถือ

ภาครับ (Receiver: RX) ทำหน้าที่ รับสัญญาณวิทยุ (Radio Frequency: RF) ซึ่งมาจากเสาอากาศผ่านฟิลเตอร์ 1 ผ่านวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (LNA) ผ่านฟิลเตอร์ 2 ผ่านบาลัน ซึ่งภาคต่างๆ ที่กล่าวมานี้เรียกว่า ฟรอนท์เอนด์ (Front End) จากนั้นก็จะทำการถอดสัญญาณวิทยุหรือหักล้างสัญญาณวิทยุ (Demodulator) แปลงให้เป็นสัญญาณไอคิว ไอคือ สัญญาณเฟสร่วม (In phase) และคิวคือ สัญญาณต่างเฟส 90 องศา (Quadrature) จากนั้นก็จะทำการปรับแต่งรูปสัญญาณไอคิวให้เหมาะสมส่งต่อไปยังคอบบา (COBBA) เพื่อให้คอบบา (COBBA) แปลงสัญญาณไอคิวให้เป็นสัญญาณเสียงออกลำโพงหรือหูฟังต่อไป

3.3.4 เรื่องการวิเคราะห์อาการเสียเบื้องต้น

โทรศัพท์มือถือเกือบจะทุกเครื่องจะต้องพบกับอาการเสียในรูปแบบต่างๆ ที่แตกต่างกันไป อาจจะเกิดจากการกระทำของผู้ใช้โทรศัพท์มือถือหรืออาจเกิดจากอายุการใช้งานของโทรศัพท์มือถือเองก็ได้ และยังสามารถเกิดได้จากอุบัติเหตุต่างๆ โดยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ แต่อาการเสียเบื้องต้นส่วนใหญ่ที่เราสามารพบเห็นกันได้บ่อยที่เกิดขึ้นกับโทรศัพท์มือถือก็มีอยู่หลายอาการด้วยกัน เช่น เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือไม่ติด ไมค์และลำโพงไม่ดัง หลอดแอลอีดีไม่ทำงาน ซึ่งในใบงานการทดลองใบงานนี้จะกล่าวถึงอาการเบื้องต้นต่างๆ ที่สามารถเกิดขึ้นกับโทรศัพท์มือถือ และใบงานการทดลองนี้ยังได้กล่าวถึงขั้นตอนการตรวจเช็คอาการเสียเบื้องต้นต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองการทำงานของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 และผลการทดลองใบงานการทดลอง จำนวนใบงานการทดลองทั้งหมด 4 ใบงานการทดลอง

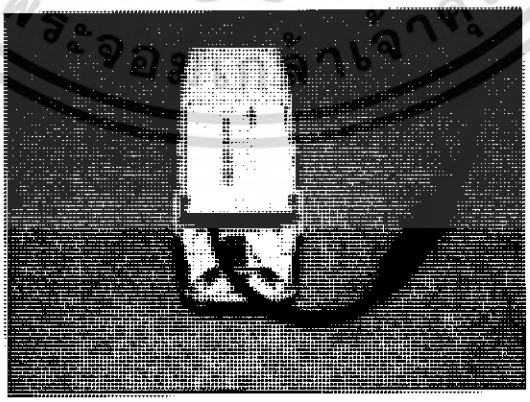
4.2 การทดลองการใช้ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310

ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้คู่กับใบงานการทดลองที่ได้ออกแบบมาโดยชุดนี้จะทำหน้าที่เป็นตัววัดสัญญาณต่างๆ ตามใบงานการทดลองที่ได้ทำการออกแบบมา ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ประกอบด้วยจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) และพีซี สโคป (PC Scope) และจะต้องมีการนำเอาโปรแกรมวินเทสล่าและโปรแกรมพีซี สโคปมาทำการติดตั้งลงในคอมพิวเตอร์ด้วยถึงจะสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์แบบตามความต้องการ ดังนั้นในการทดลองใช้ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 สามารถทำการทดลองได้ดังนี้

4.2.1 การทดลองการใช้โปรแกรมวินเทสล่าติดต่อกับโทรศัพท์มือถือ

4.2.1.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. นำโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 มาเปิดฝาหลังออก และนำแบตเตอรี่ออกจากเครื่อง
2. นำสายดาต้าลิงค์ (Data Link) และแบตเตอรี่ประกอบกับเครื่องโทรศัพท์มือถือดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การนำสายดาต้าลิงค์ (Data Link) และแบตเตอรี่ประกอบเข้ากับเครื่องโทรศัพท์มือถือ

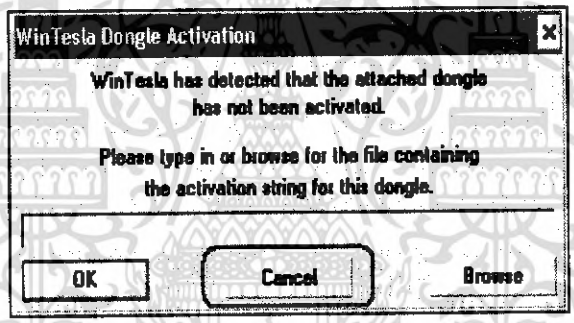
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำสายดาต้าลิงค์ (Data Link) ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ที่พอรต์ คอม 1 (Port Com 1) และเปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือ (ถ้าไม่เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือก็จะไม่สามารถเปิดโปรแกรมวินเทสล่ามาใช้งานได้)

4. เข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าโดยการกดที่ไอคอนที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 4.2

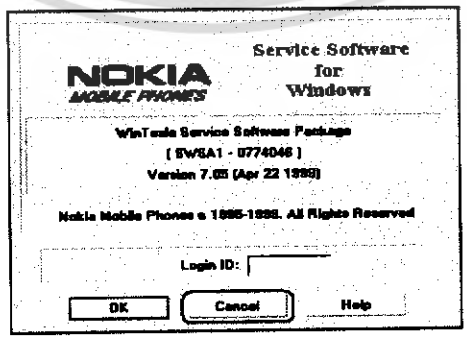
รูปที่ 4.2 ไอคอนโปรแกรมวินเทสล่า

5. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าแล้วก็จะมีกรอบดังรูปที่ 4.3 ขึ้นมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.3 Wintesla Dongle Activation

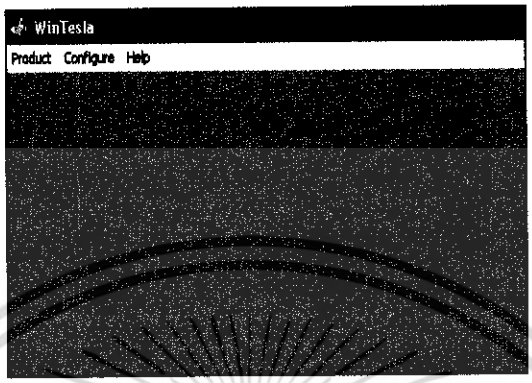
6. กดปุ่มยกเลิก (Cancel) บนกรอบ Wintesla Dongle Activation แล้วกรอบนี้ก็จะหายไป และจะมีกรอบดังรูปที่ 4.4 ขึ้นมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.4 หน้าต่างแสดงรุ่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต (Service Software for Windows)

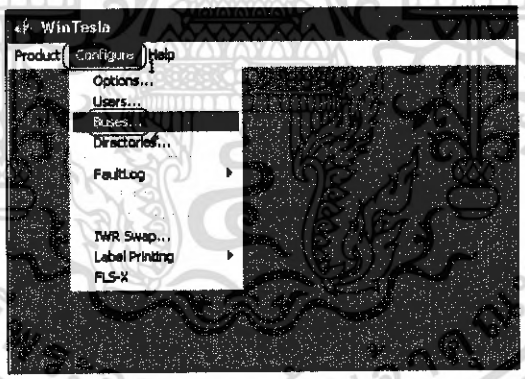
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กดปุ่มยกเลิก (Cancel) บนหน้าต่างแสดงรุ่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต (Service Software for Windows) แล้วกรอบนี้ก็จะหายไป และหน้าจอคอมพิวเตอร์จะเป็นดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 รูปโปรแกรมวินเทสล่า (Wintesla)

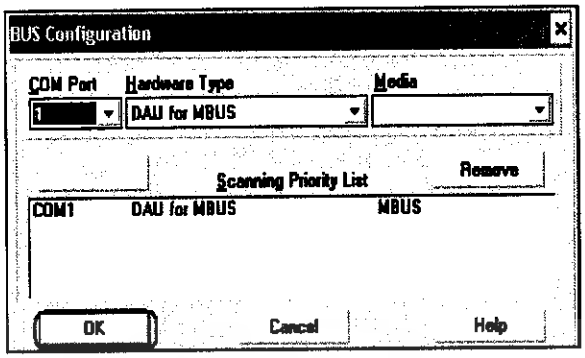
8. ถ้าหากเป็นการเปิดโปรแกรมครั้งแรกเราต้องทำการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ ดังต่อไปนี้ กดปุ่มคอนฟิกเกิล (Configure) แล้วเลือกที่บูสซี (Buses) ดังรูปที่ 4.6 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 แสดงวิธีการเปิดโปรแกรมเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ

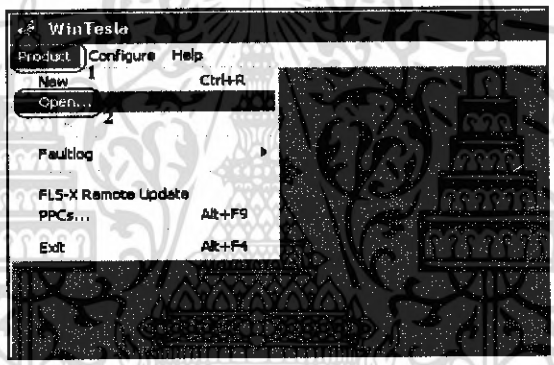
9. ทำการเซ็ตดังต่อไปนี้เลือกค่าพอร์ต คอม 1 (Port Com 1), ฮาร์ดแวร์ ไทพเป็นดีเอเอส ฟอร์เอ็มบัส (Hardware Type = DAU for MBUS) แล้วกดปุ่มแอด (Add) แล้วกดปุ่มโอเค (OK) ดังรูปที่ 4.7 (หากมีค่าเดิมและถูกต้องอยู่แล้วก็ไม่ต้องทำอะไร หากค่าผิดให้กดปุ่มรีมูว (Remove) ก่อน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



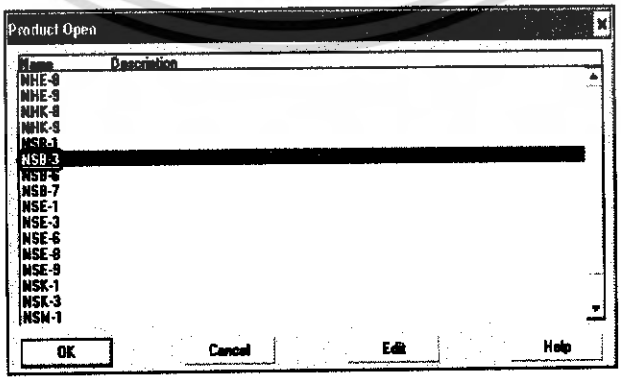
รูปที่ 4.7 แสดงการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ

10. กดปุ่มโพดัก (Product) แล้วเลือกที่โอเพ็น (Open) ดังรูปที่ 4.8 ตามลำดับ



รูปที่ 4.8 วิธีการเปิดโปรแกรมวินเทสล่า

11. จะมีกรอบดังรูปที่ 4.9 เกิดขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ แล้วเลือกที่เอ็นเอสบี 3 (NSB-3) แล้วกดปุ่มโอเค (OK)

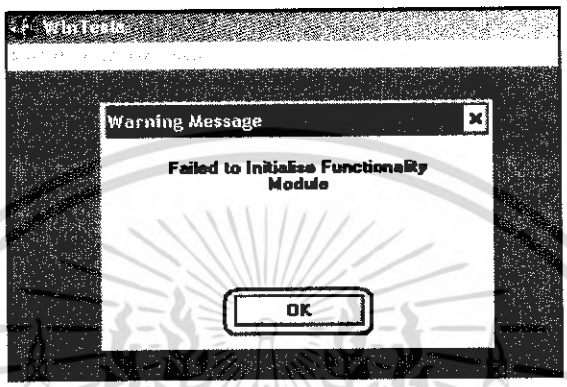


รูปที่ 4.9 กรอบโพดัก โอเพ็น (Product Open)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 ผลการทดลอง

1. เมื่อกดปุ่มโอเค (OK) แล้วถ้าไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะขึ้นดังรูปที่ 4.10 และถ้าสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะขึ้นดังรูปที่ 4.11 (เมื่อเข้าสู่โปรแกรมได้แล้วก็จะสามารถสังเกตได้ว่าจะมี เมนูเพิ่มขึ้นมาเป็นจำนวน 5 เมนู)



รูปที่ 4.10 ไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้

รูปที่ 4.11 สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้

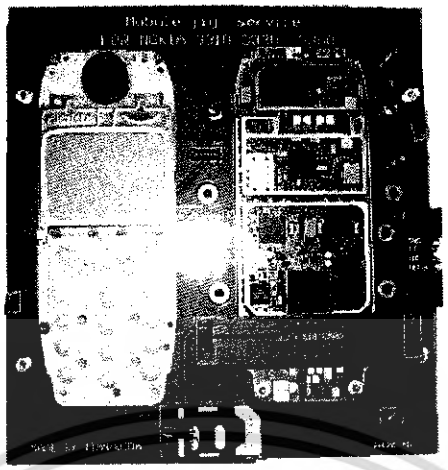
4.2.2 การทดลองการใช้จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) โนเกียรุ่น 3310

4.2.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการแกะเครื่องโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 โดยกดปุ่มที่ล็อกฝาหลังเมื่อกดแล้วให้ดันฝาหลังไปข้างหน้าเมื่อแกะฝาหลังเสร็จแล้ว ทำการแกะฝาหน้าโดยดันคริปล็อกฝาหลังด้านข้างออก จากนั้นทำการไขน็อตที่ด้านหน้าทั้ง 6 ตัวออกแล้วก็ดันคริปที่ล็อกตัวโครงกับจอออกจะสามารถถอดชุดจอกับแผงวงจรออกมาได้ก็จะได้ส่วนต่างๆ ของโทรศัพท์

2. นำแผงวงจรและหน้าจอโทรศัพท์มือถือประกอบเข้ากับจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) ดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



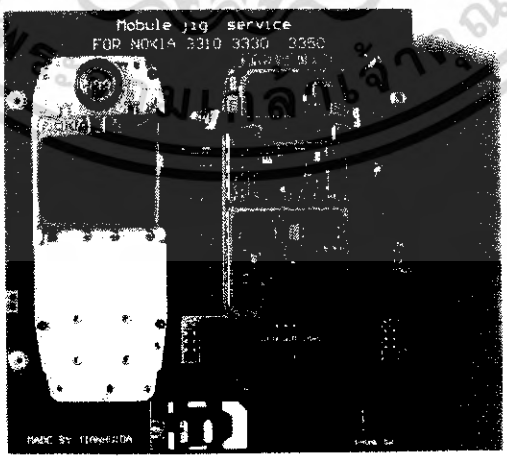
รูปที่ 4.12 การนำแผงวงจรและหน้าจอโทรศัพท์มือถือประกอบเข้ากับจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box)

3. นำชุดจ่ายไฟ (Power Supply) ต่อกับจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) โดยปากคีบสีแดงคีบที่ขั้วบวก (+) และปากคีบสีดำคีบที่ขั้วลบ (-) ที่กับจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) ป้อนไฟให้กับกับจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) ประมาณ 3.6-3.8 โวลต์

4. เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือโดยการกดปุ่มโฟนสวิทช์ (Phone SW)

4.2.2.2 ผลการทดลอง

1. ถ้าหากจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) สามารถทำงานได้ ผลการทำงานจะเป็นดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดลองการใช้พีซี สโคป (PC Scope)

4.2.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

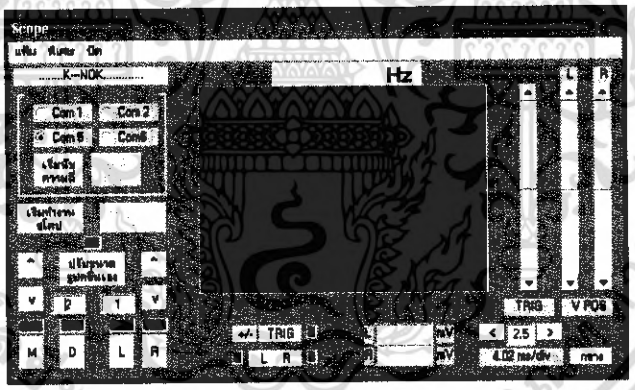
1. นำพีซีสโคปต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ที่พอรต์ คอม 1 (Port Com 1)
2. เข้าสู่โปรแกรมพีซี สโคป (PC Scope) โดยการกดที่ไอคอนที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14 ไอคอนโปรแกรมพีซี สโคป (PC Scope)

3. เปิดชุดจ่ายไฟ (Power Supply) แล้วทำการวัดไฟที่ชุดจ่ายไฟ

4.2.3.2 ผลการทดลอง

1. ถ้าหากพีซี สโคป (PC Scope) สามารถทำงานได้ตามปกติ ผลการทำงานจะเป็นดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 พีซี สโคป (PC Scope) สามารถทำงานได้ตามปกติ

4.3 ขั้นตอน เกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการหาคุณภาพของใบงานการทดลอง

ในการสร้างใบงานการทดลองในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพของใบงานจาก ผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำหน้าที่สอนหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งได้นำใบงานการทดลองไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำหน้าที่สอนหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำการตรวจสอบและตอบแบบประเมินคุณภาพตามความคิดเห็น แล้วนำแบบประเมินคุณภาพที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อประเมินคุณภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

แบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลองนั้นได้แบ่งระดับการประเมินออกเป็น 5 ระดับดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

และการตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เพื่อทำการประเมิน ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

ระดับ 1.0 – 1.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

ระดับ 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพระดับพอใช้

ระดับ 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพระดับปานกลาง

ระดับ 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพระดับดี

ระดับ 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพระดับดีมาก

การทดลองในครั้งนี้ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดการ นำเสนอผลการทดลองการหาคุณภาพใบงานการทดลอง ดังนี้

4.4 ผลการหาคุณภาพใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปผลการหาคุณภาพใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

หัวข้อ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า	4.08	0.19	ดี
ใบงานที่ 2 เรื่อง การทดสอบความถี่ภาคส่งของโทรศัพท์มือถือ 3310	4.19	0.16	ดี
ใบงานที่ 3 เรื่อง การทดสอบความถี่ภาครับของโทรศัพท์มือถือ 3310	4.32	0.24	ดี
ใบงานที่ 4 เรื่อง อาการเสียเบื้องต้นของโทรศัพท์มือถือ 3310	4.13	0.24	ดี
รวม	4.18	0.21	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลอง เรื่อง การทดสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า

รายการประเมิน	คะแนน		ระดับความคิดเห็น
	$\overline{X}$	S.D.	
1. บอกวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง	3.66	0.32	ปานกลาง
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.34	ดี
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.66	0.32	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.00	0.00	ดี
5. ความชัดเจนของการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.00	0.00	ดี
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	3.66	0.32	ปานกลาง
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.33	0.34	ดี
8. ความชัดเจนขนาดความเหมาะสมของตัวอักษร รูปภาพและตาราง	3.66	0.32	ปานกลาง
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4.00	0.00	ดี
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4.66	0.32	ดี
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.00	0.00	ดี
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.00	0.00	ดี
รวม	4.08	0.19	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลอง เรื่อง การทดสอบความถี่ภาคส่งของโทรศัพท์มือถือรุ่น 3310

รายการประเมิน	คะแนน		ระดับความคิดเห็น
	$\overline{X}$	S.D.	
1. บอกวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง	4.00	0.00	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.34	ดี
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.66	0.32	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.00	0.00	ดี
5. ความชัดเจนของการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.66	0.32	ดี
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.00	0.00	ดี
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.00	0.00	ดี
8. ความชัดเจนขนาดความเหมาะสมของตัวอักษร รูปภาพและตาราง	3.66	0.32	ปานกลาง
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4.00	0.00	ดี
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4.66	0.32	ดี
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.00	0.00	ดี
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.33	0.34	ดี
รวม	4.19	0.16	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลอง เรื่อง การทดสอบความถี่ภาครับของโทรศัพท์มือถือรุ่น 3310

รายการประเมิน	คะแนน		ระดับความคิดเห็น
	$\overline{X}$	S.D.	
1. บอกวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง	4.00	0.00	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.34	ดี
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.33	0.34	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.33	0.34	ดี
5. ความชัดเจนของการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.66	0.32	ดี
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.00	0.00	ดี
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.66	0.32	ดี
8. ความชัดเจนขนาดความเหมาะสมของตัวอักษร รูปภาพและตาราง	3.66	0.32	ปานกลาง
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4.66	0.32	ดี
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4.66	0.32	ดี
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.00	0.00	ดี
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.66	0.32	ดี
รวม	4.32	0.24	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสมและความถูกต้องของใบงานการทดลอง เรื่อง อาการเสียเบื้องต้นของโทรศัพท์มือถือ 3310

รายการประเมิน	คะแนน		ระดับความคิดเห็น
	$\overline{X}$	S.D.	
1. บอกวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง	4.33	0.34	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.00	0.00	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.33	0.34	ดี
5. ความชัดเจนของการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.33	0.32	ดี
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.66	0.32	ดี
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.33	0.34	ดี
8. ความชัดเจนขนาดความเหมาะสมของตัวอักษร รูปภาพและตาราง	3.66	0.32	ปานกลาง
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	3.66	0.32	ปานกลาง
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4.00	0.00	ดี
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.00	0.00	ดี
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.33	0.66	ดี
รวม	4.13	0.24	ดี

4.5 ผลการวิจัยแบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310

ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำหน้าที่สอนหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านโทรศัพท์เคลื่อนที่ **ใบงานการทดลอง มีระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดี** ($\overline{X}$ =4.18) ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดอันดับ ดังนี้

อันดับที่ 1 บอกวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง

อันดับที่ 2 ความถูกต้องของเนื้อหา

อันดับที่ 3 การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับที่ 4 ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง

อันดับที่ 5 ความชัดเจนของการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง

อันดับที่ 6 ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง

อันดับที่ 7 ความถูกต้องของรูปและตาราง

อันดับที่ 8 ความชัดเจนขนาดความเหมาะสมของตัวอักษร รูปภาพและตาราง

อันดับที่ 9 ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน

อันดับที่ 10 ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ

อันดับที่ 11 การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง

อันดับที่ 12 สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

ใบงานการทดลองชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 มีจำนวน 4 ใบงานการทดลอง โดยในแต่ละใบงานการทดลองนั้นจะมีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 เท่านั้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการตรวจสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า เรื่องภาคส่งโทรศัพท์มือถือ เรื่องภาครับโทรศัพท์มือถือ และเรื่องการวิเคราะห์อาการเสียเบื้องต้น ซึ่งในแต่ละเรื่องนั้นก็จะมีเนื้อหาต่างๆ ตามใบงานการทดลองที่ได้ทำการออกแบบมา

ใบงานการทดลองที่ 1 ได้กล่าวถึงการนำโทรศัพท์มือถือโนเกียรุ่น 3310 มาทำการตรวจสอบสภาพการทำงานเบื้องต้น โดยใช้โปรแกรมวินเทสล่ามาทำการตรวจสอบ

ใบงานการทดลองที่ 2 ได้กล่าวถึงการทดสอบภาคส่ง ในการทดสอบความถี่ภาคส่งนั้นจะต้องใช้โปรแกรมวินเทสล่าเข้ามาช่วยในการทดสอบ เพราะไม่สามารถที่จะทำการส่งสัญญาณได้ในขณะทำการวัดสัญญาณต่างๆ อยู่ จึงจำเป็นที่ต้องนำโปรแกรมวินเทสล่ามาใช้งานด้วย

