บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

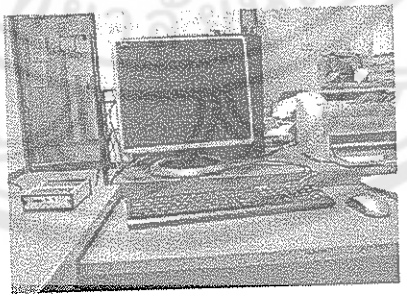
แผนการดำเนินงานวิจัย

1. ดำเนินการจัดหาประกอบอุปกรณ์ในการทดลอง
2. ศึกษาทฤษฎีและวิธีการในการวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน
3. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม LabView และการเชื่อมต่ออุปกรณ์
4. ทดสอบการเขียนโปรแกรม LabView สร้างอัลกอริธึมกรองสัญญาณและสร้างระบบในการทดสอบวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน
5. ทดสอบวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน และทดสอบหาค่าความพึงพอใจของผู้ฟัง
6. รายงานสรุปและจัดทำวิทยานิพนธ์

การศึกษาใช้งานโปรแกรม LabView

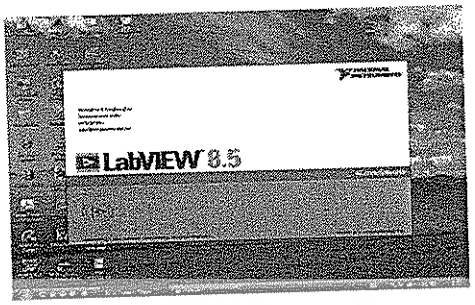
ดำเนินการจัดซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และการสร้างระบบการวัดในรูปแบบวิสชั่วล์อินเตอร์เฟส ได้แก่อุปกรณ์ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ 1 ชุด



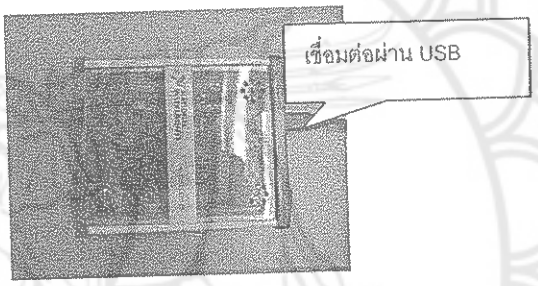
ภาพ 4 แสดงคอมพิวเตอร์ 1 ชุด

2. โปรแกรมสำหรับเครื่องมือวัด วิเคราะห์ ทดสอบ และควบคุมแบบอัตโนมัติ LabView



ภาพ 5 แสดงโปรแกรม LabView 8.5

3. อุปกรณ์ DAQ รุ่น NI SPEEDY 33



ภาพ 6 แสดงบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอลรุ่น NI SPEEDY 33

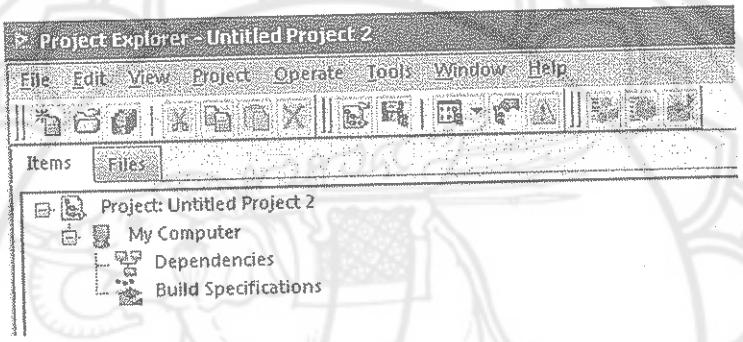
4. หนังสือเกี่ยวกับการออกแบบการประยุกต์ใช้งานด้วยระบบกราฟิก LabView

ภาพ 7 แสดงหนังสือการใช้งานโปรแกรม LabView

อุปกรณ์ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นจะนำมาใช้ในการศึกษานี้ ซึ่งจะประกอบไปด้วย คอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งโปรแกรม LabView 8.5 ไว้เรียบร้อย ในการเชื่อมต่อสัญญาณจากอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33 จะทำการเชื่อมต่อสัญญาณกันผ่านสายสัญญาณแบบอนุกรม