ใบงานการทดลองที่ 3 ได้กล่าวถึงการทดสอบภาครับ ในการทดสอบความถี่ภาครับนั้นจะต้องใช้โปรแกรมวินเทสล่าเข้ามาช่วยในการทดสอบเหมือนกับการทดสอบความถี่ภาคส่ง เพราะไม่สามารถที่จะทำการรับสัญญาณได้ถ้าไม่มีการส่งสัญญาณมาจากโปรแกรมวินเทสล่า

ใบงานการทดลองที่ 4 ได้กล่าวถึงอาการเสียเบื้องต้นของโทรศัพท์มือถือว่ามีอะไรบ้าง และมีขั้นตอนในการตรวจสอบอาการเสียต่างๆ ได้อย่างไร

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและออกแบบใบงานการทดลองพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นในการทำงานหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา ใบงานการทดลองเกิดการล่าช้า เนื่องจากได้ทำการศึกษาทฤษฎีน้อยเกิดไปจึงทำให้เวลาทำการทดลองนั้นเกิดความผิดพลาดขึ้น

แนวทางแก้ไข ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองให้แน่ใจก่อนว่ามีความถูกต้องแล้ว และควรปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเกี่ยวกับข้อมูลที่แน่นอนก่อน

2.ปัญหา งานเกิดความล่าช้าเนื่องจากไม่ได้แบ่งหน้าที่กันว่าใครควรที่จะทำอะไร และมีการวางแผนการทำงานที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้เกิดความล่าช้าขึ้น

แนวทางแก้ไข ทำการแบ่งหน้าที่การงานให้แต่ละคนรับผิดชอบเพื่อที่จะทำให้งานเกิดความรวดเร็วขึ้น และทำการวางแผนการทำงานให้เหมาะสมกับงานแต่ละงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ปัญหา** อุปกรณ์การทดลองไม่มีอุปกรณ์การทดลองเลย

แนวทางแก้ไข จัดหาอุปกรณ์การทดลองให้ครบตามจำนวนที่ต้องการ และตามความเหมาะสมกับงานที่ใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 และใบงานการทดลองจำนวน 4 ใบงานการทดลองนี้ สามารถใช้ได้กับโทรศัพท์มือถือโนเกีย 3310 เท่านั้น จึงควรพัฒนาให้สามารถใช้กับโทรศัพท์มือถือโนเกียรุ่นอื่นๆ ได้ด้วย
2. ใบงานการทดลองควรจะมีเนื้อหาให้มีความละเอียดมากกว่านี้เพื่อความสะดวกในการทดลองและควรที่จะมีการจัดทำใบงานการทดลองให้มีความหลากหลายมากกว่านี้
3. ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 นั้นสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์โนเกียเท่านั้น จึงควรพัฒนาให้สามารถใช้กับโทรศัพท์มือถือยี่ห้ออื่นๆ ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษฎา ปาลีเรียม, คะนึงนิตย์ ปาลีเรียม, ปรีดา ศรีลาศักดิ์ และสิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์. 2537. **เทคนิคการซ้อมโทรศัพท์มือถือ**. นนทบุรี: พี.เอส.พริ้นท์

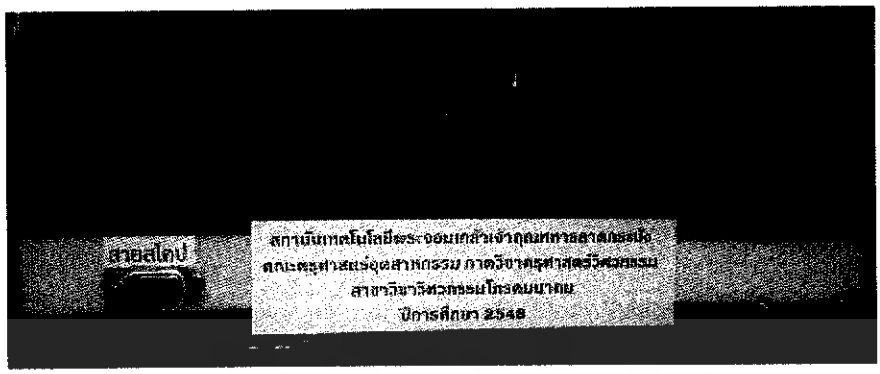
อมรชัย ชัยชนะ. 2547. "การหาประสิทธิภาพและความคงทนทางการเรียนของชุดปฏิบัติการระบุพิกัดตำแหน่ง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพศาล แว. 2548. **วินเทสล่า**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.wintesla2003.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

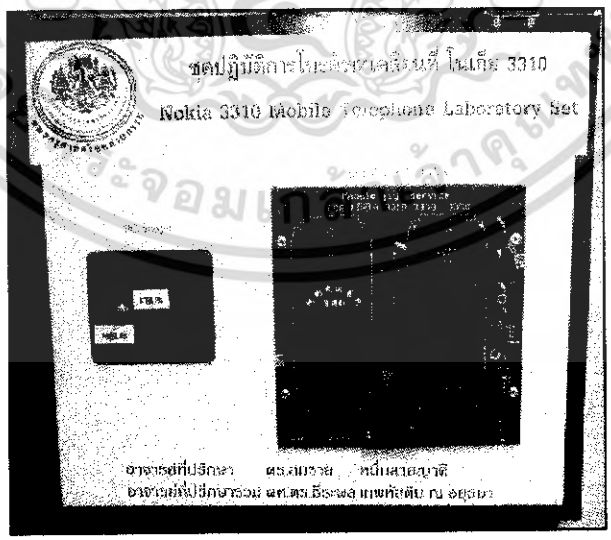
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่

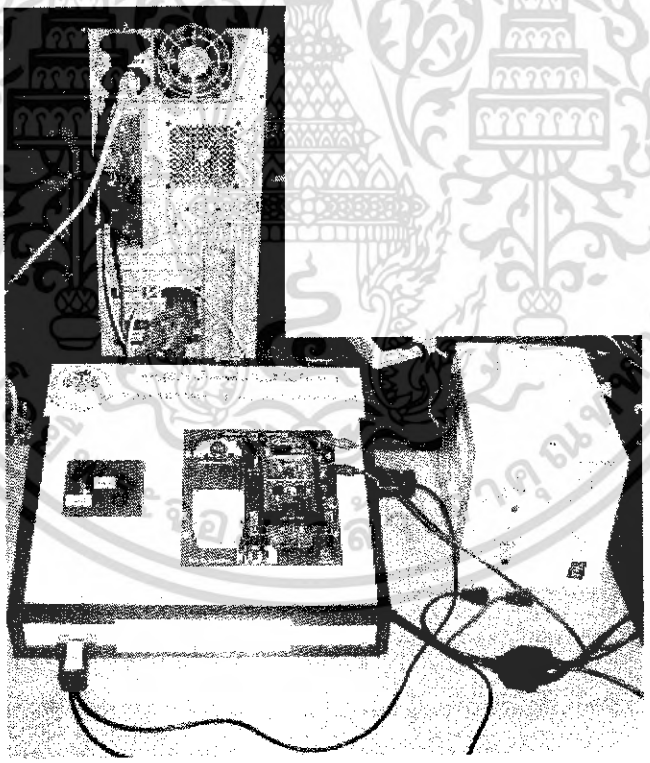
รูปที่ ก.2 ด้านหลังของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่



รูปที่ ก.3 ด้านบนของชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.4 การติดตั้งใช้งาน



รูปที่ ก.5 การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ขณะใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

ใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานการทดลองที่ 1

เรื่อง การทดสอบโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรมวินเทสล่า (Wintesla)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถใช้โปรแกรมวินเทสล่าเมนู Tuning ทดสอบการทำงานของเครื่องโทรศัพท์มือถือได้
2. สามารถใช้โปรแกรมวินเทสล่าเมนู Testing ทดสอบการทำงานของเครื่องโทรศัพท์มือถือได้
3. สามารถใช้โปรแกรมวินเทสล่าเมนู Software ทดสอบการทำงานของเครื่องโทรศัพท์มือถือได้
4. สามารถใช้โปรแกรมวินเทสล่าเมนู View ทดสอบการทำงานของเครื่องโทรศัพท์มือถือได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โทรศัพท์มือถือยี่ห้อโนเกีย รุ่น 3310	1 เครื่อง
2. สายดาต้าลิงค์ (Data Link) หรือสายเอ็มบัส (MBUS)	1 เส้น
3. คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
4. โปรแกรมวินเทสล่า (Wintesla)	1 แผ่น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วินเทสล่าเป็นซอฟท์แวร์ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของโนเกียซึ่งมีมาหลายปี เป็นโปรแกรมเสมือน (Simulate) ทำหน้าที่กำหนดคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ผ่านสายดาต้าลิงค์ (Data Link) หรือสายเอ็มบัส (MBUS) เข้าไปควบคุมซีพียู (CPU) ของโทรศัพท์มือถือโนเกียในตระกูลดีซีที 3 (DCT3) ซึ่งการควบคุมในภาคต่างๆ โปรแกรมจะทำการทดสอบในภาคต่างๆ เพื่อดูการตอบสนองของคำสั่งต่างๆ ว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ และการทดสอบในภาคต่างๆ สามารถวัดการตอบสนองคำสั่งได้ในรูปแบบของการจ่ายแรงดันไฟ สัญญาณต่างๆ ความเข้มของสนามแม่เหล็ก แสงสว่างหรือเสียง และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดก็คือ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป สเปคตรัม อนาไลเซอร์หรือมิเตอร์วัดกำลังส่ง

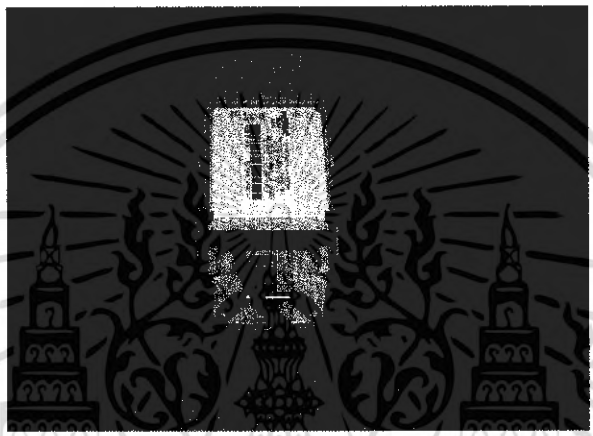
วินเทสล่าเป็นซอฟท์แวร์สำหรับการซ่อมมือถือโดยเฉพาะ โดยปกติถึงแม้จะมีเมนูมากมายแต่เมนูที่ใช้บ่อยที่สุดมีอยู่แค่ 2 เมนูเท่านั้นคือเมนูอาเอฟ เทสต์ติ้ง (RF Testing) และเมนูทูนนิ่ง (Tuning) ซึ่งใช้สำหรับสั่งให้แฮกก้า (Hagar) จ่ายสัญญาณและจ่ายไฟเลี้ยงอุปกรณ์ในภาครับและภาคส่ง สั่งให้ซีคอน (CCONT) จ่ายไฟเลี้ยงสำหรับภาควิทยุออกมาทั้งหมดถ้าไม่ใช้วินเทสล่าทดสอบจะไม่สามารถวัดไฟจากซีคอน (CCONT) หรือแฮกก้า (Hagar) ได้ ส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าซีคอน (CCONT) ทำให้เครื่องเปิดติดอย่างเดียวหรือควบคุมการทำงานของชิมการ์ด แต่ถ้าภาควิทยุไม่มีไฟเลี้ยงจากซีคอน (CCONT) อาการที่เกิดขึ้นคือ ไม่มีสัญญาณเช่นกันดังนั้นเมื่อเปลี่ยนซีคอน (CCONT) ตัวใหม่แล้วเครื่องเปิดได้แต่ไม่มีสัญญาณหรือโทรเข้าโทรออกไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ใช้วินเทสล่าเช็คไฟที่เลี้ยงภาควิทยุให้หมดทุกเส้นเพราะว่าถ้าไฟที่เลี้ยงภาควิทยุขาดเพียงเส้นเดียวหรือไฟมาต่ำกว่าปกติทำให้โทรศัพท์เครื่องนั้นไม่มีสัญญาณแน่นอน

ลำดับขั้นการทดลอง

1. นำโทรศัพท์มือถือ Nokia รุ่น 3310 มาเปิดฝาหลังออก และนำแบตเตอรี่ออกจากเครื่อง
2. นำสาย Data Link และแบตเตอรี่ประกอบเข้ากับเครื่องโทรศัพท์มือถือดังรูปที่ 1



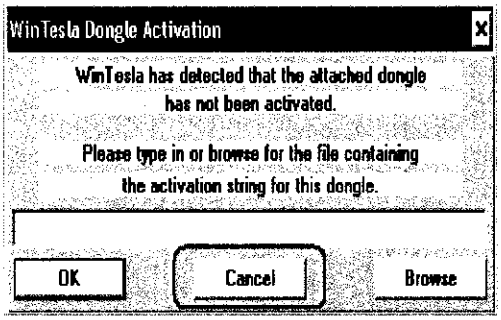
รูปที่ ข.1 การนำสาย Data Link และแบตเตอรี่ประกอบเข้ากับเครื่องโทรศัพท์มือถือ

3. นำสาย Data Link ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ที่ Port Com 1 และเปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือ (ถ้าไม่เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือก็จะไม่สามารถเปิดโปรแกรม Wintesla มาใช้งานได้)
4. เข้าสู่โปรแกรมโดยการ Click ที่ไอคอนที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

รูปที่ ข.2 ไอคอนโปรแกรมวินเทสล่า

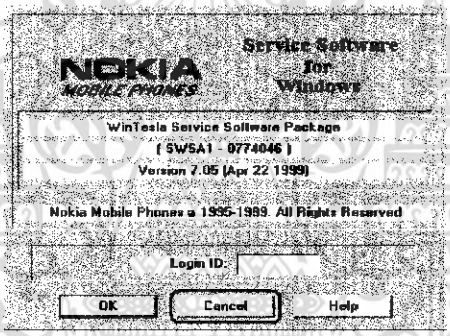
5. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าแล้วก็จะมีกรอบดังรูปที่ 3 ขึ้นมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



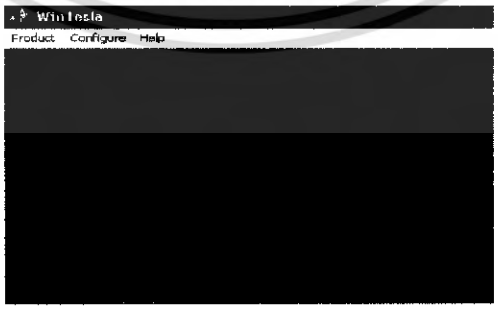
รูปที่ ข.3 Wintesla Dongle Activation

6. กดปุ่มยกเลิก (Cancel) บนกรอบ Wintesla Dongle Activation แล้วกรอบนี้ก็จะหายไป และจะมีกรอบดังรูปที่ 4 ขึ้นมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์



รูปที่ ข.4 หน้าต่างแสดงรุ่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต (Service Software for Windows)

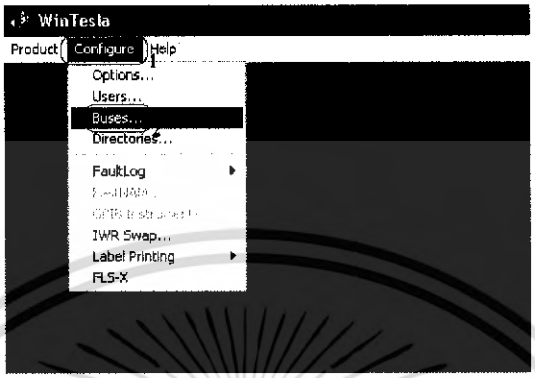
7. กดปุ่มแคนเซิล (Cancel) บนกรอบเซอร์วิส ซอฟท์แวร์ ฟอร์ วินโด (Service Software for Windows) แล้วกรอบนี้ก็จะหายไป และหน้าจอคอมพิวเตอร์จะเป็นดังรูปที่ 5



รูปที่ ข.5 โปรแกรมวินเทสล่า (Wintesla)

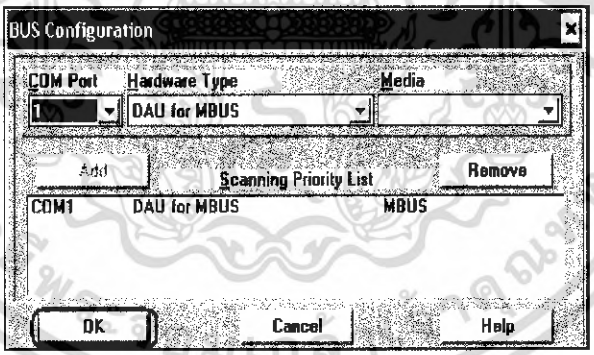
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ถ้าหากเป็นการเปิดโปรแกรมครั้งแรกเราต้องทำการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ ดังต่อไปนี้ กดปุ่ม คอนฟิกเกิล (Configure) แล้วเลือกที่บูสซี (Buses) ดังรูปที่ 6 ตามลำดับ



รูปที่ ข.6 แสดงวิธีการเปิดโปรแกรมเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ

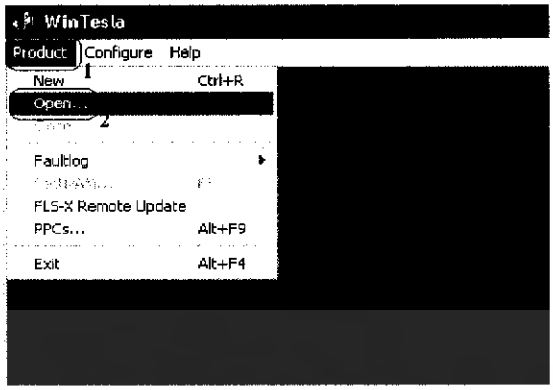
9. ทำการเซ็ตดังต่อไปนี้เลือกค่าพอร์ต คอม 1 (Port Com 1), ฮาร์ดแวร์ ไทพเป็นดีเอเอส ฟอร์ เอ็มบัส (Hardware Type = DAU for MBUS) แล้วกดปุ่มแอด (Add) แล้วกดปุ่มโอเค (OK) ดังรูปที่ 7 (หากมีค่าเดิมและถูกต้องอยู่แล้วก็ไม่ต้องทำอะไร หากค่าผิดให้กดปุ่มรีมูว (Remove) ก่อน)



รูปที่ ข.7 แสดงการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ

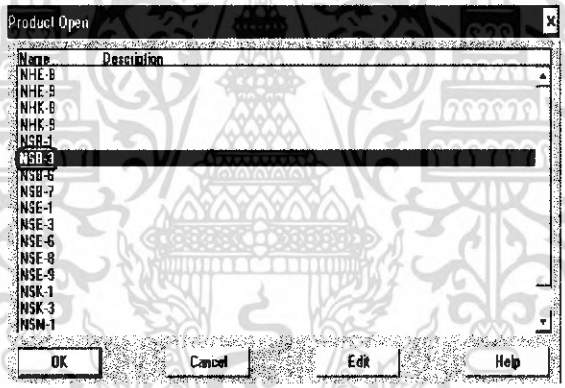
10. กดปุ่มโพดัก (Product) แล้วเลือกที่โอเพ็น (Open) ดังรูปที่ 8 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.8 วิธีการเปิดโปรแกรมวินเทสล่า

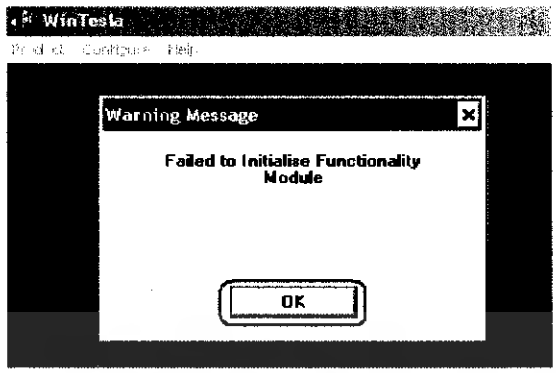
11. จะมีกรอบดังรูปที่ 9 เกิดขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ แล้วเลือกที่เอ็นเอสบี 3 (NSB-3) แล้วกดปุ่มโอเค (OK)



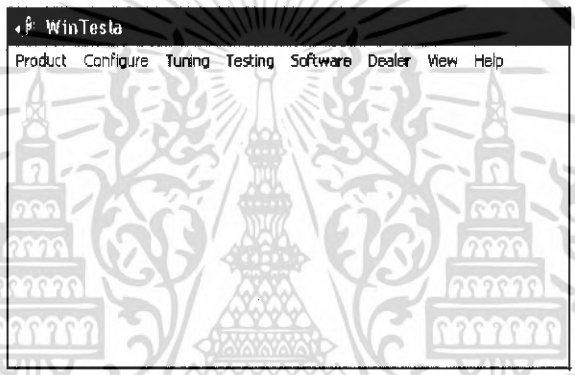
รูปที่ ข.9 กรอบโพดัก โอเพ็น (Product Open)

12. เมื่อกดปุ่มโอเค (OK) แล้วถ้าไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะขึ้นดังรูปที่ 10 และถ้าสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะขึ้นดังรูปที่ 11 (เมื่อเข้าสู่โปรแกรมได้แล้วก็จะสามารถสังเกตได้ว่าจะมี เมนูเพิ่มขึ้นมาเป็นจำนวน 5 เมนู)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

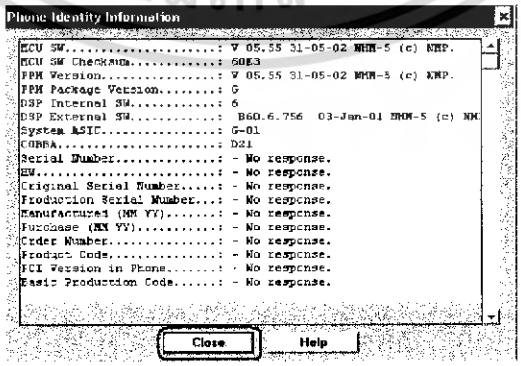


รูปที่ ข.10 แสดงให้เห็นว่าไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้



รูปที่ ข.11 แสดงให้เห็นว่าสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้

13. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าแล้วก็จะมีกรอบดังรูปที่ 12 ขึ้นมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลของโทรศัพท์มือถืออาทิเช่นซีเรียว (Serial) หรืออีมี่ (IMEI) วัน / เดือน / ปี ที่ผลิต โคด (Code) ผลิตภัณฑ์ฮาร์ดแวร์ เวอร์ชั่น (Hardware Version) และสถานะของคอบบา (COBBA)



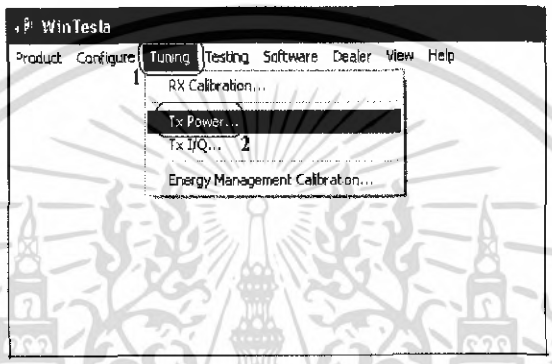
รูปที่ ข.12 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. กดปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ Phone Identity Information แล้วทำการทดลองตามเมนูที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

เมนู Tuning

1. Click ที่ Tuning แล้วเลือก TX Power ใช้สำหรับปรับระดับกำลังส่งของ PA โดยการควบคุมของ COBBA ดังรูปที่ **13** ตามลำดับ



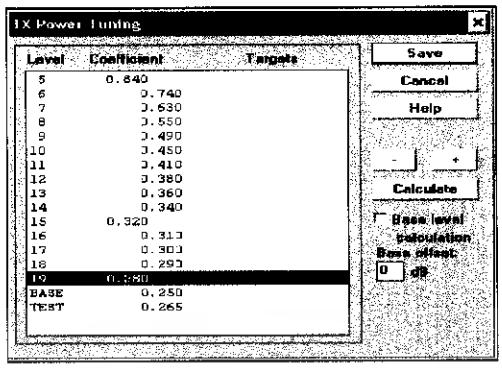
รูปที่ ข.13 แสดงการใช้โปรแกรมการจูนกำลังส่ง (TX Power)

2. เลือกที่ EEPROM Values แล้ว Click ปุ่ม OK ดังรูปที่ 14 ตามลำดับ

รูปที่ ข.14 แสดงการใช้เมนู Start Tuning

3. จากรูปที่ 15 เป็นการแสดงค่าต่างๆ ที่ได้จากการแปรเป็นกำลังส่งในแต่ละระดับจากมากสุด ระดับ 5 = 0.840 ไปหาน้อยสุด ระดับ 19 = 0.280 หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงอะไรให้ Click ปุ่ม Cancel

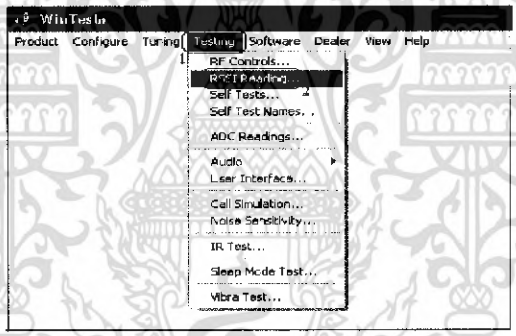
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 เป็นการแสดงค่าต่างๆ ที่ได้จากการแปรเป็นกำลังส่งในแต่ละระดับ

เมนู Testing

1. Click ที่ Testing แล้วเลือก **RSSI Reading** ใช้สำหรับอ่านระดับความแรงของสัญญาณเข้าหรือ Radio Signal Strength Indicator (RSSI) ดังรูปที่ 16 ตามลำดับ



รูปที่ ข.16 แสดงการใช้โปรแกรมอ่านระดับความแรงของสัญญาณเข้าหรือ RSSI

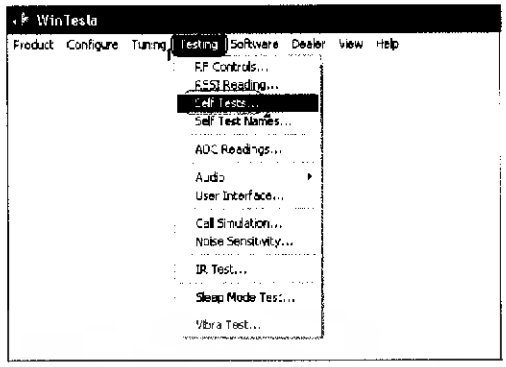
2. บันทึกผลการทดลอง

RSSI Value =.....dBm

3. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ RSSI Reading...

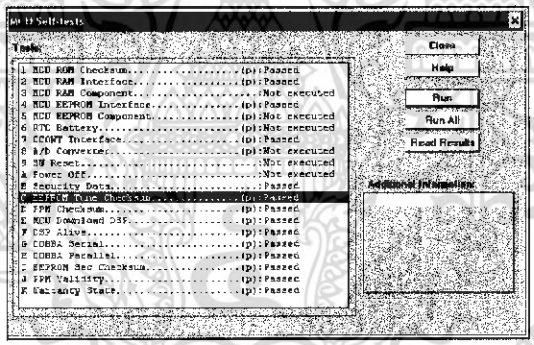
4. Click ที่ Testing แล้วเลือก Self Tests ใช้สำหรับทดสอบชุด อินเตอร์เฟสต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือติดต่อกับ CPU ไม่ว่าจะเป็น EEPROM CCONT Interface วงจร Analog To Digital Converter ข้อมูลในแฟลช และ แรม และใช้ตรวจสอบอาการ Contact Service ในส่วนของ COBBA ดังรูปที่ 17 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.**17** แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบชุด อินเตอร์เฟสต่างๆ และใช้ตรวจสอบอาการ Contact Service ในส่วนของ COBBA

5. รอสักครู่จะได้ผลการตรวจสอบดังรูปที่ 18 หากผลเป็น **Passed** หมายถึงไอวีตัวนั้นเป็นปกติ หากผลเป็น **Failed** หมายถึงไอวีตัวนั้นมีปัญหา และหากผลเป็น **Not executed** หมายถึงไอวีตัวนั้นยังไม่ได้ทำการตรวจสอบ

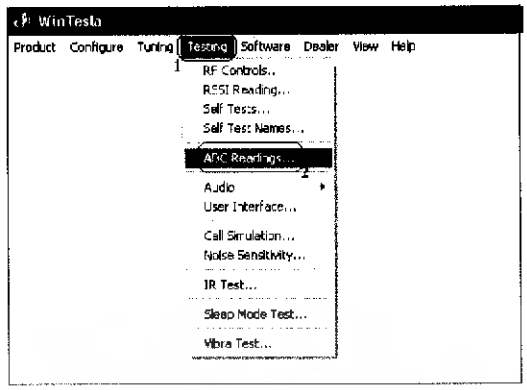


รูปที่ ข.18 แสดงการทดสอบชุด อินเตอร์เฟสต่างๆ และการตรวจสอบอาการ Contact Service ในส่วนของ COBBA

6. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ Self Tests...

7. Click ที่ Testing แล้วเลือก **ADC Reading** ใช้สำหรับอ่านค่าต่างๆ ดังรูปที่ 19 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.19 แสดงการใช้โปรแกรมอ่านค่าต่างๆ

- อ่านข้อมูลของแรงดันไฟแบตเตอรี่
- อ่านข้อมูลของกระแสไฟขณะชาร์จ
- อ่านข้อมูลของอุณหภูมิแบตเตอรี่
- อ่านข้อมูลอุณหภูมิของ VTCXO หรือ 26 MHz

8. บันทึกผลการทดลองตอนที่ยังไม่ได้ทำการชาร์จแบตเตอรี่

Battery Voltage = ...mV

Battery Temperature = ...C

Charge Voltage = ...mV

Charge Current = ...mA

Battery Type = ...mAh

9. บันทึกผลการทดลองตอนที่ได้ทำการชาร์จแบตเตอรี่

Battery Voltage = ...mV

Battery Temperature = ...C

Charge Voltage = ...mV

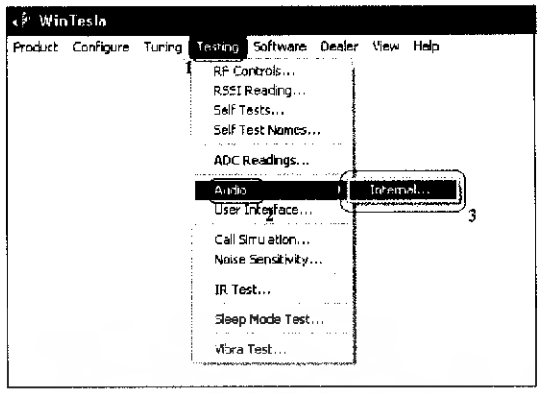
Charge Current = ...mA

Battery Type = ...mAh

10. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ ADC Reading...

11. Click ที่ Testing แล้วเลือก **Audio...** แล้ว Click ที่ Internal ใช้ทดสอบภาคเสียงทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น ไมค์ กระดิ่ง ลำโพง ดังรูปที่ 20 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.20 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบภาคเสียงทั้งหมด

12. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

13. เปลี่ยนความถี่จาก 3000 Hz เป็น 500 Hz บันทึกผลการทดลอง

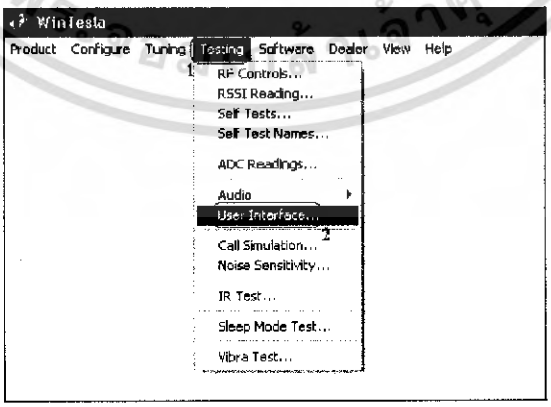
.....

.....

.....

16. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ Audio...

17. Click ที่ Testing แล้วเลือก **User Interface** ใช้ทดสอบการทำงานของจอ LCD ดังรูปที่ 21 ตามลำดับ



รูปที่ ข.21 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบการทำงานของจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. Click ปุ่ม 1. Test Pattern สังเกตผลที่หน้าจอมือถือบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

19. Click ปุ่ม 2. Test Pattern สังเกตผลที่หน้าจอมือถือบันทึกผลการทดลอง

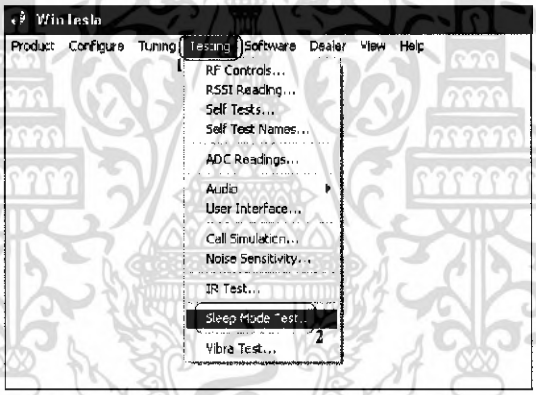
.....

.....

.....

20. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ User Interface...

21. Click ที่ Testing แล้วเลือก Sleep Mode Test ใช้สำหรับตั้งเวลาการปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือ ดังรูปที่ 22 ตามลำดับ



รูปที่ ข.22 แสดงการใช้โปรแกรมตั้งเวลาการปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือ

22. Click ปุ่ม Start สังเกตที่โทรศัพท์มือถือ บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

23. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ Sleep Mode Test...

24. ทำตามขั้นตอนที่ 21 อีกครั้ง แล้วทำการเปลี่ยนค่า Sleep Time จาก 2000 ms เป็น 20000 ms Click ปุ่ม Start สังเกตที่โทรศัพท์มือถือ บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ Sleep Mode Test...

26. ทำตามขั้นตอนที่ 21 อีกครั้ง แล้วทำการเปลี่ยนค่า Sleep Time จาก 2000 ms เป็น 200 ms Click ปุ่ม Start สังเกตที่โทรศัพท์มือถือ บันทึกผลการทดลอง

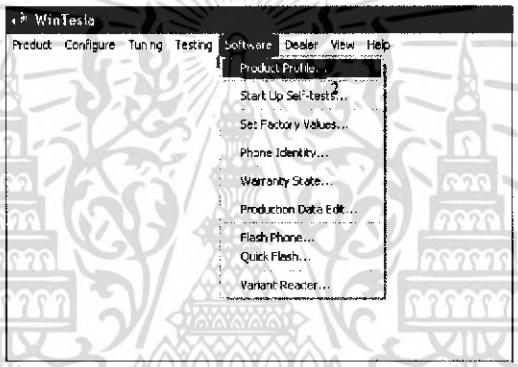
.....

.....

.....

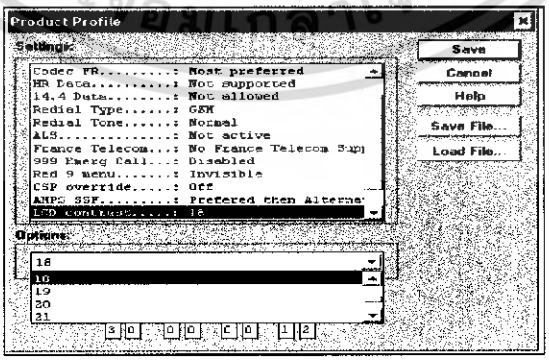
เมนู Software

1. Click ที่ Software แล้วเลือก Product Profile ใช้ปรับแต่งความเข้มของจอ หรือ Contrast ดังรูปที่ 23 ตามลำดับ



รูปที่ ข.23 แสดงการใช้โปรแกรมปรับแต่งความเข้มของจอหรือ Contrast

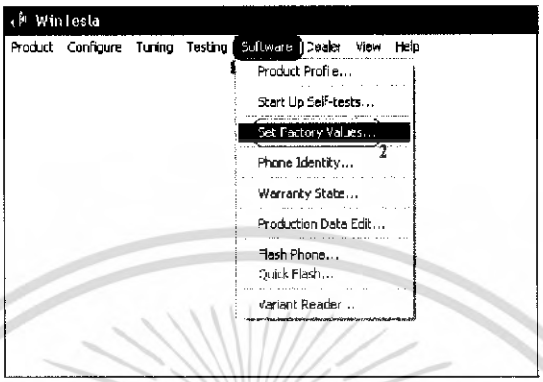
2. เลื่อนแถบเลื่อนในกรอบ Product Profile ลงมาแล้วเลือกที่ LCD Contrast แล้วทำการปรับค่าในกรอบ Options แล้ว Click ปุ่ม Save ดังรูปที่ 24 ตามลำดับ



รูปที่ ข.24 แสดงการใช้โปรแกรมปรับความเข้มของจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Click ที่ Software แล้วเลือก Set Factory Values ใช้เซตค่าของเครื่องทั้งหมดให้กลับเป็นค่าโรงงานเหมือนเดิมดังรูปที่ 25 ตามลำดับ



รูปที่ ข.25 แสดงการใช้โปรแกรมการเซตค่าของเครื่องทั้งหมดให้กลับเป็นค่าโรงงานเหมือนเดิม

4. Click ที่ User Interface แล้ว Click ปุ่ม Start สังเกตที่โทรศัพท์มือถือ บันทึกผลการทดลอง

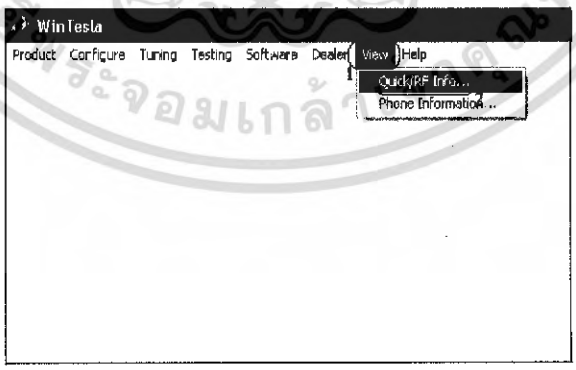
.....

.....

.....

เมนู View

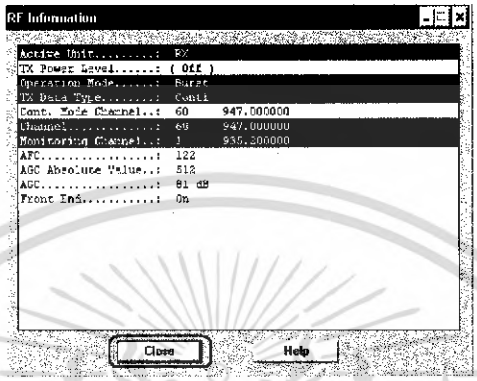
1. Click ที่ View แล้วเลือก Quick / Rf info... ดังรูปที่ 26 ตามลำดับ



รูปที่ ข.**26** แสดงการใช้โปรแกรมแสดงข้อมูลต่างๆ ของภาควิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้แสดงข้อมูลของภาควิทยุอาทิเช่น กำลังทดสอบอยู่ในระบบอะไร GSM 900 หรือ PCN 1800 ใช้ช่องสัญญาณอะไร AFC ค่าที่เท่าไร AGC ค่าที่เท่าไร อยู่ใน Mode อะไร เช่น รับ RX หรือ ส่ง TX ดังรูปที่ 27



รูปที่ ข.**27** แสดงข้อมูลต่างๆ ของภาควิทยุ

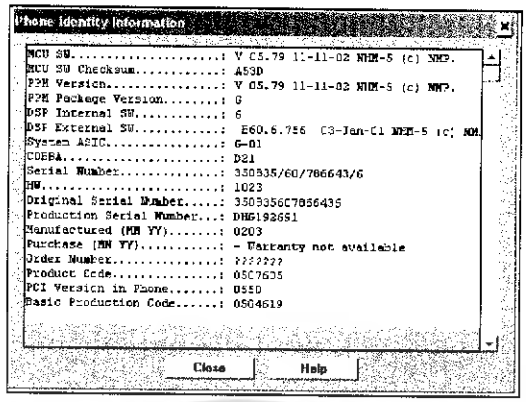
2. Click ปุ่ม Close เพื่อปิดการทำงานของ Quick/Rf info...

3. Click ที่ View แล้วเลือก Phone Information... ดังรูปที่ 28 ตามลำดับ

รูปที่ ข.**28** แสดงการใช้โปรแกรมแสดงข้อมูลของโทรศัพท์

ใช้แสดงข้อมูลของโทรศัพท์มือถืออาทิเช่น Serial หรือ IMEI วัน / เดือน / ปี ที่ผลิต Code ผลิตภัณฑ์ Hardware Version และสถานะของ COBBA ดังรูปที่ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.29 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายสิ่งที่ได้รับจากการใช้โปรแกรมวินเทสล่า ทดสอบการทำงานของโทรศัพท์มือถือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จงอธิบายถึงการทำงานของโปรแกรมวินเทสล่าว่าทำหน้าที่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานการทดลองที่ 2

การทดสอบความถี่ภาคส่งของโทรศัพท์มือถือ 3310

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของความถี่ภาคส่ง
2. เพื่อศึกษาย่านความถี่ต่างๆ ที่ใช้งานในวงจรภาคส่ง
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของความถี่ที่ใช้งานในวงจรภาคส่ง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ Nokia รุ่น 3310	1 เครื่อง
2. จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) โนเกียรุ่น 3310	1 เครื่อง
2. มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	1 เครื่อง
3. สายดาต้าลิงค์ (Data Link) หรือสายเอ็มบัส (MBUS)	1 เส้น
4. ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)	1 เครื่อง
5. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
6. คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
7. โปรแกรม Wintesla	1 แผ่น
8. โปรแกรมมินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	1 แผ่น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

หลักการทำงานและลักษณะคุณสมบัติความถี่ภาคส่ง

1. สัญญาณไอภาคส่ง (TX I) และสัญญาณคิวภาคส่ง (TXQ) หรือสัญญาณไอคิวภาคส่ง (TXIQ)

เมื่อมีการพูดโทรศัพท์ผ่านไมโครโฟนสัญญาณเสียงของผู้พูด (Audio Frequency: AF) ซึ่งมีความถี่เสียงอยู่ที่ 300-3400 เฮิรตซ์ จะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยที่ไมค์จะได้รับแรงดันไฟเลี้ยงจากแรงดันจากคอบบา (VCOBBA) ซึ่งมาจากซีคอน (CCONT) ผ่านทรานซิสเตอร์สวิทชิ่งเมื่อมีการโทรเข้าหรือโทรออกคอบบาจะจ่ายไฟไบอัส (Bias) ให้กับทรานซิสเตอร์ที่ขาเบส (Base) เพื่อไบอัสหรือป้อนกลับแรงดันไฟให้ทรานซิสเตอร์จ่ายไฟให้กับไมค์ และเมื่อสัญญาณเสียงถูกแปลงเป็นกระแสไฟฟ้าแล้วจะถูกส่งเข้าไปในคอบบาโดยผ่านวงจรขยายและผ่านขั้นตอนการแปลงสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบของสัญญาณแอนะลอก (Analog) เพื่อแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล (Digital) โดยวงจรแอนะลอก ทู ดิจิตอล คอนเวอร์เตอร์ (Analog To Digital Converter: ADC) หรือวงจรเอดี (A/D) จากนั้นก็เข้าสู่กระบวนการเข้ารหัสเสียง (Speech Coding) หรือแปลงสัญญาณให้เข้าสู่กระบวนการแปลงสัญญาณเป็น พัลซ โคด มอดูเลตเตอร์ (Pulse Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modulator: PCM) โดยการควบคุมของวงจร ดิจิตอล ซิกแนล โพรเซสซิ่ง (Digital Signal Processing: DSP) โดยซีพียู (CPU) หรือเอ็มเอดีสอง (MAD 2) ซึ่งแปลงสัญญาณในขั้นตอนนี้ให้เป็นสัญญาณไอคิว (In phase Quadrature: IQ) ซึ่งกระบวนการนี้ค่อนข้างสลับซับซ้อนสำหรับระบบจีเอสเอ็ม (GSM) หรือพีซีเอ็ม (PCN) ในปัจจุบันใช้ระบบเรกิวเลอะ พัลซ์ เอคไซทิด – ลอง เทิร์ม พรีดิดชั่น (Regular Pulse Excited - Long Term Prediction: RPE-LPT) ข้อดีของระบบนี้คือ ให้คุณภาพเสียงในการแปลงกลับไปถึงปลายทางได้ดีอัตราบิต 13 กิโลบิต ในการเข้ารหัสไม่ซับซ้อนมากนัก และสัญญาณไอคิวด้านบวกและด้านลบก็จะถูกส่งผ่านรีซิสเตอร์ (Resistor) หรืออา 541 (R 541) และอา (R 548) เพื่อเข้าไปผสมกับสัญญาณวิทยุหรือมอดูเลต (Modulate) ในแฮกก้า (Hagar) ในลำดับต่อไป

2. ทีเอ็กพี (TXP) และทีเอ็กซี (TXC)

ทีเอ็กพี (TXP) ทำหน้าที่เปิดวงจรเพาเวอร์ คอนโทน (Power Control: PWC) มาจากซีพียู และทีเอ็กซี (TXC) ทำหน้าที่ปรับระดับแรงดันไฟสำหรับวงจรเพาเวอร์ คอนโทน (Power Control: PWC) ซึ่งมาจากวงจรดิจิตอล ทู แอนะลอก คอนเวอร์เตอร์ (Digital To Analog Converter: DAC) ในคอบบา (COBBA) ทั้งทีเอ็กพี (TXP) และทีเอ็กซี (TXC) จะต้องทำงานสัมพันธ์กันถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งเสียวงจรเพาเวอร์ คอนโทน (Power Control: PWC) ในแฮกก้าจะไม่สามารถจ่ายแรงดันไฟวีพีซีทีอาแอล (VPCTRL) ให้กับพีเอในระดับที่แตกต่างกันได้ แต่ก็ยังมีอีกวงจรที่สำคัญมากๆ ในการควบคุมระดับกำลังส่งของพีเอก็คือวงจรดิเทคท (Detect) หรือวงจรตรวจสอบระดับกำลังส่งซึ่งเมื่อพีเอส่งกำลังส่งในรูปแบบของสนามแม่เหล็กผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าไดเรคท คัพเพลอะ (Direct Coupler) และไดเรคท คัพเพลอะจะทำการจ่ายแรงดันไฟผ่านวงจรดิเทคท (Detect) กลับเข้าไปที่วงจรเพาเวอร์ คอนโทน (Power Control: PWC) ในแฮกก้าอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นพอสรุปได้ว่าการที่พีเอจะส่งกำลังส่งออกไปได้นั้นภาครับจะต้องทำการตรวจสอบระดับความแรงสัญญาณจากสถานีฐานที่ส่งมา และวงจรอาเอ็ก ฟิลเตอร์ คาริเบชั่น (RX Filter Calibration) จะทำการกำหนดระดับสัญญาณที่จะส่งออกจากพีเอไปยังสถานีฐานโดยมีทีเอ็กพี (TXP) และทีเอ็กซี (TXC) จากซีพียูและคอบบา (COBBA) ทำหน้าที่กำหนดระดับกำลังส่งไปยังวงจรเพาเวอร์ คอนโทน (Power Control: PWC) ในแฮกก้าโดยที่วงจรเพาเวอร์ คอนโทน (Power Control: PWC) จะทำหน้าที่จ่ายระดับแรงดันไฟในระดับที่แตกต่างกันให้กับพีเอเพื่อให้พีเอนำเอาสัญญาณไอคิวหรือข้อมูลส่งไปให้ถึงสถานีฐานอย่างต่อเนื่อง