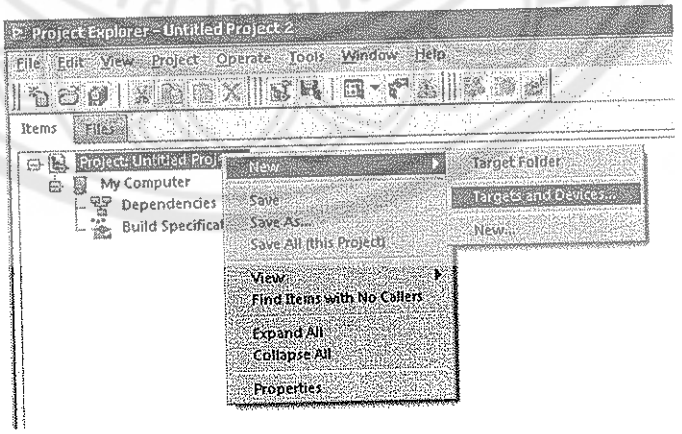
(USB) ดังภาพ 4 ต่อมาจะทำการศึกษาวิธีการใช้งานโปรแกรม LabView 8.5 เบื้องต้นจากหนังสือการใช้งานโปรแกรม LabView และจากอินเตอร์เนท จากนั้นจึงเริ่มทำการทดลองเขียนโปรแกรม LabView เพื่อทดสอบการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล แล้วแสดงผลสัญญาณที่ได้ในรูปแบบสัญญาณทางเวลา

เริ่มต้นจากการสร้างโปรเจคใน LabView 8.5 โดยทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33 และทำการเปิดโปรแกรม LabView 8.5 ขึ้นมาจะเห็นหน้าต่าง Getting Started ให้เลือก File>>New Project จะได้โปรเจคขึ้นมาใหม่ดังภาพที่ 8



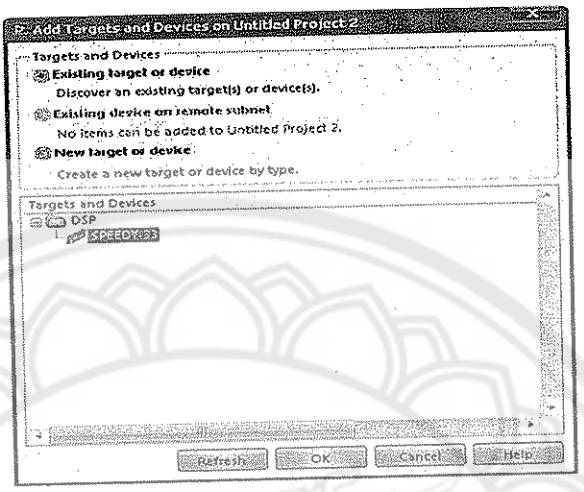
ภาพ 8 แสดงการสร้าง New project

จากนั้นทำการเลือกอุปกรณ์ในการใช้งานเข้ามาทำการเขียนโปรแกรม โดยคลิ๊กขวาที่ Project: Untitled Project 2>>New>>Targets and Devices... ดังภาพ 9



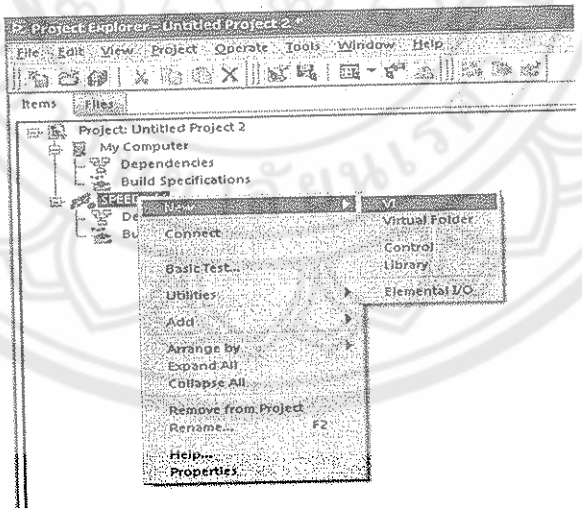
ภาพ 9 แสดงการเลือกอุปกรณ์เข้ามาใช้งานในการเขียนโปรแกรม