ลำดับขั้นการทดลอง

1. **ทำการแกะเครื่อง**โทรศัพท์มือถือ 3310 โดยกดปุ่มที่ล็อกฝาหลังเมื่อกดแล้วให้ดันฝาหลังไปข้างหน้าเมื่อแกะฝาหลังเสร็จแล้ว ทำการแกะฝาหน้าโดยดันคริปล็อกฝาหลังด้านข้างออก จากนั้นทำการไขน็อตที่ด้านหน้าทั้ง 6 ตัวออกแล้วก็ดันคริปที่ล็อกตัวโครงกับจอออกจะสามารถถอดชุดจอกับแผงวงจรออกมาได้ก็จะได้ส่วนต่างๆ ของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประกอบแผงวงจรและจอโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อกจิ๊กเทสท์ที่อยู่ในชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ทำการล๊อกแผงวงจรและจอโทรศัพท์มือถือให้อยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง ดังรูปที่ 1

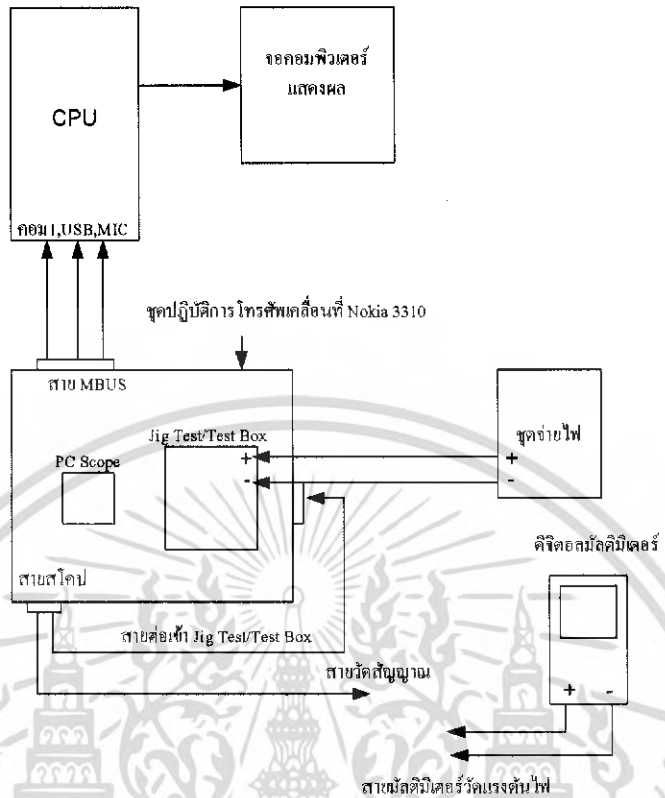
รูปที่ ข.30 การวางแผงวงจรโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก

3. นำสายเอ็มบัส 1 (MBUS 1) ต่อเข้ากับช่องเสียบสายเอ็มบัสที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 และนำปลายสายเอ็มบัส 1 (MBUS 1) ซึ่งมีอยู่ 3 เส้น เส้นสีขาวต่อเข้ากับพอร์ตยูเอสบี (USB) ของคอมพิวเตอร์ เส้นที่ปลายสายเป็นแจ๊คนำไปเสียบเข้าที่ช่องไมค์โครโฟน (Mic) ของคอมพิวเตอร์ เส้นสุดท้ายนำไปเสียบเข้ากับพอร์ตซีเรียว (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์

4. นำสายเอ็มบัส 2 (MBUS 2) ต่อเข้ากับช่องเสียบสายโคปที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 นำปลายสายเอ็มบัส 2 (MBUS 2) ที่ไม่ได้เป็นเข็มต่อเข้ากับจุดต่อจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อกที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

5. นำชุดจ่ายไฟ (Power Supply) ต่อเข้ากับต่อจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อกที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 โดยนำปากคีบสีแดงคีบที่ขั้วบวก และนำปากคีบสีดำคีบที่ขั้วลบแล้วปรับแรงดันไฟที่ชุดจ่ายไฟประมาณ 3.6-3.8 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.31 แสดการต่อชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ

6. เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือโดยการกดปุ่มโฟนสวิทช์ (Phone SW) การใช้โปรแกรมวินเทสล่า โทรศัพท์มือถือต้องเปิดเครื่องติดเท่านั้นถึงจะสามารถใช้งานได้

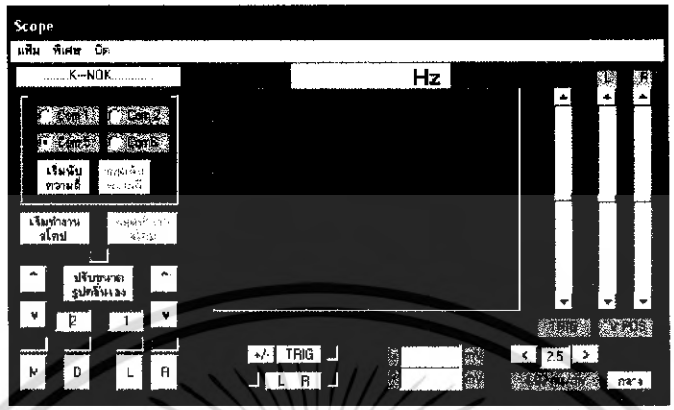
7. เปิดสวิทช์ที่มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope) ไปที่เอ็มบัส (MBUS)

8. เปิดซอฟท์แวร์มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope) โดยการกดที่ไอคอนดังรูปที่ 3 ที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

รูปที่ ข.32 ไอคอนโปรแกรมมินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จะมีรูปหน้าจอโปรแกรมพีซีสโคปขึ้นมาหน้าจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 4

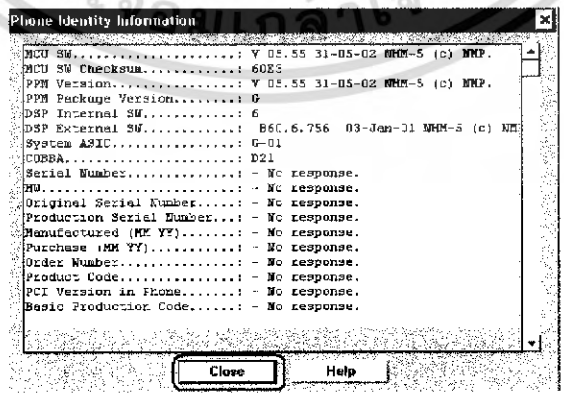


รูปที่ ข.33 แสดงรูปหน้าจอโปรแกรมพีซีสโคป

10. เข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าโดยกดที่ไอคอนที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 5

รูปที่ ข.34 ไอคอนโปรแกรม

การเข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่ามีขั้นตอนเหมือนกับใบงานการทดลองที่ 1 ไปจนถึงการแสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือดังรูปที่ 6

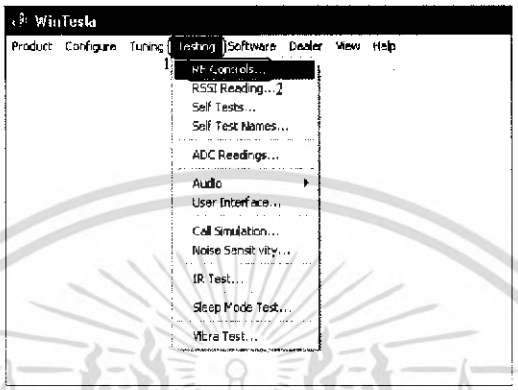


รูปที่ ข.35 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

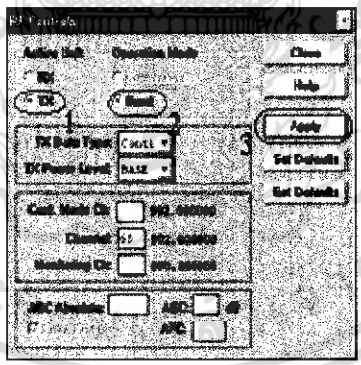
11. กดกดปุ่มโคลส (Close) เพื่อปิดการทำงานของโฟน ไอเดนทิที อินฟอร์เมชั่น (Phone Identity Information) แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

12. กดที่เทสติ้ง (Testing) แล้วเลือกอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls) ดังรูปที่ 7 ตามลำดับ



รูปที่ ข.36 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบภาคส่งของโทรศัพท์มือถือ

13. เลือกแอคทิฟ ยูนิท (Active Unit) ที่ช่องทีเอ็ก (TX) และเลือกโอพาเรชั่น โหมด (Operation mode) ที่ช่องคอนตินูเอาท์ (Continuout) แล้วให้กดแอ๊ปพลาย (Apply) ดังรูปที่ 8 ตามลำดับ



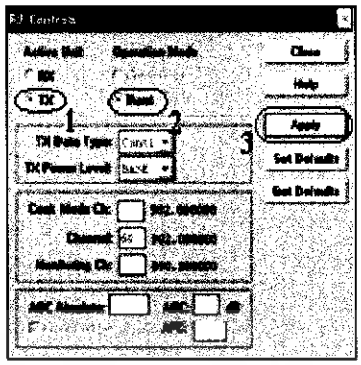
รูปที่ ข.37 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

เริ่มต้นวัดจุดต่างๆ บนแผงวงจร และการกำหนดคำสั่งในวินเทสล่า

ในการวัดจุดต่างๆ สามารถดูรูปด้านหลังประกอบในการวัดได้

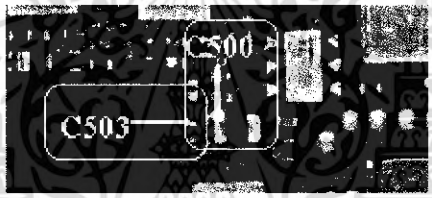
1. เช็คไฟเลี้ยงภาควิทยุ (RF) ทั้งหมดที่มาจากซีคอน (CCONT) ตามลำดับแต่การจะวัดไฟทั้งหมดทุกจุดได้จะต้องใช้คำสั่งในวินเทสล่า ในเมนู RF Controls ตามคำสั่งด้านล่างในช่อง Channel ไม่ต้องกำหนดเลขช่องสัญญาณ (เป็นเลขอะไรก็ได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.38 แสดงการใช้เมนู RF Controls

วัดไฟ Vrxrf (VRX) ที่ C 500 และ C 503 แล้วบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ ข.39 แสดงตำแหน่ง C 500 และ C 503

C 500 ค่าที่วัดได้.....V

C 503 ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ Vsynte (VSYN2) จุดที่ 1 ที่ C 501 และ C 502 แล้วบันทึกผลการทดลอง

รูปที่ ข.40 แสดงตำแหน่ง C 501 และ C 502

C 501 ค่าที่วัดได้ V

C 502 ค่าที่วัดได้.....V

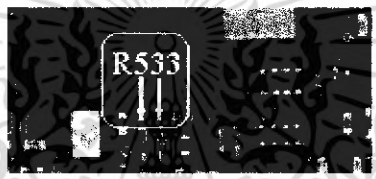
วัดไฟ Vsynte (VSYN2) จุดที่ 2 ที่ C 504 แล้วบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.42 แสดงตำแหน่ง C 504

ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ Vsynte (VSYN2) ผ่าน R 533 ด้านขวา R 533 ที่ด้านซ้ายวัดไฟได้เท่ากับ C 504 แล้วบันทึกผลการทดลอง

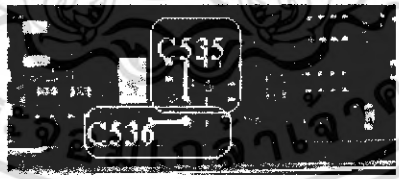


รูปที่ ข.43 แสดงตำแหน่ง R 533

ด้านขวา ค่าที่วัดได้.....V

ด้านซ้าย ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ Vref_2 ที่ C 535,536 ผ่าน R 509 แล้วบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ ข.44 แสดงตำแหน่ง C 535 และ C 536

C 535 ค่าที่วัดได้ V

C 536 ค่าที่วัดได้ V

วัดไฟ VCP ที่ C 234 จ่ายให้กับ ไอซี เรกกูเลท N503 แล้วบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.45 แสดงตำแหน่ง C 234

ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ VCOS (VSYN 1) ที่ C 239 จ่ายให้กับ VCO ที่จุดนี้เป็นไฟที่ยังไม่ผ่าน R 202 แล้วบันทึกผลการทดลอง

รูปที่ ข.46 แสดงตำแหน่ง C 239

ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ VCOS (VSYN 1) ที่ C 522 จ่ายให้กับ VCO ที่จุดนี้เป็นไฟที่ผ่าน R 202 แล้ว แล้วบันทึกผลการทดลอง

รูปที่ ข.47 แสดงตำแหน่ง C 522

ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ Vchp ที่ C 505 จ่ายให้กับ Hagar เป็นไฟที่มาจาก ไอซี เรกกูเลท N 503 แล้วบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.48 แสดงตำแหน่ง C 505

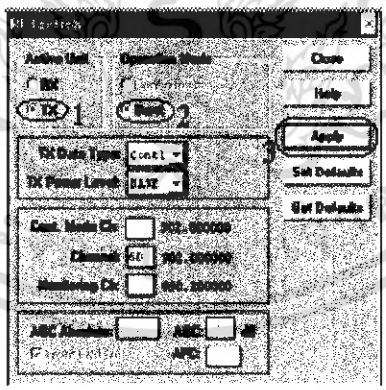
ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ Hagar Reset ที่รูตาไก่แล้วบันทึกผลการทดลอง

รูปที่ ข.49 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset

ค่าที่วัดได้.....V

2. เช็คสัญญาณและแรงดันไฟจาก CPU มา Hagar ซึ่งเป็น Bus Interface



รูปที่ ข.50 แสดงการใช้เมนู RF Controls

คำสั่งนี้ใช้วัดไฟ ตามรายละเอียดด้านล่างได้ทั้งหมดทุกจุด

วัดไฟ Hagar Reset ที่รูตาไก่แล้วบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.51 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset

ค่าที่วัดได้.....V

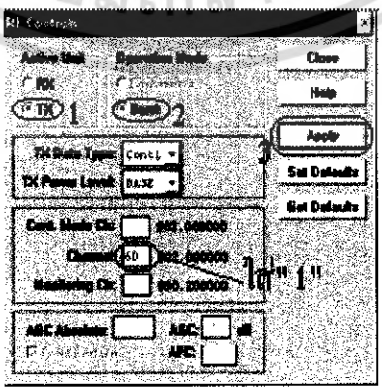
วัดไฟ Hagar Enable ที่รูตาไก่แล้วบันทึกผลการทดลอง

รูปที่ ข.52 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Enable

ค่าที่วัดได้.....V

ถ้าวัดจุดนี้แล้วไม่ได้ตามกำหนด ถ้าลายวงจรไม่ขาด และ R 510 R 516 และ R 301 ไม่เสีย และลายจาก CPU ไป Hagar ไม่ขาด สรุปว่า CPU เสีย

3. วัดไฟที่ C 558 ในช่อง Channel ให้ใส่เลข "1" แล้วคลิก Apply สังเกตเลขด้านหลัง 890.200000 MHz คือความถี่ของช่องสัญญาณ ของภาคส่ง เลขช่องสัญญาณเพิ่มมากขึ้น ความถี่ก็จะสูงขึ้นตามลำดับ แล้วบันทึกผลการทดลอง



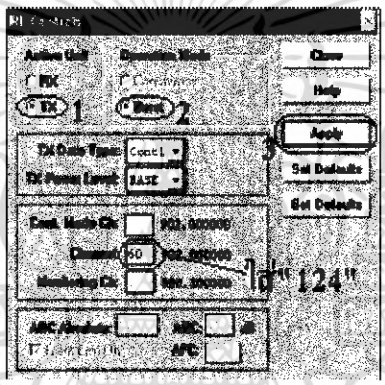
รูปที่ ข.53 แสดงการใช้เมนู RF Controls

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.54 แสดงตำแหน่ง C 558

ค่าที่วัดได้.....V

4. วัดไฟที่ C558 ในช่อง Channel ให้ใส่เลข "124" แล้วคลิก Apply สังเกตเลขด้านหลัง 914.800000 MHz คือช่องสัญญาณของภาคส่งที่สูงที่สุด แล้วบันทึกผลการทดลอง



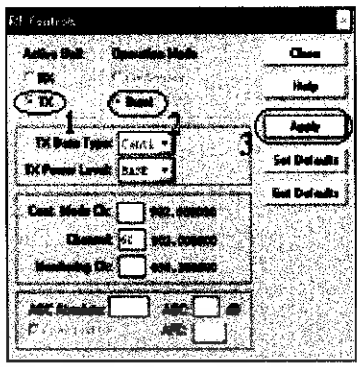
รูปที่ ข.55 แสดงการใช้เมนู RF Controls

รูปที่ ข.56 แสดงตำแหน่ง C558

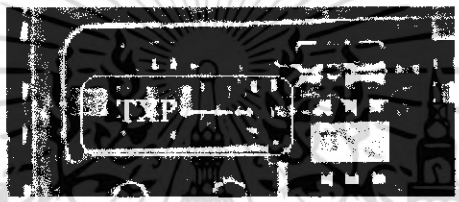
ค่าที่วัดได้.....V

5. เช็คสัญญาณ TXP หรือวงจรเปิดกำลังส่งของวงจร PWC (Power Control) ที่จุด Test Point J 503 โดยใช้ PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณ

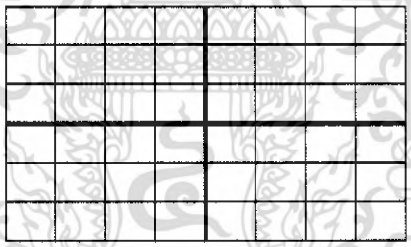
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.57 แสดงการใช้เมนู RF Controls



รูปที่ ข.58 แสดงตำแหน่งรูตาไก่ที่จุด Test Point J 503



รูปที่ ข.59 สัญญาณ TXP หรือวงจรเปิดกำลังส่งของวงจร PWC (Power Control)

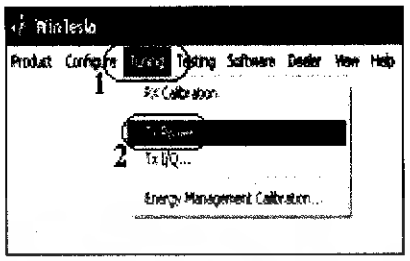
โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

6. เช็คสัญญาณ TXC หรือวงจรกำหนดระดับแรงดันไฟให้กับวงจร PWC ใน Hagar เพื่อจ่ายให้กับ PA ขยายกำลังส่งในระดับที่แตกต่างกัน โดยใช้ PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นบันทึกผลสัญญาณ

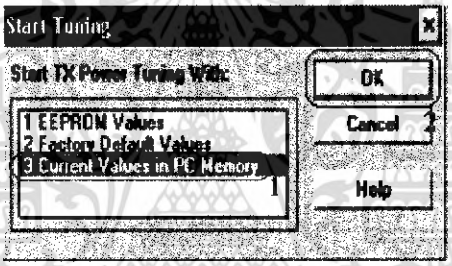
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เข้าเมนู Tuning แล้วเลือก TX Power



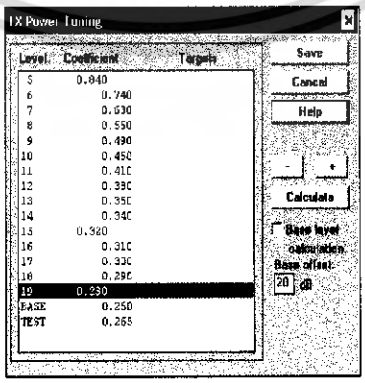
รูปที่ ข.60 แสดงการใช้โปรแกรมปรับระดับกำลังส่งของพีเอโดยการควบคุมของคอบบา (COBBA)

8. ในกรอบ Start Tuning เลือก Current values in PC Memory



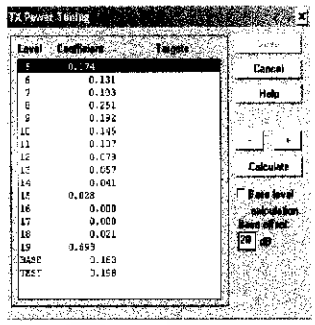
รูปที่ ข.61 แสดงการใช้เมนู Start Tuning

9. ให้ใช้สายโพรบของ PC Scope วัดที่ TXC บริเวณรูตาไก่จาก TXC ที่ระดับต่ำสุด แล้วใช้ปุ่มเครื่องหมาย "ลูกศรขึ้น" บนคีย์บอร์ด กดเพิ่มระดับ TXC ที่ระดับสูงสุด คือระดับ 5 แล้วสังเกตรูปคลื่น จาก PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณ

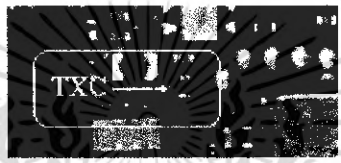


รูปที่ ข.62 แสดงการใช้เมนู TX Power ที่ระดับต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

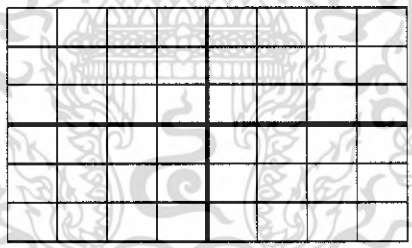


รูปที่ ข.63 แสดงการใช้เมนู TX Power ที่ระดับสูงสุด



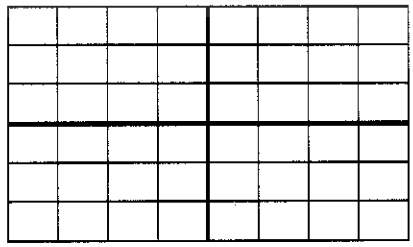
รูปที่ ข.64 แสดงตำแหน่งรูตาไก่ที่จุด Test Point J 503

TXC ที่ระดับต่ำสุด



รูปที่ ข.65 สัญญาณTXC ที่ระดับต่ำสุด

TXC ที่ระดับสูงสุด



รูปที่ ข.66 สัญญาณ TXC ที่ระดับสูงสุด

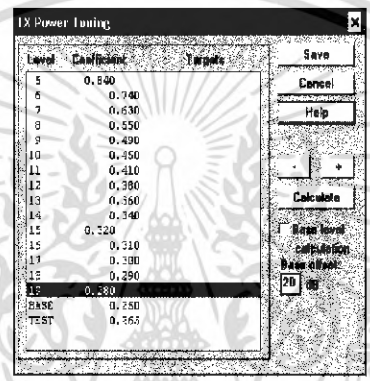
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตั้งค่า Volt/div = ...V

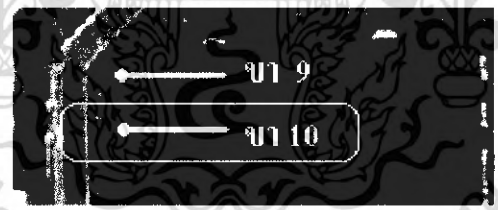
Time/div =.....ms

10. เช็คสัญญาณ VPCTRL_G ที่ R 532 หรือขา 10 ซึ่งเป็นไฟที่ควบคุมระดับกำลังส่งของ PA ในวงจร PWC ที่ออกมาจาก Hagar โดยใช้ PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณ

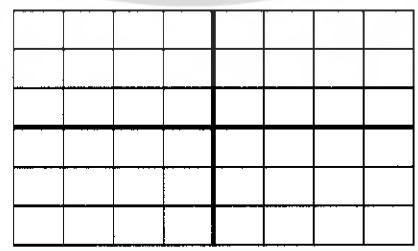
ใช้เมนูและกำหนดคำสั่งเดียวกันกับข้อ 9 หรือหลังจากที่วัดข้อที่ 9 จบแล้วยังไม่ต้องออกจากเมนู ให้วัดข้อนี้ต่อเนื่องไปเลย



รูปที่ ข.67 แสดงการใช้เมนู TX Power



รูปที่ ข.68 แสดงตำแหน่งขา 10 และ R 532



รูปที่ ข.69 สัญญาณ VPCTRL_G ที่ R 532 หรือขา 10

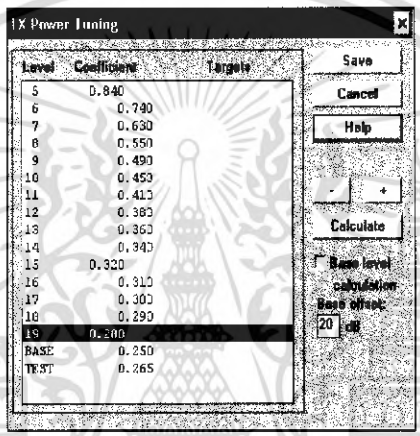
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตั้งค่า Volt/div = ...V

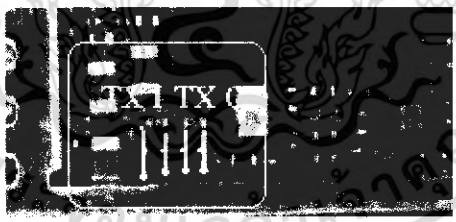
Time/div = ...ms

11. เช็คสัญญาณ TX I และ TX Q จาก COBBA ที่ผ่าน R 541 และ R 548 บริเวณรูตาไก่ โดยใช้ PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณที่จุดแรก

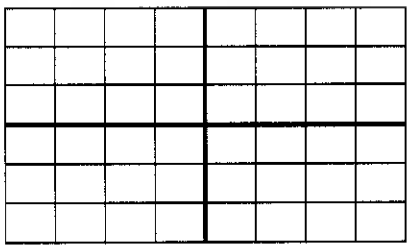
ใช้เมนูและกำหนดคำสั่งเดียวกันกับข้อ 10 หรือหลังจากที่วัดข้อที่ 10 จบแล้วยังไม่ต้องออกจากเมนู ให้วัดข้อนี้ต่อเนื่องไปเลย



รูปที่ ข.70 แสดงการใช้เมนู TX Power



รูปที่ ข.71 แสดงตำแหน่ง TX I และ TX Q จาก COBBA ที่ผ่าน R 541 และ R 548



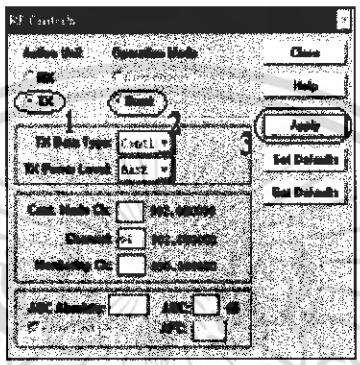
รูปที่ ข.72 สัญญาณ TX I และ TX Q จาก COBBA ที่ผ่าน R 541 และ R 548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

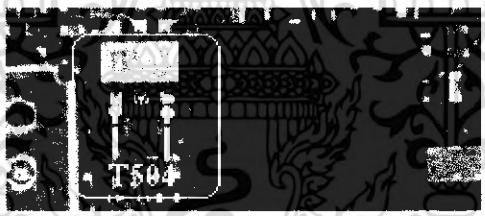
โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

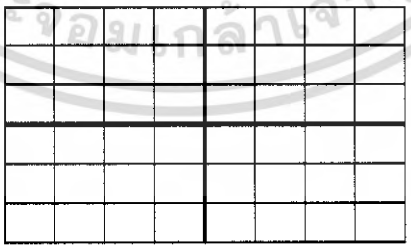
12. เข้า เมนู RF Controls ตามคำสั่งด้านล่างในช่อง Channel ไม่ต้องกำหนดเลขช่องสัญญาณ (เป็นเลขอะไรก็ได้) เช็คสัญญาณไฟเลี้ยง Balun T 504 ทั้ง 2 ขา โดยใช้ PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณขาใดขาหนึ่ง



รูปที่ ข.73 แสดงการใช้เมนู RF Controls



รูปที่ ข.74 แสดงตำแหน่ง T 504



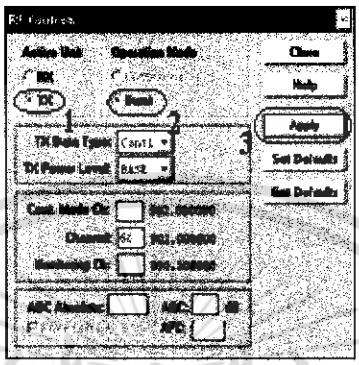
รูปที่ ข.75 สัญญาณ Balun T 504

โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

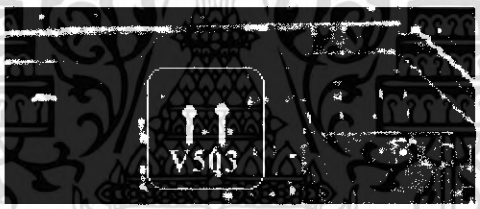
Time/div = ...ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

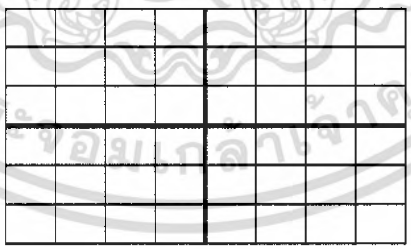
13. เข้า เมนู RF Controls ตามคำสั่งด้านล่างในช่อง Channel ไม่ต้องกำหนดเลขช่องสัญญาณ (เป็นเลขอะไรก็ได้) เช็คสัญญาณไฟจาก Hagar ไป วงจร Detect และจากวงจร Detect ไปHagar ที่V503 โดยใช้ PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณขาใดขาหนึ่ง



รูปที่ ข.76 แสดงการใช้เมนู RF Controls



รูปที่ ข.77 แสดงตำแหน่ง V 503



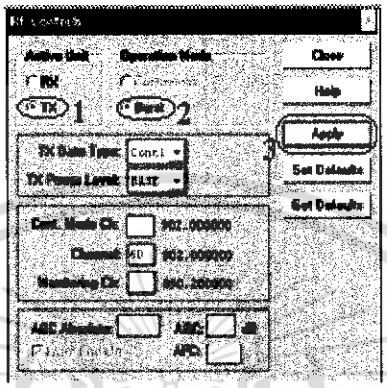
รูปที่ ข.78 สัญญาณจาก Hagar ไป วงจร Detect และจากวงจร Detect ไปHagar ที่V503

โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

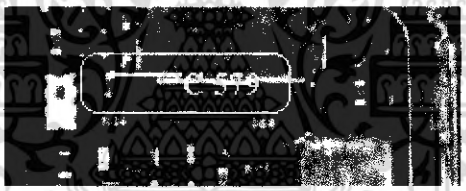
Time/div = ...ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

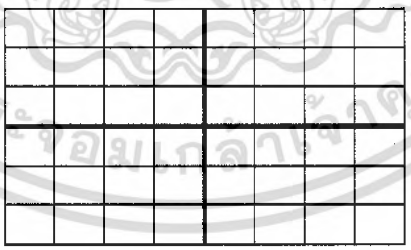
14. เข้า เมนู RF Controls ตามคำสั่งด้านล่างในช่อง Channel ไม่ต้องกำหนดเลขช่องสัญญาณ (เป็นเลขอะไรก็ได้) เช็คสัญญาณไฟจาก Hagar ไป สวิทช์แอนเทนน่า ที่ C 579 โดยใช้ PC Scope ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณ



รูปที่ ข.79 แสดงการใช้เมนู RF Controls



รูปที่ ข.80 แสดงตำแหน่ง ที่ C 579



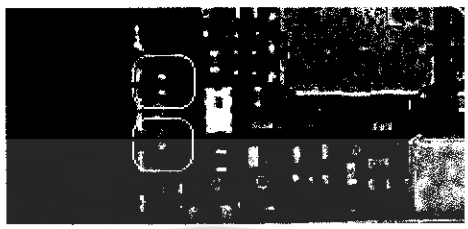
รูปที่ ข.81 สัญญาณจาก Hagar ไป สวิทช์แอนเทนน่า ที่ C 579

โดยตั้งค่า Volt/div = ...V

Time/div =.....ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. เช็คไฟ VBATT จาก แบตเตอรี่ที่จ่ายให้กับ PA โดยตรง โดยใช้มิเตอร์แล้วบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ ข.82 แสดงตำแหน่งไฟ VBATT

ค่าที่วัดได้.....V

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1.จงอธิบายขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Wintestla เพื่อตรวจสอบภาคส่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานการทดลองที่ 3

การทดสอบความถี่ภาครับของโทรศัพท์มือถือ 3310

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของความถี่ภาครับ
2. เพื่อศึกษาย่านความถี่ต่างๆ ที่ใช้งานในวงจรภาครับ
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของความถี่ที่ใช้งานในวงจรภาครับ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ Nokia รุ่น 3310	1 เครื่อง
2. จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) โนเกียรุ่น 3310	1 เครื่อง
2. มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	1 เครื่อง
3. สายดาต้าลิงค์ (Data Link) หรือสายเอ็มบัส (MBUS)	1 เส้น
4. ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)	1 เครื่อง
5. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
6. คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
7. โปรแกรม Wintesla	1 แผ่น
8. โปรแกรมมินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	1 แผ่น

ทฤษฎีจงอธิบายการถึง

หลักการทำงานและลักษณะคุณสมบัติความถี่ภาครับ

ทำหน้าที่ รับสัญญาณวิทยุ (Radio Frequency: RF) ซึ่งมาจากเสาอากาศผ่านฟิลเตอร์ 1 ผ่านวงจรขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (LNA) ผ่านฟิลเตอร์ 2 ผ่านบาลัน ซึ่งภาคต่างๆ ที่กล่าวมานี้เรียกว่า ฟรอนท์เอนด์ (Front End) จากนั้นก็จะทำการถอดสัญญาณวิทยุหรือหักล้างสัญญาณวิทยุ (Demodulator) แปลงให้เป็นสัญญาณไอคิว ไอคือ สัญญาณเฟสร่วม (In phase) และคิวคือ สัญญาณต่างเฟส 90 องศา (Quadrature) จากนั้นก็จะทำการปรับแต่งรูปสัญญาณไอคิวให้เหมาะสมส่งต่อไปยังคอบบา (COBBA) เพื่อให้คอบบา (COBBA) แปลงสัญญาณไอคิวให้เป็นสัญญาณเสียงออกลำโพงหรือหูฟังต่อไป

คำแนะนำ

ขณะที่วัดไม่ควรให้สายโพรบของพีซีสโคป (PC Scope) หรือสายวัดของมิเตอร์สัมผัสกับกราวด์ (เช่น ขา C ด้านไฟลบหรือกรอบเหล็กหรือชิงค์ ซึ่งเป็นกราวด์) เพราะจะทำให้เครื่องดับหรือวินเทสล่าเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรอะ (Error) ไม่ต้องกังวลเครื่องไม่เสียแต่จะเสียเวลาเข้าวินเทสล่าใหม่อีกครั้งหรือไม่ก็อาจจะต้องปิดเครื่องหรือรีสตาร์ท (Restart) เครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่ทำให้เสียเวลาในการวัด

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการแกะเครื่องโทรศัพท์มือถือ 3310 โดยกดปุ่มที่ล็อกฝาหลังเมื่อกดแล้วให้ดันฝาหลังไปข้างหน้าเมื่อแกะฝาหลังเสร็จแล้ว ทำการแกะฝาหน้าโดยดันครีปล็อกฝาหลังด้านข้างออก จากนั้นทำการไขน็อตที่ด้านหน้าทั้ง 6 ตัวออกแล้วก็ดันครีปที่ล็อกตัวโครงกับจอออกจะสามารถถอดชุดจอกับแผงวงจรออกมาได้ก็จะได้ส่วนต่างๆ ของโทรศัพท์

2. ประกอบแผงวงจรและจอโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อกจิ๊กเทสท์ที่อยู่ในชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ทำการล๊อกแผงวงจรและจอโทรศัพท์มือถือให้อยู่ในตำแหน่งที่มั่นคงดังรูปที่ 1

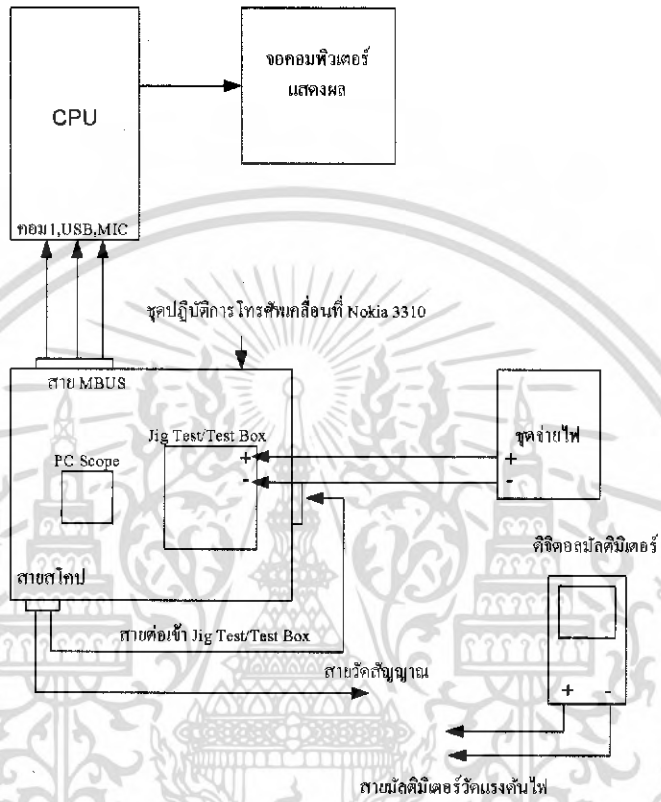
รูปที่ ข.83 การวางแผงวงจรโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก

3. นำสายเอ็มบัส 1 (MBUS 1) ต่อเข้ากับช่องเสียบสายเอ็มบัสที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 และนำปลายสายเอ็มบัส 1 (MBUS 1) ซึ่งมีอยู่ 3 เส้น เส้นสีขาวต่อเข้ากับพอร์ตยูเอสบี (USB) ของคอมพิวเตอร์ เส้นที่ปลายสายเป็นแจ๊คนำไปเสียบเข้าที่ช่องไมค์โครโฟน (Mic) ของคอมพิวเตอร์ เส้นสุดท้ายนำไปเสียบเข้ากับพอร์ตซีเรียว (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์

4. นำสายเอ็มบัส 2 (MBUS 2) ต่อเข้ากับช่องเสียบสายโคปที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 นำปลายสายเอ็มบัส 2 (MBUS 2) ที่ไม่ได้เป็นเข็มต่อเข้ากับจุดต่อจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อกที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำชุดจ่ายไฟ (Power Supply) ต่อเข้ากับต่อจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อกที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 โดยนำปากคีบสีแดงคีบที่ขั้วบวก และนำปากคีบสีดำคีบที่ขั้วลบแล้วปรับแรงดันไฟที่ชุดจ่ายไฟประมาณ 3.6-3.8 โวลท์



รูปที่ ข.84 แสดการต่อชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ

6. เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือโดยการกดปุ่มโฟนสวิทช์ (Phone SW) การใช้โปรแกรมวินเทสล่าโทรศัพท์มือถือต้องเปิดเครื่องติดเท่านั้นถึงจะสามารถใช้งานได้

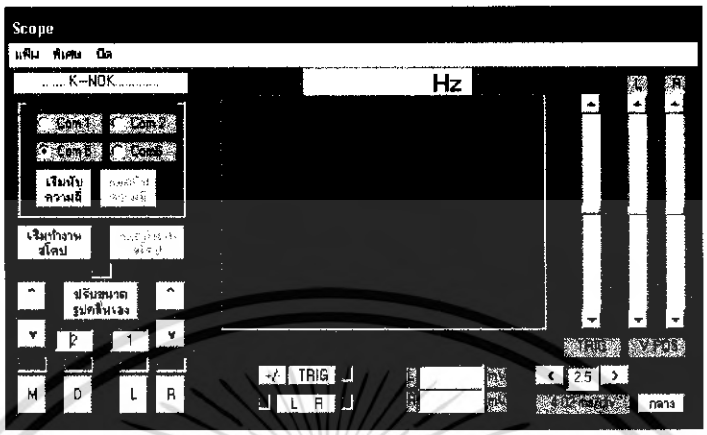
7. เปิดสวิทช์ที่มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope) ไปที่เอ็มบัส (MBUS)

8. เปิดซอฟท์แวร์มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope) โดยการกดที่ไอคอนดังรูปที่ 3 ที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

รูปที่ ข.85 ไอคอนโปรแกรมมินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จะมีรูปหน้าจอโปรแกรมพีซีสโคปขึ้นมาหน้าจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 4

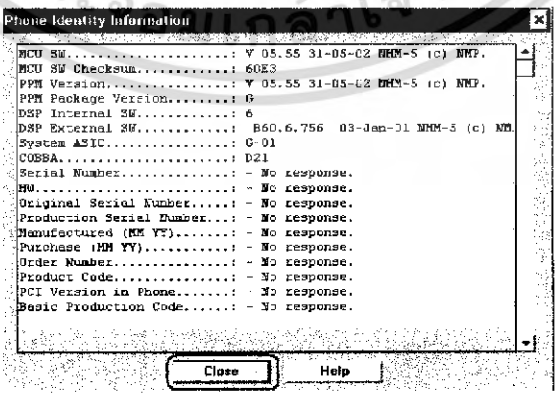


รูปที่ ข.86 แสดงรูปหน้าจอโปรแกรมพีซีสโคป

10. เข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าโดยกดที่ไอคอนที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 5

รูปที่ ข.87 ไอคอนโปรแกรม

การเข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่ามีขั้นตอนเหมือนกับใบงานการทดลองที่ 1 ไปจนถึงการแสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือดังรูปที่ 6

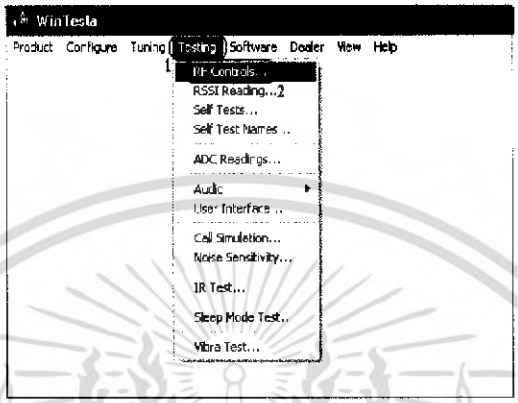


รูปที่ ข.88 แสดงข้อมูลต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

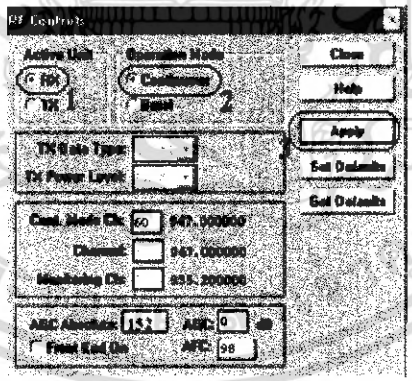
11. กดกดปุ่มโคดส (Close) เพื่อปิดการทำงานของโฟน ไอเดนทิที อินฟอร์เมชั่น (Phone Identity Information) แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

12. กดที่เทสติ้ง (Testing) แล้วเลือกอาเอฟ คอนโทน (RF Controls) ดังรูปที่ 7 ตามลำดับ



รูปที่ ข.89 แสดงการใช้โปรแกรมทดสอบภาคส่งของโทรศัพท์มือถือ

13. เลือกแอคทิฟ ยูนิท (Active Unit) ที่ช่องทีเอ็ก (TX) และเลือกโอพาเรชั่น โมด (Operation mode) ที่ช่องคอนตินูเอาท์ (Continuout) แล้วให้กดแอ๊ปพาย (Apply) ดังรูปที่ 8 ตามลำดับ



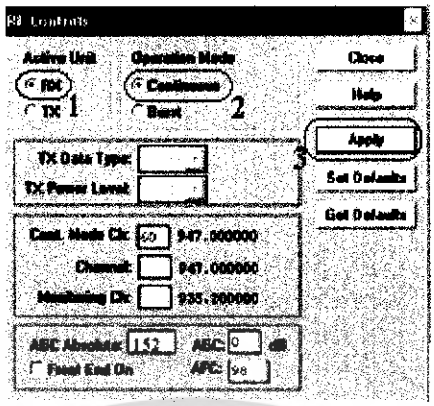
รูปที่ ข.90 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

เริ่มต้นวัดจุดต่างๆ บนแผงวงจร และการกำหนดคำสั่งใน วินเทสล่า

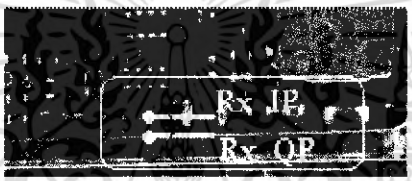
ในการวัดจุดต่างๆ สามารถดูรูปอุปกรณ์ด้านหลังประกอบการวัดได้

1. หลังจากกำหนดช่องสัญญาณและเลือกคำสั่งต่างๆ ตามรูปด้านล่างแล้วให้ใช้สโคป (Scope) วัดที่บริเวณรูตาไก่ที่ R 501 จุดนี้จะเป็นการวัดสัญญาณไอคิว (IQ) ที่ออกมาจากแฮกก้า (Hagar) สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลการทดลอง

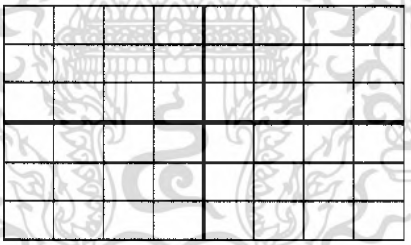
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.91 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)



รูปที่ ข.92 แสดงตำแหน่ง RX IQ



รูปที่ ข.93 สัญญาณของ RX IQ

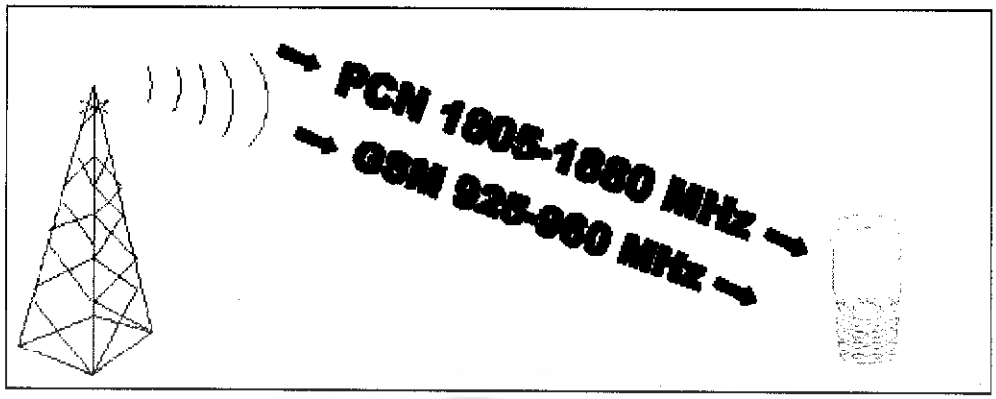
โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

สัญญาณ IQ

สัญญาณจากเครือข่าย (Cell site) จะส่งออกมายังโทรศัพท์มือถือด้วยความถี่ที่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 925-960 เมกะเฮิรตซ์ สำหรับระบบจีเอสเอ็ม (GSM) และ 1805-1880 เมกะเฮิรตซ์ สำหรับระบบ 1800 (PCN, DCS)

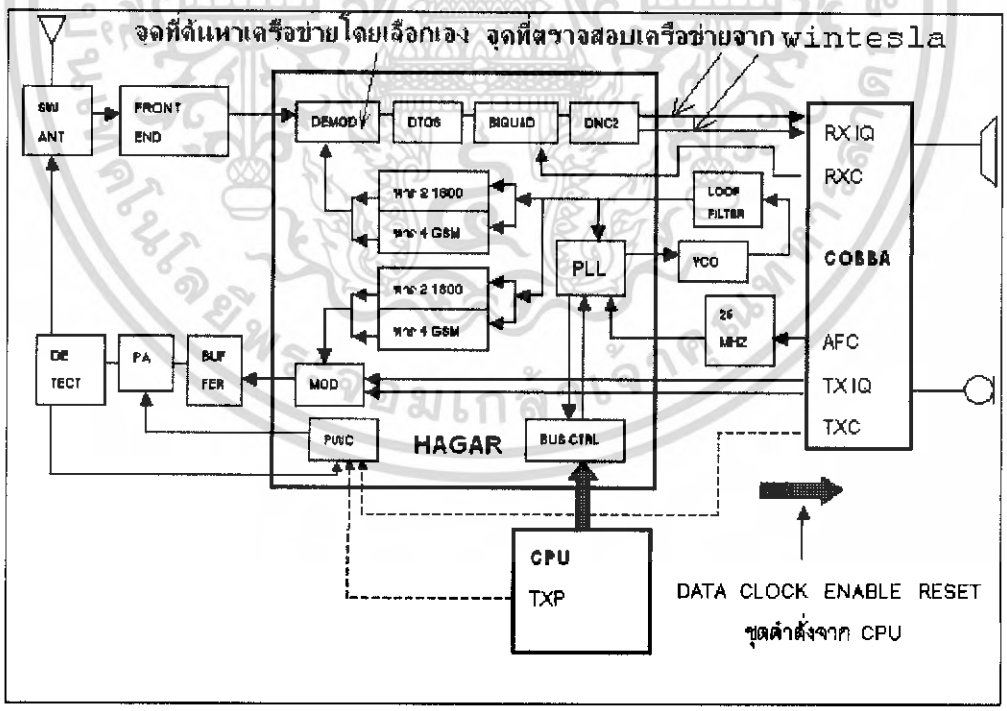
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.94 การรับสัญญาณจากเสาส่ง