จากนั้นจะเลือกใช้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่เป็น SPEEDY-33 แล้วเลือก OK ดังภาพ 10



ภาพ 10 แสดงการเลือกอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33

จากนั้นให้ทำการสร้างเขียนโปรแกรมให้ทำงานบนอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33 โดยทำการคลิ๊กขวาที่ SPEEDY-33 แล้วเลือก New>>VI ดังภาพ 11

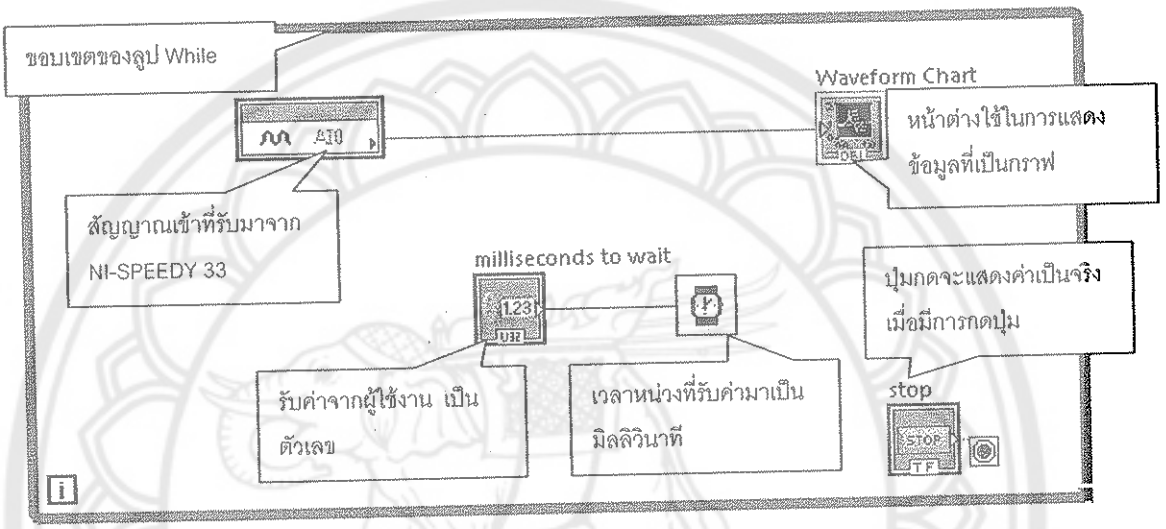


ภาพ 11 แสดงการสร้าง VI ให้ทำงานบน SPEEDY-33

ที่หน้าจอปรากฏหน้าต่างขึ้นมา 2 หน้าต่างด้วยกันคือ หน้าต่างที่เป็นสีเทาจะเรียกว่าส่วนควบคุมด้านหน้า ซึ่งจะใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งานเมื่อโปรแกรมทำงาน ส่วนหน้าต่างที่มีพื้นที่