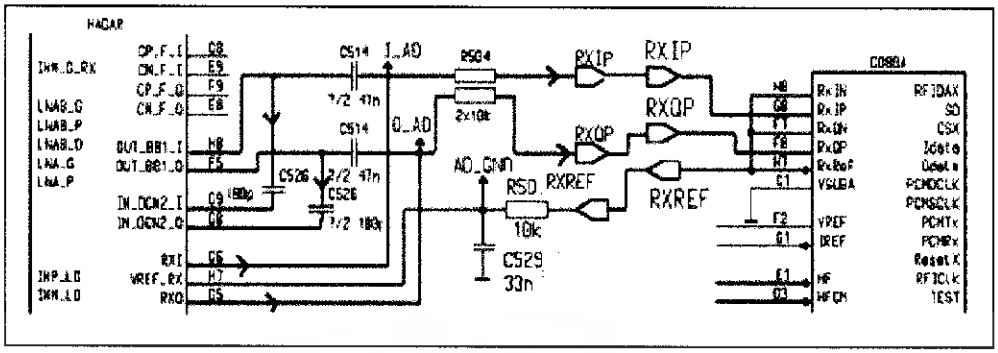
ภาครับRX

วิธีที่ให้ปฏิบัติเป็นการวัดสัญญาณ IQ (In phase Quadrature) ที่ผ่านกระบวนการกลั่นกรองของแฮกก้า (Hagar) จนถึงวงจร Dnc2 ของ Hagar จนถึงจุดที่สัญญาณ IQ ออกจาก Hagar จะเข้าสู่ COBBA ผ่าน C514 และ R501 ดูลายละเอียดตามลายวงจร



รูปที่ ข.95 ไดอะแกรมตำแหน่ง การถอดสัญญาณวิทยุให้เป็นสัญญาณ IQ จากภาครับ

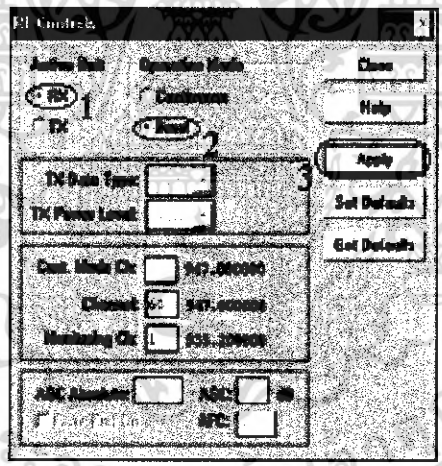
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



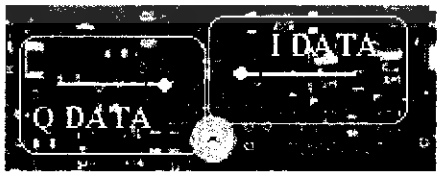
รูปที่ ข.96 ลายวงจรที่ตัดต่อเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแฮกก้า (Hagar) กับคอบบา (COBBA)

ดังนั้นจุดที่วัดจุดนี้คือ จุดที่วัดได้ละเอียดแม่นยำกว่าการค้นหาเครือข่ายโดยการกำหนดเองในมือถือ

2. วัดสัญญาณไอ ดาต้า (I Data) หรือคิว (Q Data) ซึ่งเป็นสัญญาณจากซีพียู (CPU) ไปคอบบา (COBBA) ที่จุดเทสต์ พอนย (Test Point) โดยเข้าโปรแกรมวินเทสล่าตามคำสั่งด้านล่างในช่องแชนแนล (Channel) ไม่ต้องกำหนดเลขช่องสัญญาณ (เป็นเลขอะไรก็ได้) ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลการทดลอง

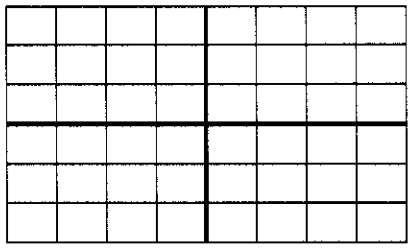


รูปที่ ข.97 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)



รูปที่ ข.98 แสดงตำแหน่งไอ ดาต้า (I Data) หรือคิว (Q Data)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.99 สัญญาณของ Q DATA

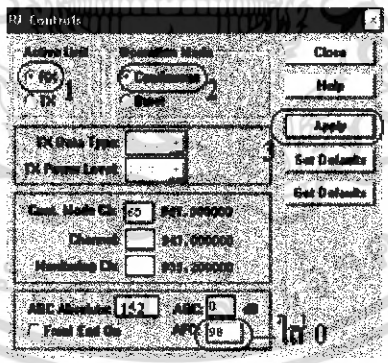
โดยตั้งค่า Volt/div =..... V

Time/div =.....ms

3. วัดสัญญาณเอเอฟซี (Auto Frequency Control: AFC) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมความถี่ของ 26 เมกะเฮิรตซ์ ให้คงที่ซึ่งสามารถทดสอบได้ 2 วิธี คือ

3.1 การวัดโดยสังเกตรูปคลื่นจากพีซี สโคป (PC Scope)

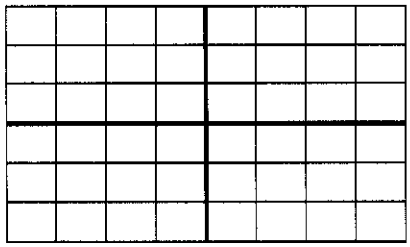
กลับไปที่อาเอฟ คอนโทน (RF Control) และเลือกคำสั่งใส่ค่าต่างๆ ตามรูปด้านล่างในช่องเอเอฟซี (AFC) ให้ใส่เลข "0" โดยใช้สโคปวัดที่อาเอ็ก ไอพี (RX IP) หรืออาเอ็ก คิวพี (RX QP) สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณ



รูปที่ ข.100 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

รูปที่ ข.101 แสดงตำแหน่ง RX IQ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

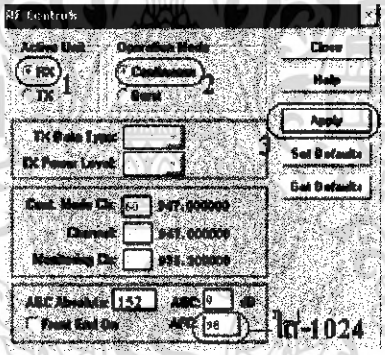


รูปที่ ข.102 สัญญาณของ RX IQ

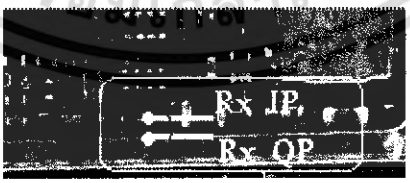
โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

ในช่องเอเอฟซี (AFC) ให้ใส่เลข "-1024" โดยใช้สโคปวัดที่อาเอ็ก ไอพี (RX IP) หรืออาเอ็ก คิวพี (RX QP) สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณ

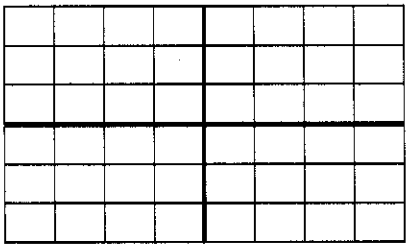


รูปที่ ข.103 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)



รูปที่ ข.104 แสดงตำแหน่ง RX IQ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

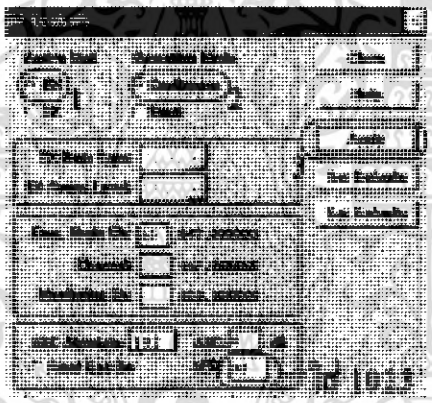


รูปที่ ข.105 สัญญาณของ RX IQ

โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

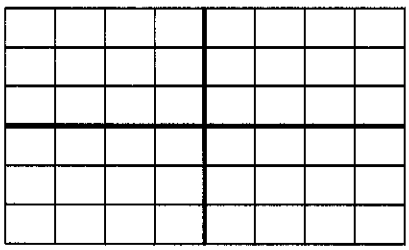
ในช่องเอเอฟซี (AFC) ให้ใส่เลข "1023" โดยใช้สโคปวัดที่อาเอ็ก ไอพี (RX IP) หรืออาเอ็ก คิวพี (RX QP) สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณ



รูปที่ ข.106 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

รูปที่ ข.107 แสดงตำแหน่ง RX IQ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

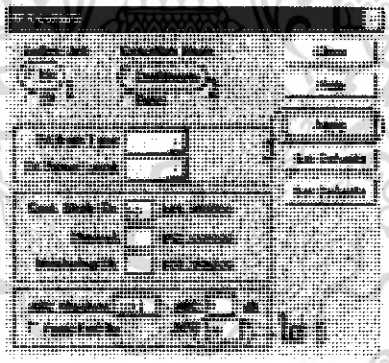


รูปที่ ข.108 สัญญาณของ RX IQ

โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

3.2 การวัดแรงดันไฟในระดับที่แตกต่างกันที่จุดนี้จะใช้คำสั่งในวินเทสล่าเหมือนเดิมแต่ตำแหน่งการวัดจะเปลี่ยนไป และจะเปลี่ยนจากการวัดโดยดูรูปคลื่นเป็นการวัดแรงดันไฟโดยใช้มิเตอร์ดิจิตอลสังเกตว่าเมื่อเปลี่ยนค่าเอเอฟซี (AFC) แรงดันไฟก็จะเปลี่ยนไปตามค่าต่างๆ เช่นค่าเอเอฟซี (AFC) สูงขึ้นแรงดันไฟจะสูงขึ้น ถ้าค่าเอเอฟซี (AFC) ที่กำหนดลดลงค่าแรงดันไฟก็จะลดลงเช่นกัน เลือกคำสั่งใส่ค่าต่างๆ ตามรูปด้านล่าง

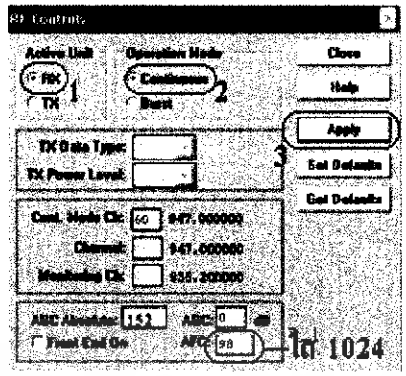


รูปที่ ข.109 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

รูปที่ ข.110 แสดงตำแหน่งของ AFC

ค่าที่วัดได้.....V

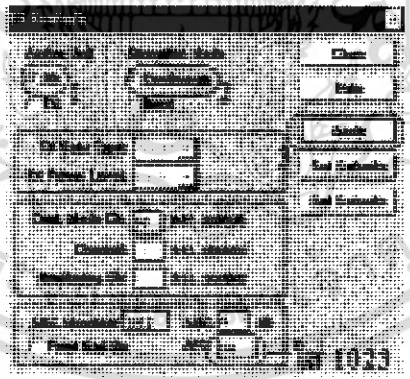
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.111 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

รูปที่ ข.112 แสดงตำแหน่งของ AFC

ค่าที่วัดได้.....mV



รูปที่ ข.113 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

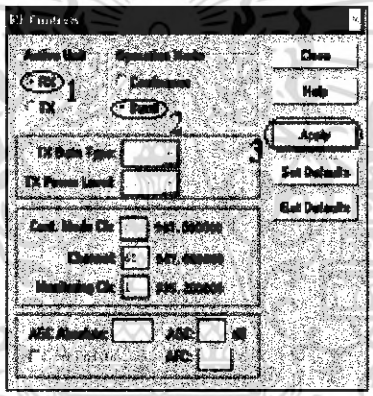
รูปที่ ข.114 แสดงตำแหน่งของ AFC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่วัดได้.....V

การกำหนดค่าเอเอฟซี (AFC) จะถูกกำหนดในวินเทสล่าดังนั้นถ้าใส่ค่าเอเอฟซี (AFC) น้อยกว่า -1024 หรือเกินกว่า 1023 วินเทสล่าจะฟ้องเราสามารถทดลองเปลี่ยนค่าเอเอฟซี (AFC) ตามต้องการได้แล้วสังเกตแรงดันไฟในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่จำเป็นต้องใส่เลข -1024 หรือ 1023 เสมอไป เราจะใส่เลขอะไรก็ได้แต่ที่สำคัญจะต้องทดสอบค่าเอเอฟซี (AFC) ที่ต่ำสุดและสูงสุดเสมอเพื่อเป็นบรรทัดฐานในการวัด

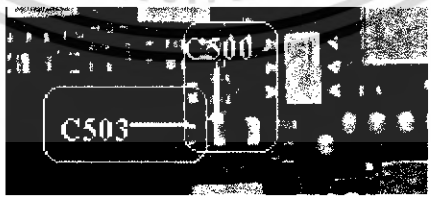
4. เซ็ตไฟเลี้ยงภาควิทยุ (RF) ทั้งหมดที่มาจากซีคอน (CCONT) ตามลำดับแต่การจะวัดไฟทั้งหมดทุกจุดได้จะต้องใช้คำสั่งในวินเทสล่าในเมนูอาเอฟ คอนโทน (RF Controls) ตามคำสั่งด้านล่างในช่องแชนแนล (Channel) ไม่ต้องกำหนดเลขช่องสัญญาณ (เป็นเลขอะไรก็ได้) การวัดไฟที่จุดนเหมือนกับภาคส่ง (TX) ทุกประการ



รูปที่ ข.115 แสดงการใช้เมนูอาเอฟ คอนโทรล (RF Controls)

คำสั่งนี้ใช้วัดไฟตามรายละเอียดด้านล่างได้ทั้งหมดทุกจุด

วัดไฟวีอาเอ็ก (VRX) ที่ C 500 และ C 503



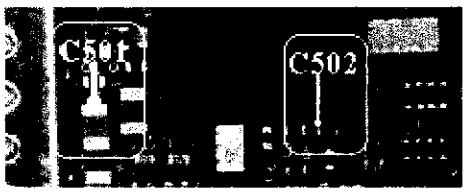
รูปที่ ข.116 แสดงตำแหน่ง C 500 และ C 503

C500 ค่าที่วัดได้.....V

C503 ค่าที่วัดได้.....V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดไฟวีเอสวายเอ็น 2 (VSYN2) จุดที่ 1 ที่ C 501 และ C 502



รูปที่ ข.117 แสดงตำแหน่ง C 501 และ C 502

C501 ค่าที่วัดได้.....V

C502 ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟวีเอสวายเอ็น 2 (VSYN2) จุดที่ 2 ที่ C 504

รูปที่ ข.118 แสดงตำแหน่ง C 504

ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟวีเอสวายเอ็น 2 (VSYN2) ผ่าน R 533 ด้านขวา R 533 ที่ด้านซ้ายวัดไฟได้เท่ากับ C 504

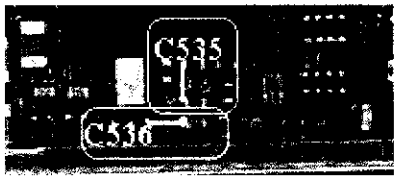
รูปที่ ข.119 แสดงตำแหน่ง R 533

ด้านซ้าย ค่าที่วัดได้.....V

ด้านขวา ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟวีอาอีเอฟ 2 (Vref_2) ที่ C 535,536 ผ่าน R 509

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.120 แสดงตำแหน่ง C 535 และ C 536

C535 ค่าที่วัดได้.....V

C536 ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟวีซีพี (VCP) ที่ C 234 จ่ายให้กับ ไอซี เรกกูเลท N503

รูปที่ ข.121 แสดงตำแหน่ง C 234

ค่าที่วัดได้.....V

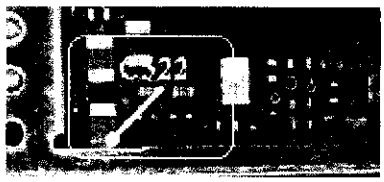
วัดไฟวีเอสวายเอ็น 1 (VSYN 1) ที่ C 239 จ่ายให้กับวีซีโอ (VCO) ที่จุดนี้เป็นไฟที่ยังไม่ผ่าน R 202

รูปที่ ข.122 แสดงตำแหน่ง C 239

ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ วีเอสวายเอ็น 1 (VSYN 1) ที่ C 522 จ่ายให้กับวีซีโอ (VCO) ที่จุดนี้เป็นไฟที่ผ่าน R 202 แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.123 แสดงตำแหน่ง C 522

ค่าที่วัดได้.....V

ถ้าวัดจุดนี้ทั้งหมดแล้วไม่ได้ตามที่กำหนดสรุปว่าซีคอน (CCONT) เสีย

วัดไฟ Vchp ที่ C 505 จ่ายให้กับ Hagar เป็นไฟที่มาจาก ไอซี เรกกูเลท N 503

รูปที่ ข.124 แสดงตำแหน่ง C 505

ค่าที่วัดได้.....V

วัดไฟ Hagar Reset ที่รูตาไก่

รูปที่ ข.125 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset

ค่าที่วัดได้.....V

ถ้าวัดจุดนี้แล้วไม่ได้ตามที่กำหนดทั้ง 2 จุดตามรูปด้านบนสรุปว่า ถ้าลายไม่ขาด ไอซี เรกกูเลท N 503 เสีย แต่ถ้าวัดไฟ Hagar Reset ไม่ได้ ให้ดู R 510 และ R 516 ถ้า R ทั้ง 2 ตัวนี้ปกติ และลายวงจรจาก CPU ไป Hagar ไม่ขาดสรุปว่า CPU เสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

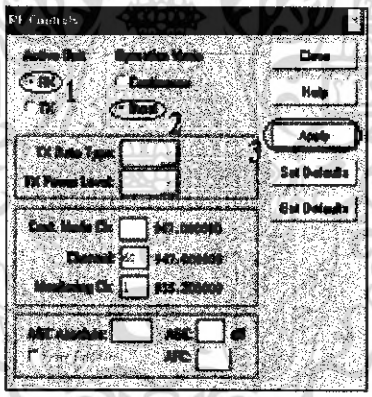
วัดไฟ Vref_rx ที่ C 529 ผ่าน R 507 จาก COBBA จ่ายให้กับ Hagar

รูปที่ ข.126 แสดงตำแหน่งของ C 529

ค่าที่วัดได้.....V

ถ้าวัดจุดนี้แล้วไม่ได้ตามกำหนดให้เช็ค R 507 และถ้าเช็คแล้วปกติลายไม่ขาดก็สรุปว่า COBBA เสีย

5. เช็คสัญญาณและแรงดันไฟจาก CPU มา Hagar ซึ่งเป็น Bus Interface



รูปที่ ข.127 แสดงการใช้เมนู RF Controls

คำสั่งนี้ใช้วัดไฟตามรายละเอียดด้านล่างได้ทั้งหมดทุกจุด

วัดไฟ Hagar Reset ที่รูตาไก่

รูปที่ ข.128 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Reset

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่วัดได้.....V

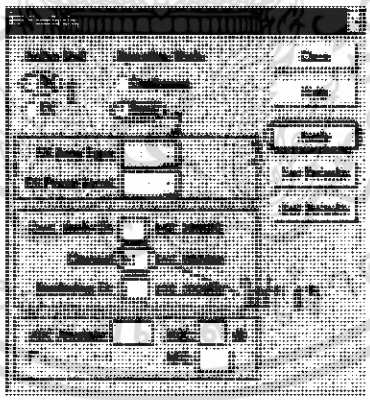
วัดไฟ Hagar Enable ที่รูตาไก่

รูปที่ ข.129 แสดงตำแหน่งรูตาไก่วัดไฟ Hagar Enable

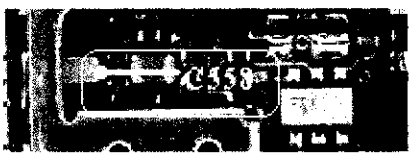
ค่าที่วัดได้.....V

ถ้าวัดจุดนี้แล้วไม่ได้ตามกำหนดถ้าลายวงจรไม่ขาด และ R 510 R 516 และ R 301 ไม่เสีย และลายจาก CPU ไป Hagar ไม่ขาด สรุปว่า CPU เสีย

6. วัดไฟที่มาจากวงจร ชาร์จปั๊ม ใน Hagar ที่จ่ายให้กับ VCO ซึ่งไฟนี้มีหลายระดับในการวัดแต่ในตัวอย่างที่นำเสนอนี้จะให้วัดแรงดันไฟที่ต่ำสุดและสูงสุดโดยกำหนดคำสั่งตามรูปด้านล่างวัดไฟที่ C 558 ในช่อง Channel ให้ใส่เลข "1" แล้วคลิก Apply สังเกตเลขด้านหลัง 935.200000 MHz คือความถี่ของช่องสัญญาณ เลขช่องสัญญาณเพิ่มมากขึ้น ความถี่ก็จะสูงขึ้นตามลำดับ



รูปที่ ข.130 แสดงการใช้เมนู RF Controls

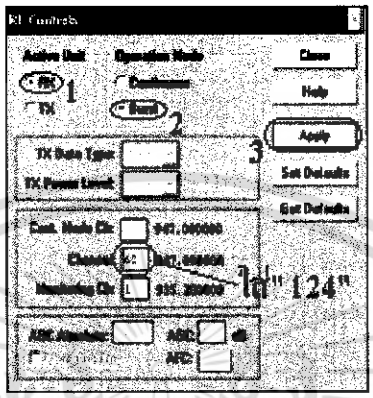


รูปที่ ข.131 แสดงตำแหน่ง C 558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่วัดได้.....V

7.วัดไฟที่ C558 ในช่อง Channel ให้ใส่เลข "124" แล้วคลิก Apply สังเกตเลขด้านหลัง 959.800000 MHz คือ ช่องสัญญาณของภาครับที่สูงที่สุด



รูปที่ ข.132 แสดงการใช้เมนู RF Controls

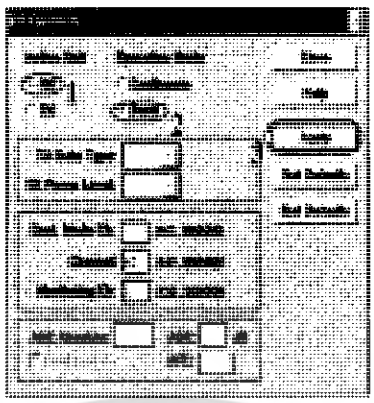
รูปที่ ข.133 แสดงตำแหน่ง C 558

ค่าที่วัดได้.....V

ทดลองเพิ่มช่องสัญญาณทีละช่องสังเกตความถี่จะเปลี่ยนไป และแรงดันไฟจะเพิ่มขึ้นทีละนิดแต่ในการกำหนดช่องสัญญาณจะกำหนดได้สูงสุดไม่เกิน 124 ช่อง ถ้าใส่เกินวินเทสล่าจะฟ้องถ้าวัดจุดนี้แล้วไม่ได้ตามที่กำหนด ถ้าลายวงจรไม่ขาด วงจรชาร์จปั๊มใน Hagar เสีย หรือในบางครั้งถ้าวัดได้ 4 โวลท์กว่าๆ หรือเพิ่มเลขช่องสัญญาณแล้ว แรงดันไฟไม่เปลี่ยนแปลงแสดงว่า Loop ในวงจรชาร์จปั๊มเสีย

8. วัดไฟ ที่มาจาก Hagar (BB1 I และ BB1 Q) ที่ C 508 ทั้ง 4 ขา ยังไม่ต้องเปลี่ยนคำสั่งในวินเทสล่าที่จุดนี้บางเครื่องอาจจะวัดไฟได้ 1.7 - 1.8 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.134 แสดงการใช้เมนู RF Controls

รูปที่ ข.135 แสดงตำแหน่ง C 508

ค่าที่วัดได้ทั้ง 2 ขาด้านซ้าย.....V

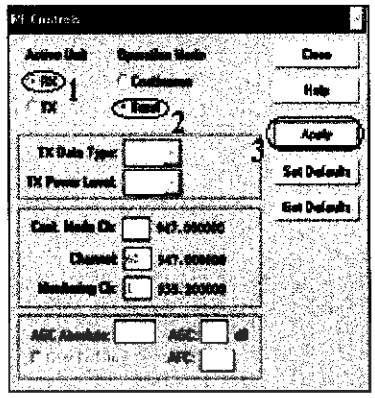
ค่าที่วัดได้ทั้ง 2 ขาด้านขวา.....V

หลังจากที่วัดแรงดันไฟได้ตามที่กำหนดแล้วทดลองเปลี่ยนคำสั่งในช่อง Active Unit ให้เปลี่ยนจาก RX เป็น TX โดยที่ไม่ต้องยกเข็มออกจากตำแหน่งของการวัดที่ C 508 ให้สังเกตว่าแรงดันไฟจะลดลงทันที และเลือก RX ใหม่อีกครั้งแรงดันไฟจะกลับมาเหมือนเดิม ถ้าวัดแรงดันไฟไม่ได้ตามที่กำหนดแสดงว่าวงจร BB_GAIN ใน Hagar เสีย

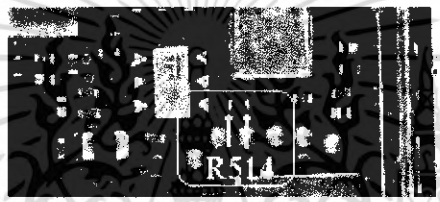
9. วัดสัญญาณ จาก Hagar ไป LNA และจากบาลันมา Hagar ทั้ง 3 จุด วัดโดย PC Scope สังเกตรูปคลื่น

โดยใช้ PC Scope วัดที่ R 514 วัดดูทั้ง 2 ขา ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณขาใดขาหนึ่ง

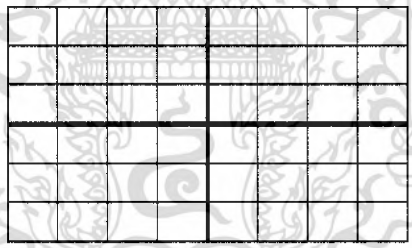
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.136 แสดงการใช้เมนู RF Controls



รูปที่ ข.137 แสดงตำแหน่ง R 514



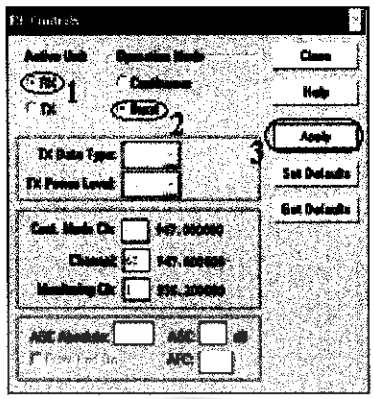
รูปที่ ข.138 สัญญาณจาก Hagar ไป LNA ที่ R 514

โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

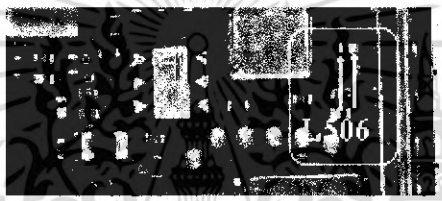
Time/div =.....ms

วัดโดยใช้ PC Scope ที่ L 506 วัดดูทั้ง 2 ขา ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผลสัญญาณขาใดขาหนึ่ง

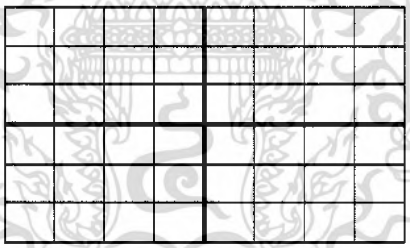
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.139 แสดงการใช้เมนู RF Controls



รูปที่ ข.140 แสดงตำแหน่ง L 506



รูปที่ ข.141 สัญญาณจาก Hagar ไป LNA ที่ L 506

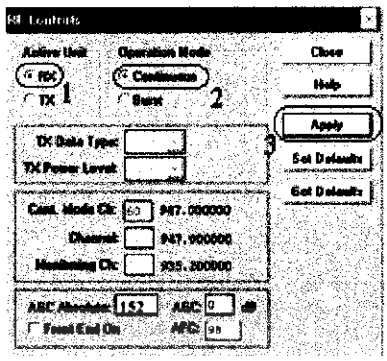
โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

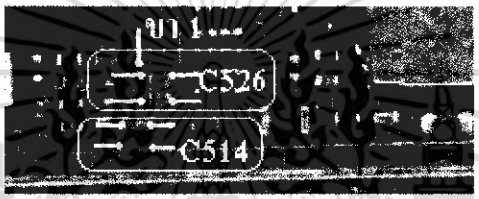
ขณะที่วัดทั้ง 2 จุดนี้ทดลองเปลี่ยนจาก RX ไป TX แล้วกลับมาที่ RX อีกครั้งในช่อง Active Unit แล้วลองสังเกตรูปคลื่นถ้าวัดสัญญาณตามที่กำหนดไม่ได้ ลายวงจรไม่ขาด R 514 และ L 506 ปกติ ก็สรุปว่าวงจร RF Control ใน Hagar เสีย

10. วัดสัญญาณ IQ ที่มาจากวงจร DNC2 ผ่าน C 514 และ C 526 วัดโดย PC Scope สังเกตรูปคลื่นวัดโดย PC Scope ที่ C 514 ทั้ง 4 ขา และที่ C 526 ทั้ง 4 ขา ให้สังเกตรูปคลื่นแล้วบันทึกผล สัญญาณขาที่ 1

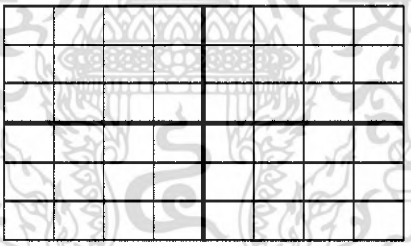
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.142 แสดงการใช้เมนู RF Controls



รูปที่ ข.143 แสดงตำแหน่งของ C 514 ทั้ง 4 ขา และที่ C 526 ทั้ง 4ขา



รูปที่ ข.144 สัญญาณของ C 526 ที่ ขา 1

โดยตั้งค่า Volt/div =.....v

Time/div =.....ms

ถ้าวัดสัญญาณที่กำหนดไม่ได้เพียงบางขาไม่ว่าจะเป็น C 514 หรือ C 526 แสดงว่า C ตัวที่วัดอยู่นั้นเสีย แต่ถ้าวัดไม่ได้เลยทุกขาแสดงว่าวงจร DNC2 ใน Hagar เสียและที่สำคัญให้วัดไฟที่ C 529 ซึ่งเป็นไฟ Vref_Rx มาจาก COBBA ผ่าน R 507 ได้ไฟประมาณ 1.2 V โดยใช้มิเตอร์ถ้าวัดที่จุดนี้ไม่ได้แสดงว่า COBBA เสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายถึงหลักการทำงานและลักษณะคุณสมบัติความถี่ภาครับ

2. จงบอกถึงประโยชน์ของการได้วัดสัญญาณและวัดไฟของวงจรภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4
อาการเสียเบื้องต้นของโทรศัพท์มือถือ 3310

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอาการเปิดเครื่องไม่เครื่องไม่ได้
2. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอาการไมค์ไม่ทำงานได้
3. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอาการลำโพงไม่ดังได้
4. เพื่อให้สามารถตรวจสอบอาการหลอด LED ไม่ทำงานได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. โทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ Nokia รุ่น 3310	1 เครื่อง
2. จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) โนเกียรุ่น 3310	1 เครื่อง
2. มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	1 เครื่อง
3. สายดาต้าลิงค์ (Data Link) หรือสายเอ็มบัส (MBUS)	1 เส้น
4. ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)	1 เครื่อง
5. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
6. คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
7. โปรแกรม Wintesla	1 แผ่น
8. โปรแกรมมินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope)	1 แผ่น

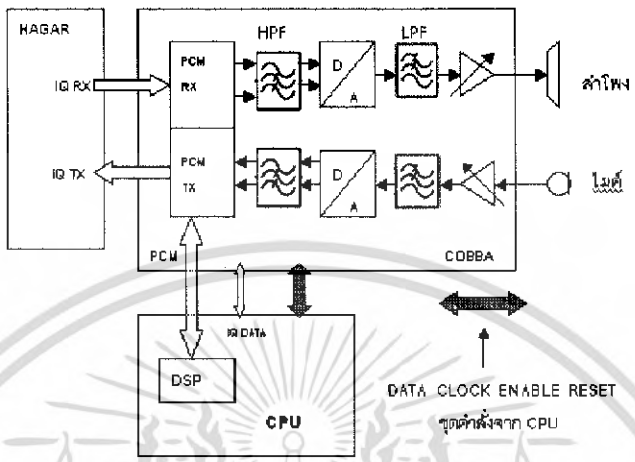
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โทรศัพท์มือถือเกือบจะทุกเครื่องจะต้องพบกับอาการเสียในรูปแบบต่างๆ ที่แตกต่างกันไป อาจจะเกิดจากการกระทำของผู้ใช้โทรศัพท์มือถือหรืออาจเกิดจากอายุการใช้งานของโทรศัพท์มือถือเองก็ได้ และยังสามารถเกิดได้จากอุบัติเหตุต่างๆ โดยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ แต่อาการเสียเบื้องต้นส่วนใหญ่ที่เราสามารพบเห็นกันได้บ่อยที่เกิดขึ้นกับโทรศัพท์มือถือก็มีอยู่หลายอาการด้วยกัน เช่น เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือไม่ติด เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือติดแล้วดับ โทรออกแล้วดับ อาการกินแบตเตอรี่ ชาร์จแบตเตอรี่ไม่เข้า อาการไม่รับซิม เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือติดแล้วแต่ไม่สามารถโทรเข้าและโทรออกได้ ไมค์และลำโพงไม่ดัง จอจาง จอมืด จอรวน และตัวอักษรกลับหัว ซึ่งในใบงานการทดลองใบงานนี้จะกล่าวถึงอาการเบื้องต้นต่างๆ ที่สามารถเกิดขึ้นกับโทรศัพท์มือถือ และใบงานการทดลองนี้ยังได้กล่าวถึงขั้นตอนการตรวจเช็คอาการเสียเบื้องต้นต่างๆ ของโทรศัพท์มือถือด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครโฟน MICROPHONE ทำหน้าที่แปลงความถี่เสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าหรือ AF

หูฟังหรือลำโพง ทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นความถี่เสียงหรือ AF โดยผ่านวงจรขยายเสียง

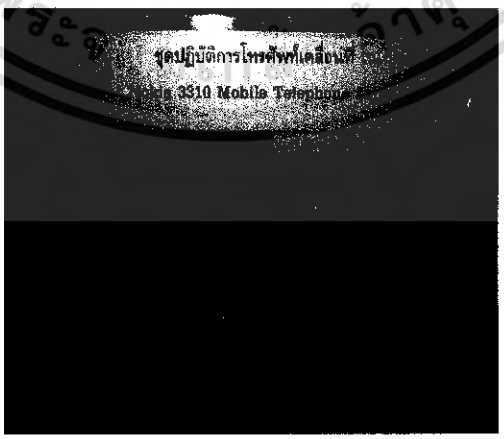


รูปที่ ข.145 โครงสร้างของหูฟังหรือลำโพง (Earpiece, Speaker)

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทำการแกะเครื่องโทรศัพท์มือถือ 3310 โดยกดปุ่มที่ล็อกฝาหลังเมื่อกดแล้วให้ดันฝาหลังไปข้างหน้าเมื่อแกะฝาหลังเสร็จแล้ว ทำการแกะฝาหน้าโดยดันคริปล็อกฝาหลังด้านข้างออกก จากนั้นทำการไขน็อตที่ด้านหน้าทั้ง 6 ตัวออกแล้วก็ดันคริปที่ล็อกตัวโครงกับจอออกจะสามารถถอดชุดจอกับแผงวงจรออกมาได้ก็จะได้ส่วนต่างๆ ของโทรศัพท์

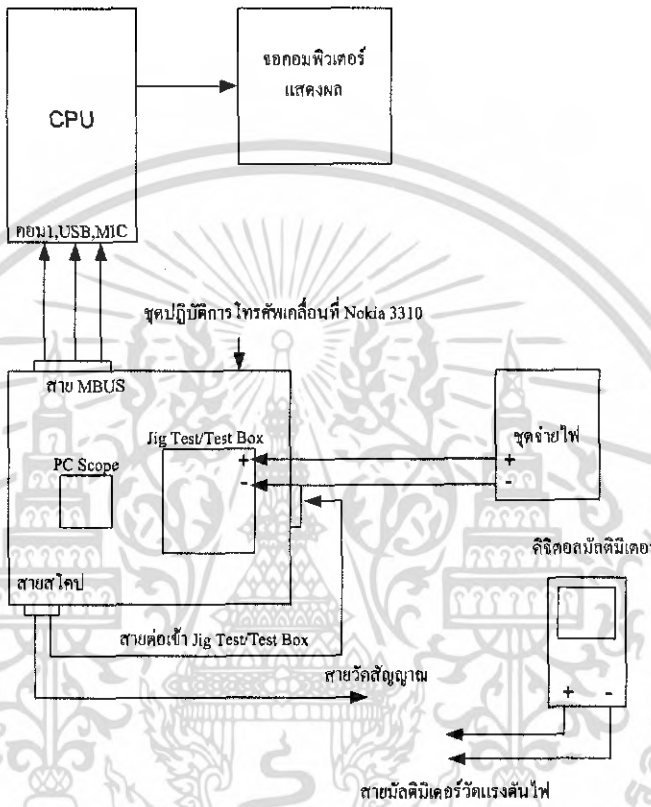
2. วางแผงวงจรและจอของโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสท์ล็อกขาให้เครื่องให้อยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง ดังรูปที่ 1



รูปที่ ข.146 การวางแผงวงจรโทรศัพท์มือถือไว้บนจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำสายเอ็มบัส 1 (MBUS 1) ต่อเข้ากับช่องเสียบสายเอ็มบัสที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 และนำปลายสายเอ็มบัส 1 (MBUS 1) ซึ่งมีอยู่ 3 เส้น เส้นสีขาวต่อเข้ากับพอร์ตยูเอสบี (USB) ของคอมพิวเตอร์ เส้นที่ปลายสายเป็นแจ็คนำไปเสียบเข้าที่ช่องไมค์โครโฟน (Mic) ของคอมพิวเตอร์ เส้นสุดท้ายนำไปเสียบเข้ากับพอร์ตซีเรียว (Serial Port) ของคอมพิวเตอร์



รูปที่ ข.147 แสดการต่อชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ

4. นำสายเอ็มบัส 2 (MBUS 2) ต่อเข้ากับช่องเสียบสายโคปที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 นำปลายสายเอ็มบัส 2 (MBUS 2) ที่ไม่ได้เป็นเข็มต่อเข้ากับจุดต่อจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อกที่ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310

5. ปรับแรงดันไฟที่ชุดจ่ายไฟ (Power Supply) ประมาณ 3.6-3.8 โวลท์

6. เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือโดยการกดปุ่มโฟนสวิทซ (Phone SW) การใช้โปรแกรมวินเทสล่าโทรศัพท์มือถือต้องเปิดเครื่องติดเท่านั้นถึงจะสามารถใช้งานได้

7. ใช้สโคปและดิจิตอลมัลติมิเตอร์วัดตามอาการเสียด้านล่างโดยมีอาการเสียดังนี้

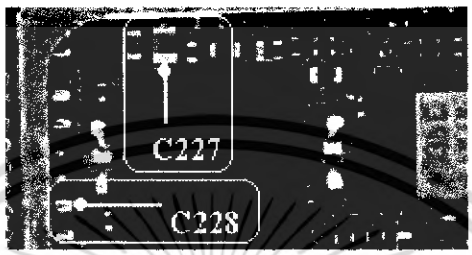
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นวัดจุดต่างๆ บนแผงวงจร

ในการวัดจุดต่างๆ สามารถดูรูปด้านหลังประกอบในการวัดได้

อาการเปิดเครื่องไม่ได้

1.ตรวจสอบโดยใช้มิเตอร์วัด VB ที่ C 227 และ C 228 ว่าได้ประมาณ 3.6VDC หรือไม่ แล้วบันทึกผล

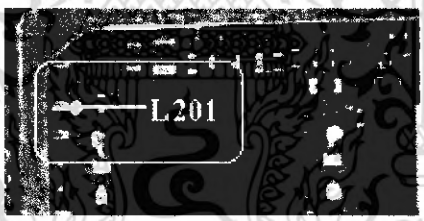


รูปที่ ข.148 แสดงตำแหน่งของ C 227 และ C 228

C 227 = ...VDC

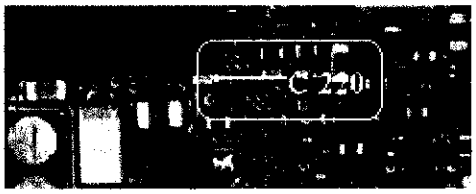
C 228 = ...VDC

2. ถ้าไม่ได้แสดงว่า L 513, L 201 เสีย



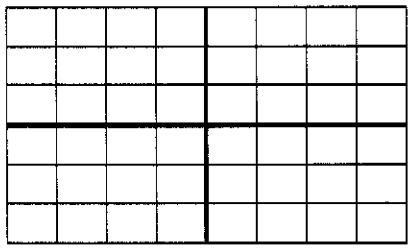
รูปที่ ข.149 แสดงตำแหน่งของ L 201

3. ถ้าได้ค่าประมาณ 3.6 VDC ให้ไปเช็ค 32.768 kHz โดยใช้สโคปวัดที่ C 220 ว่าได้สัญญาณดังรูปสัญญาณด้านล่างหรือไม่ แล้วบันทึกผล



รูปที่ ข.150 แสดงตำแหน่งของ C 220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.151 สัญญาณจากการเช็ค 32.768 kHz ที่ C 220

โดยตั้งค่า Volt/div = 2 V

Time/div = 2.01 ms

ได้หรือไม่.....

4.ถ้าไม่ได้แสดงว่า R 211, R 212, R 214 เสีย หรือไม่ก็ C 299, C 230 เสีย

5. ถ้าได้ค่าประมาณ 3 Vp-pให้ไปเช็ค VBB ที่ C 209 และ C 211 ว่าได้ 2.8V หรือไม่โดยใช้มิเตอร์วัดแล้วบันทึกผล

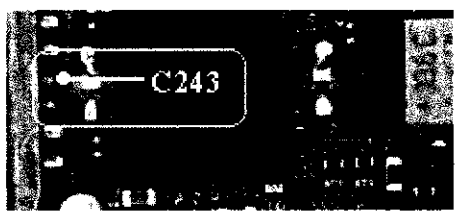
รูปที่ ข.152 แสดงตำแหน่งของ C 209 และ C 211

C 209 = ...VDC

C 211 = ...VDC

6. ถ้าวัดแล้วไม่ได้ 2.8 VDC แสดงว่า N 201 เสีย

7. ถ้าวัดแล้วได้ค่า 2.8VDC ให้ไปเช็คที่ VXO ที่ C 243 ว่าได้ 2.8 VDC หรือไม่แล้วบันทึกผล

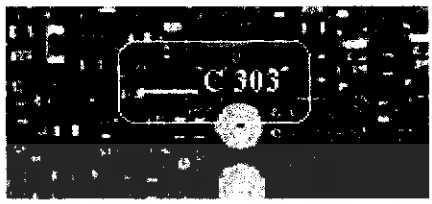


รูปที่ ข.153 แสดงตำแหน่งของ C 243

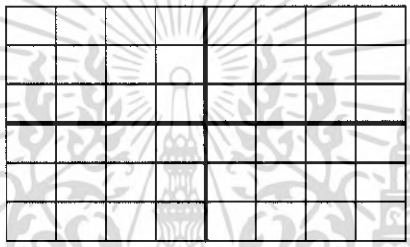
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C 243 = ...VDC

8.ใช้สโคปเช็ค 13 MHz วัดที่ C 303 ว่าได้ สัญญาณดังรูปสัญญาณด้านล่างหรือไม่แล้วบันทึกผล



รูปที่ ข.154 แสดงตำแหน่งของ C 303



รูปที่ ข.155 สัญญาณจากการเช็ค 13 kHz ที่ C 303

โดยตั้งค่า Volt/div = 2 V

Time/div = 4.02 ms

ได้หรือไม่.....

9. ถ้าวัดแล้วไม่ได้ค่าสัญญาณจากการเช็ค 13 kHz ที่ C 303 แสดงว่า N 500 เสีย

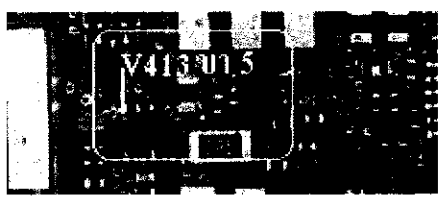
ไมค์ไม่ทำงาน

1. ตรวจสอบขาของไมค์ว่าหักงอหรือไม่

ผลการตรวจสอบ.....

2. ถ้าขาไมค์หักหรืองอให้เปลี่ยนไมค์

3. ถ้าเปลี่ยนไมค์แล้วยังใช้ไม่ได้อีกให้ใช้มิเตอร์วัดที่ V 413 ขา 5 ว่าได้ 2.5 Vหรือไม่แล้วบันทึกผล



รูปที่ ข.156 แสดงตำแหน่งของ V 413 ขา 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่วัดได้ .....VDC

4. เช็คจุดเชื่อมต่อระหว่าง C 102 และ ไมค์ ว่าปกติหรือไม่แล้วบันทึกผล

ผลการตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ.....

5. ถ้าจุดเชื่อมต่อระหว่าง C 102 และ ไมค์ ดีแสดงว่า COBBA N 100 เสีย

6. ให้เปลี่ยน COBBA (N100)

7. แต่ถ้าเช็คแล้วได้ค่าตามที่ต้องการข้างต้นแสดงว่าไมค์ดี

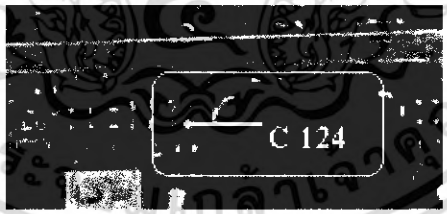
ลำโพงไม่ดัง

1. ใช้มิเตอร์วัดค่าความต้านทานของลำโพง ที่ R 120 และ R 119 ว่าได้ 30 โอร์มหรือไม่แล้วบันทึกผล

รูปที่ ข.157 แสดงตำแหน่งของ R 120 และ R 119

ค่าที่วัดได้ .....โอร์ม

2. เช็คจุดเชื่อมต่อระหว่าง PCB และ C 124 ว่าปกติหรือไม่แล้วบันทึกผล



รูปที่ ข.158 แสดงตำแหน่งของ C 124

ผลการตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ.....

3. ใช้มิเตอร์วัดค่าความต้านทานของระหว่างลำโพงกับกราวด์ว่าได้มากกว่า 0.5 เมกโอร์มหรือไม่แล้วบันทึกผล

ค่าที่วัดได้.....เมกโอร์ม

4. ถ้าวัดแล้วได้ค่าไม่ถึง 0.5 เมกโอร์ม แสดงว่า N100 เสีย

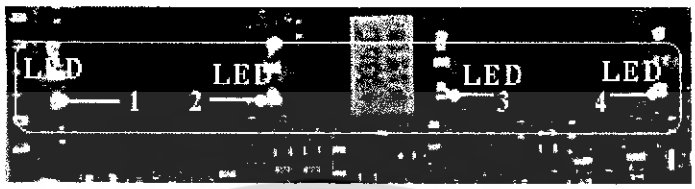
5. ให้เปลี่ยน N 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แต่ถ้าเช็คแล้วได้ค่าตามที่ต้องการข้างต้นแสดงว่าลำโพงและ N 100 ปกติ

หลอด LED ไม่ทำงาน

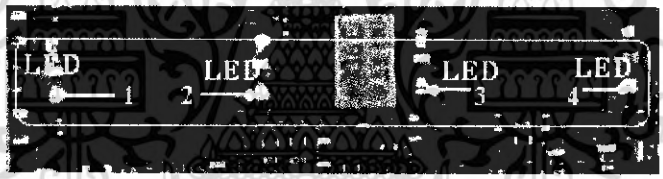
1. ตรวจสอบขาของ LED ว่าหักหรือขาดติดอยู่กับแผงวงจรหรือไม่



รูปที่ ข.159 แสดงตำแหน่งของ LED ทั้ง 4 ตัว

ผลการตรวจสอบ.....

2. ตรวจสอบโดยใช้มิเตอร์ตั้งไปที่ย่านวัด X1 แล้ววัดที่ขาทั้งสองของ LED จะต้องติดทั้ง 4 หลอดบน และ 4 หลอดล่าง



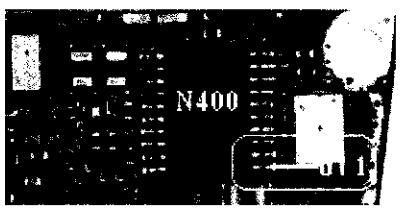
รูปที่ ข.160 แสดงตำแหน่งของ LED ทั้ง 4 ตัว

LED 4 หลอดบน.....

LED 4 หลอดล่าง.....

3. ถ้าหลอดใดหลอดหนึ่งไม่ติดให้เปลี่ยนใหม่

4. วัดไฟที่ขา 1 ของ UI SWITCH และที่ขาของ LED ซึ่งเป็นไฟ VB ว่าได้เท่ากับชุดจ่ายไฟหรือ 3.6-3.8 V หรือไม่ แล้วบันทึกผล



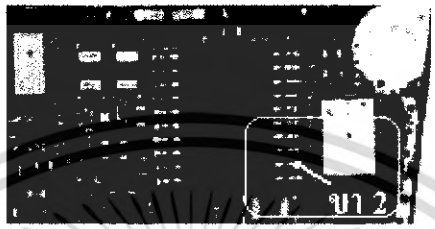
รูปที่ ข.161 แสดงตำแหน่งของ ขา 1 ของ UI SWITCH (N400)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันที่ขา 1 ของ UI SWITCH = ...V

5. ถ้าวัดแล้วไม่ได้ค่าตามข้อที่ 4 แสดงว่าลายวงจรขาดให้ต่อลายวงจร

6. วัดไฟที่ขา 2 ของ UI SWITCH ซึ่งเป็นไฟ VBB จาก CCONT ว่าได้ประมาณ 2.8 V หรือไม่ แล้วบันทึกผล

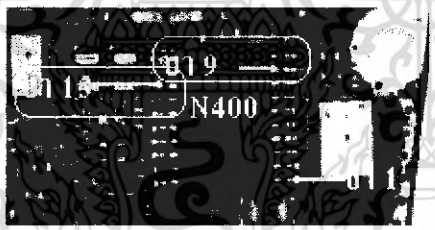


รูปที่ ข.162 แสดงตำแหน่งของ ขา 2 ของ UI SWITCH (N400)

แรงดันที่ขา 1 ของ UI SWITCH = ...V

7. ถ้าวัดแล้วไม่ได้ค่าตามข้อที่ 6 แสดงว่าลายวงจรขาดให้ต่อลายวงจร

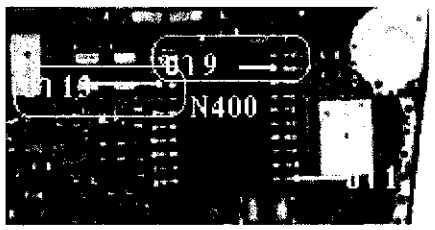
8. วัดลายวงจรที่ต่อจากขา 9 ของ UI SWITCH ไปยัง LED ว่าได้ -2.95 V หรือไม่ แล้วบันทึกผล



รูปที่ ข.163 แสดงตำแหน่งของ ขา 9 ของ UI SWITCH (N400)

แรงดันระหว่างขา 9-LED =..... V

9. วัดลายวงจรที่ต่อจากขา 13 ของ UI SWITCH ไปยัง LED ว่าได้ -3.16 V หรือไม่แล้วบันทึกผล



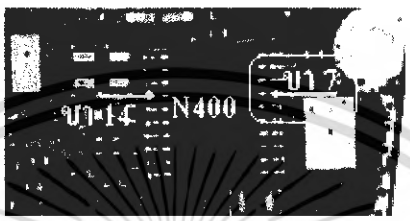
รูปที่ ข.164 แสดงตำแหน่งของ ขา 13 ของ UI SWITCH (N400)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

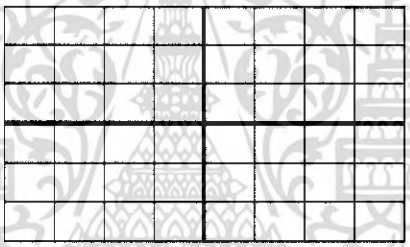
แรงดันระหว่างขา 13-LED = ...V

10. ถ้าวัดแล้วไม่ได้ค่าตามข้อที่ 8 และ 9 แสดงว่าลายวงจรขาด

11. วัดสัญญาณที่ขา 7 และ 14 ของ UI SWITCH ซึ่งเป็นคำสั่งจาก CPU แล้วบันทึกผลสัญญาณที่ได้จากการวัด



รูปที่ ข.165 แสดงตำแหน่งของ ขา 7 ของ UI SWITCH (N400)



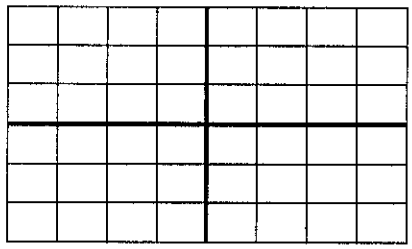
รูปที่ ข.166 สัญญาณที่ขา 7 ของ UI SWITCH (N 400)

โดยตั้งค่า Volt/div = ...V

Time/div = ...ms

รูปที่ ข.167 แสดงตำแหน่งของ ขา 14 ของ UI SWITCH (N400)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.168 สัญญาณที่ขา 14 ของ UI SWITCH (N 400)

โดยตั้งค่า Volt/div =.....V

Time/div =.....ms

12. ถ้าวัดแล้วสัญญาณไม่ขึ้นแสดงว่า CPU เสีย

13. แต่ถ้าวัดแล้วไม่ได้สัญญาณตามข้อที่ 11 แสดงว่า UI SWITCH (N 400) เสีย

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1.จงบอกถึงอาการเสียต่างๆ พร้อมทั้งอธิบายมาอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

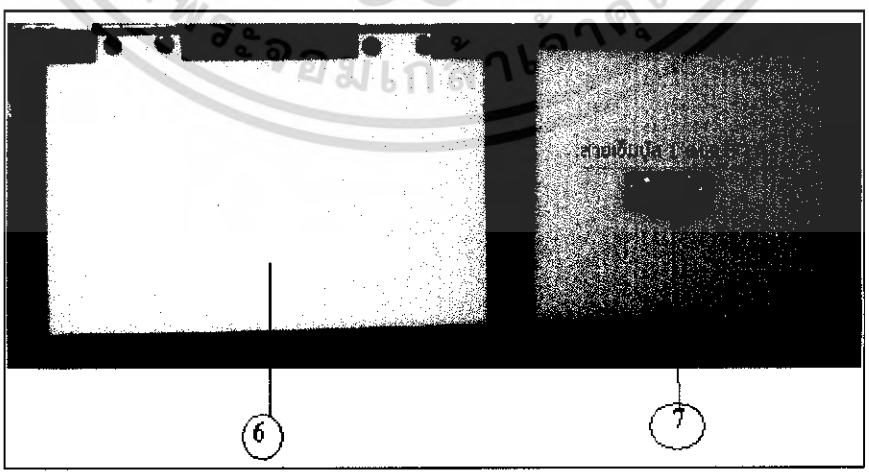
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ว่าสามารถทำอะไรได้บ้าง ควรจะทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือการใช้งานให้เข้าใจก่อน เพื่อการใช้งานได้อย่างถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเกิดการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310

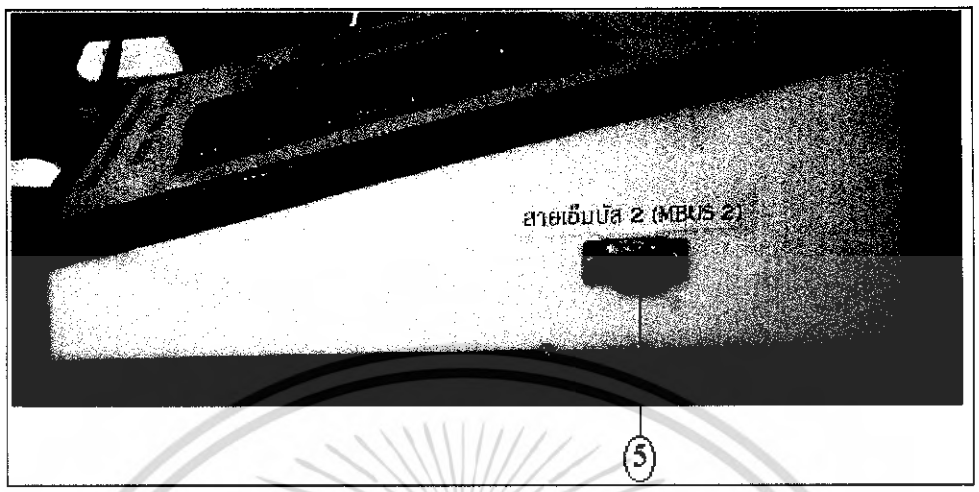
2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม

รูปที่ ค.1 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านบน)



รูปที่ ค.2 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.3 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านขวา)

รูปที่ ค.4 ส่วนประกอบและชุดควบคุมชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310 (ด้านหน้า)

จากรูปที่ ค.1, ค.2, ค.3 และ ค.4 มีลายละเอียดดังนี้

1. จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก (Jig Test / Test Box) เป็นอุปกรณ์ในการจับบอร์ดเพื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้า
2. มินิ พีซี สโคป (Mini PC Scope) เป็นออสซิโลสโคป (Oscilloscope) ที่แสดงผลผ่านจอคอมพิวเตอร์โดยการติดตั้งผ่านคอมพอร์ตหรือพอร์ตอนุกรม ใช้วัดรูปคลื่นและสัญญาณต่างๆ
3. สวิตช์ใช้เลือกเอฟบัส (FBUS) หรือเอ็มบัส (MBUS)
4. จุดต่อสายสโคป
5. จุดต่อจิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ที่เก็บสายสโคปและสายเอ็มบัส (MBUS)

7. จุดต่อสายเอ็มบัส (MBUS)

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ต่อสายเอ็มบัส (MBUS) เข้ากับคอมพิวเตอร์ที่พอร์ตซีเรียลคอม 1 (COM 1)

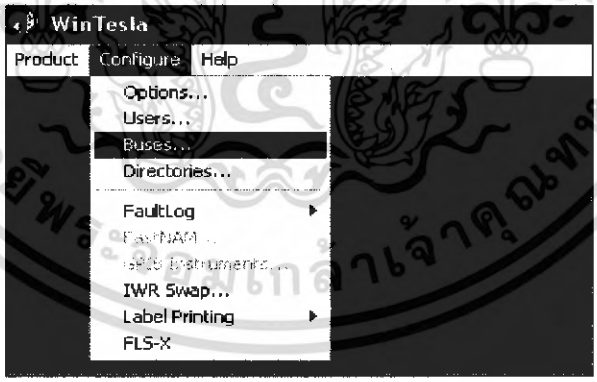
3.2 ต่อหัวเปลี่ยนใช้ต่อกับสายดาต้าหรือสายแฟลช รุ่น 3310 เข้ากับสายเอ็มบัส (MBUS)

3.3 นำหัวต่อรุ่น 3310 ประกอบเข้ากับโทรศัพท์โนเกีย 3310 แล้วเปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือ

3.4 เปิดโปรแกรมวินเทสล่าโดยคริกที่ไอคอนดังรูปที่ 4

รูปที่ ค.5 ไอคอนโปรแกรมวินเทสล่า

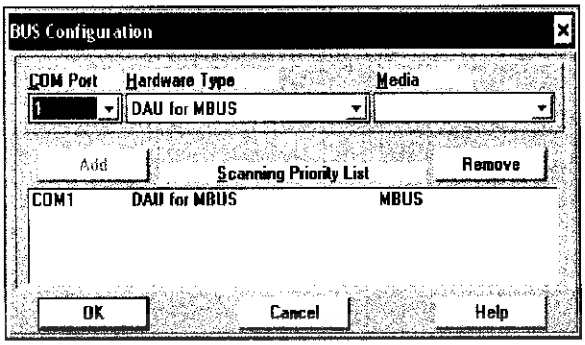
3.5 ทำการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้กดปุ่มคอนฟิกเกิล (Configure) แล้วเลือกที่บูสซิ (Buses) ดังรูปที่ ค.5



รูปที่ ค.6 แสดงวิธีการเปิดโปรแกรมเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ

3.6 ทำทำการเซ็ตดังต่อไปนี้เลือกค่าพอร์ต คอม 1 (Port Com 1), ฮาร์ดแวร์ ไทพเป็นดีเอเอส ฟอร์เอ็มบัส (Hardware Type = DAU for MBUS) แล้วกดปุ่มแอด (Add) แล้วกดปุ่มโอเค (OK) ดังรูปที่ ค.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

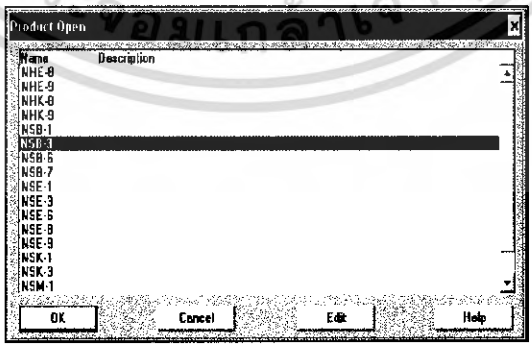


รูปที่ ค.7 แสดงการเซ็ตค่าการเชื่อมต่อ

3.7 เข้าสู่โปรแกรมวินเทสล่าได้ดังนี้กดปุ่มโพดัก (Product) แล้วเลือกที่โอเพ็น (Open) ดังรูปที่ ข.7

รูปที่ ค.8 วิธีการเปิดโปรแกรมวินเทสล่า

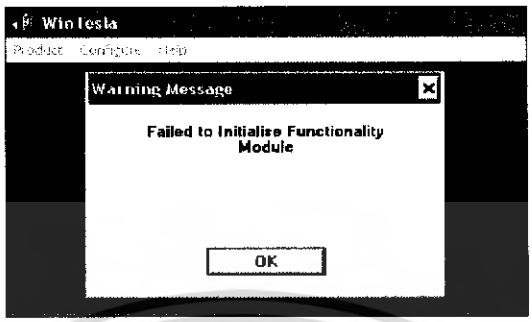
3.8 จะมีกรอบดังรูปที่ 8 เกิดขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ แล้วเลือกที่เอ็นเอสบี 3 (NSB-3) แล้วกดปุ่มโอเค (OK) ดังรูปที่ ค.8



รูปที่ ค.9 กรอบ Product Open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 ถ้าไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะขึ้นดังรูปที่ ค.9



รูปที่ ค.10 แสดงให้เห็นว่าไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้

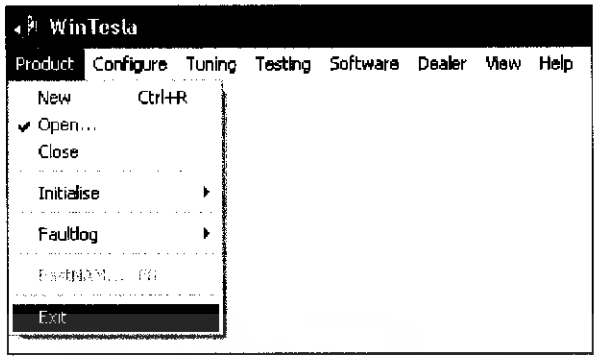
3.10 ถ้าสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะขึ้นดังรูปที่ (เมื่อเข้าสู่โปรแกรมได้แล้วก็จะสามารถสังเกตได้ว่าจะมี เมนูเพิ่มขึ้นมาเป็นจำนวน 5 เมนู)

รูปที่ ค.11 แสดงให้เห็นว่าสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้

3.11 ทำการทดลองตามขั้นตอนในใบงานการทดลอง

3.12 เมื่อทำทดลองเสร็จสิ้นแล้วทำการปิดโปรแกรมโดยกดปุ่มโพดัก (Product) แล้วเลือกที่เอ็ฐซิส (Exit) ดังรูปที่ ค.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.12 แสดงวิธีการปิดโปรแกรมวินเทสล่า

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 สามารถตรวจสอบแนวทางแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ดังนี้

ตารางที่ ค.1 การแก้ปัญหาเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุ/วิธีการแก้ไข
ไม่สามารถเข้าโปรแกรมวินเทสล่าได้	ตรวจสอบสายเอ็มบัส (MBUS) ที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ว่าดีหรือไม่ และตรวจสอบว่าต่อสายต่างๆ ดีแล้วหรือไม่
เมื่อเข้าเมนูหลักของโปรแกรมแล้วเครื่องฟ้องว่าไม่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับโทรศัพท์มือถือได้	ทำการกดปุ่ม OK ไปเลยแล้วจะสามารถทำต่อไปได้ตามปกติ

5. การดูแลรักษาและควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1. ควรเช็คก่อนทุกครั้งก่อนที่จะนำมาใช้งานจริง
2. ระวังไม่ให้หัวต่อที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์กับโปรแกรมหัก
3. ควรมีการดูแลและบำรุงรักษาอยู่เป็นระยะๆ เพื่อช่วยลดอาการเสียหาย และสามารถใช้งานได้นานยิ่งขึ้น

5.2 ข้อควรระวัง

1. ควรศึกษาคู่มือการใช้งานก่อนที่จะทำการนำมาใช้งานจริง เพื่อป้องกันการเสียหาย
2. ควรว่าตัวเครื่องใกล้กับคอมพิวเตอร์เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การประกอบอุปกรณ์ควรประกอบอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันการเสียหาย

4. การเคลื่อนย้ายควรระมัดระวังอย่าให้มีการกระแทกเพื่อป้องกันการเสียหาย

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ ค.2 ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
จิ๊กเทสต์หรือเทสต์บ๊อก	เป็นอุปกรณ์ในการจับบอร์ดเพื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้า ซึ่งมีให้เลือกหลายรุ่น เลือกใช้ของโนเกีย 3310
การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์	เชื่อมต่อสายเอ็มบัส (MBUS) เข้ากับคอมพิวเตอร์ที่พอร์ตซีเรียลคอม 1 (COM 1)
แหล่งจ่ายพลังงานให้จิ๊กเทสต์	ใช้ไฟกระแสสลับประมาณ 3.6-3.8 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04(5)/ 121

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

18 พฤษภาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินใบงานทดลอง

เรียน อาจารย์สินชัย ยอนพิทักษ

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินใบงานทดลอง จำนวน 4 ใบงาน ในวิชาโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอน เรื่อง "ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310" ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายสุวิโรจน์ แก้วห่อทอง รหัสประจำตัว 47035335
2. นายกฤษณา เผ่าพันธ์ รหัสประจำตัว 47035628
3. นายกอบชัย แสงอ่ำไพ รหัสประจำตัว 47035634

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
โทรศัพท์ 0-2326-4322
โทรสาร. 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04(5)/ /21

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

18 พฤษภาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินใบงานทดลอง

เรียน อาจารย์ดะนึงนิดย์ ปาสีเรียม

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินใบงานทดลอง จำนวน 4 ใบงาน ในวิชาโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอน เรื่อง "ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย 3310" ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายสุวิโรจน์ แก้วห่อทอง รหัสประจำตัว 47035335
2. นายกฤษณา เผ่าพันธ์ รหัสประจำตัว 47035628
3. นายกอบชัย แสงอำไพ รหัสประจำตัว 47035634

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
โทรศัพท์ 0-2326-4322
โทรสาร. 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04(5)/ /21

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
แขวงลำปาทิว เขตลาดกระบัง กทม. 10520

18 พฤษภาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินใบงานทดลอง

เรียน อาจารย์ทักษิณ ไนรังษ์

ด้วยภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอนของนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงมีความประสงค์เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินใบงานทดลอง จำนวน 4 ใบงาน ในวิชาโครงงานการสร้างอุปกรณ์เพื่อการสอน เรื่อง "ชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โมเกีย 3310" ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมไทรคมนาคม โดยมีนักศึกษาดำเนินการจัดทำดังนี้

1. นายสุวิโรจน์ แก้วห่อทอง รหัสประจำตัว 47035335
2. นายกฤษณา เผ่าพันธ์ รหัสประจำตัว 47035628
3. นายกอบชัย แสงอำไพ รหัสประจำตัว 47035634

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ราตรี)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
โทรศัพท์ 0-2326-4322
โทรสาร. 0-2326-4322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลอง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับใบงานการทดลองประกอบชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของใบงานการทดลอง

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง **ระดับคุณภาพ** เพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3	หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ 1	หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยละดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโทรศัพท์เคลื่อนที่ โนเกีย 3310 ในด้านความเหมาะสม และความถูกต้องของใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลองที่..... เรื่อง.....						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	บอกวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง					
2.	ความถูกต้องของเนื้อหา					
3.	การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
4.	ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง					
5.	ความชัดเจนของการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง					
6.	ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง					
7.	ความถูกต้องของรูปและตาราง					
8.	ความชัดเจนขนาดความเหมาะสมของตัวอักษร รูปภาพและตาราง					
9.	ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน					
10.	ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ					
11.	การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง					
12.	สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

ลงชื่อ

( )

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายสุวิโรจน์ แก้วห่อทอง
วัน เดือน ปีเกิด	15 กรกฎาคม 2525
ภูมิลำเนา	31 หมู่ 8 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดดอน	จังหวัดสงขลา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนคูเต่าวิทยา	จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่	จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่	จังหวัดสงขลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	

คติพจน์ คิดก่อนทำนำสู่ความสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายกฤษณะ เผ่าพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	9 พฤษจิกายน 2527
ภูมิลำเนา	411 หมู่ 2 ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90100

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนแจ้งวิทยาคม	จังหวัดสงขลา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ ทักษิณ	จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา	จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่	จังหวัดสงขลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	

คติพจน์ ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายกอบชัย แสงอำไพ

วัน เดือน ปีเกิด 19 กันยายน 2526

ภูมิลำเนา 29 หมู่ 6 ตำบลทำนบ อำเภอสิงหนคร
จังหวัดสงขลา 90280

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดทำนบตางหน	จังหวัดสงขลา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดทำนบตางหน	จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนสงขลาเทคโนโลยี	จังหวัดสงขลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่	จังหวัดสงขลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.	

คติพจน์ ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้