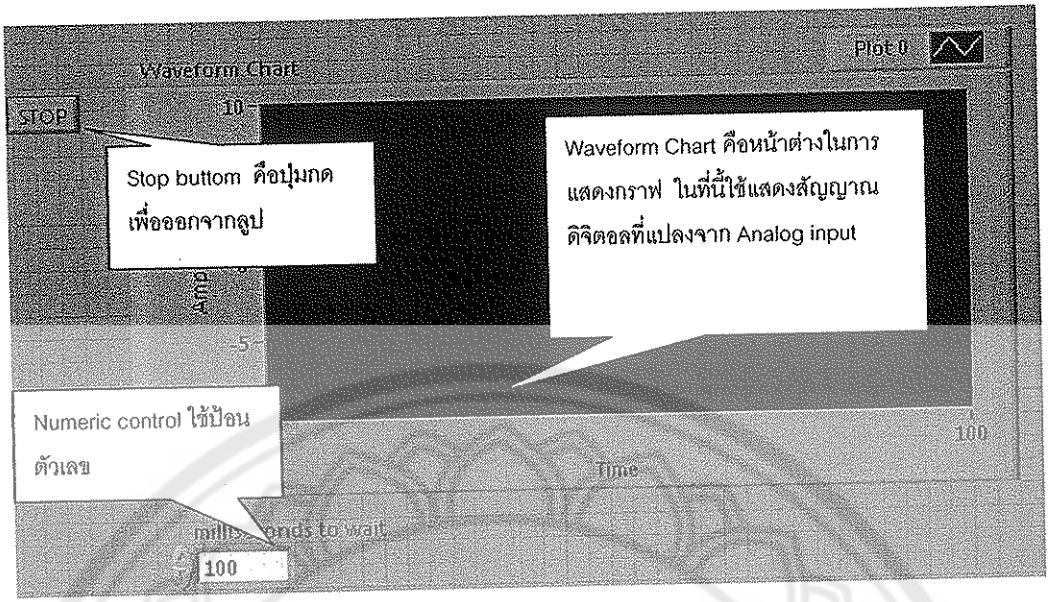
เป็นสีขาวเรียกว่า แผนภาพ ซึ่งจะใช้ในการเขียนโค้ดรูปภาพ ก่อนที่จะเริ่มทำการเขียนโค้ด จะต้องทำการเลือกช่องสัญญาณที่ป้อนเข้าเพื่อจะนำมาใช้ในโปรแกรม โดยคลิ๊กขวาที่ SPEEDY-33 แล้วทำการเลือก New>>Elemental I/O>>Analog input>>Add>>OK

จากนั้นจะเริ่มทำการเขียนโค้ดรูปภาพในหน้าต่างของ Block Diagram ดังภาพ 12



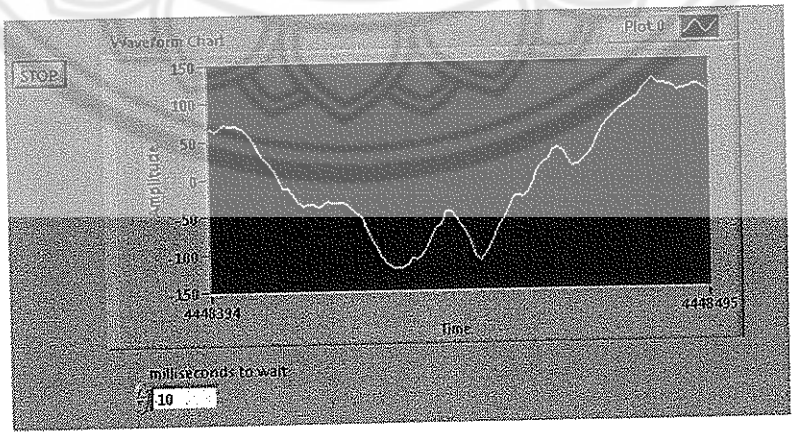
ภาพ 12 แสดงการเขียนโปรแกรมแบบกราฟิกด้วย Block Diagram

เมื่อทำการเขียนโค้ดรูปภาพในหน้าต่าง Block Diagram เสร็จก็จะได้หน้าต่างในการติดต่อกับผู้ใช้งานซึ่งจะเป็นส่วนควบคุมด้านหน้า ต่อจากนั้นให้ทำการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆให้สวยงามดังภาพ 13

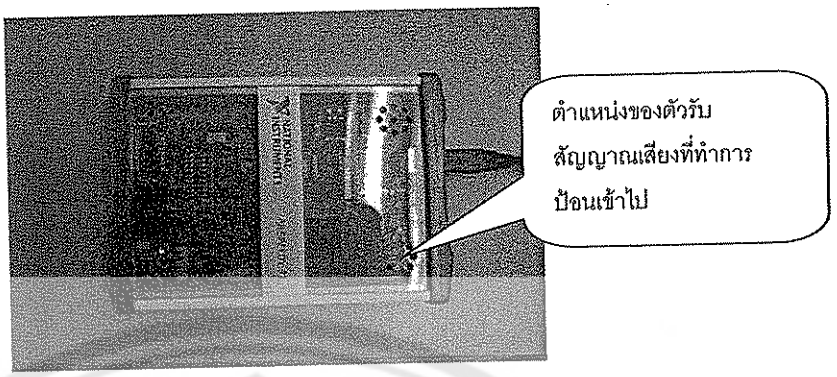


ภาพ 13 แสดงการจัดวางส่วนควบคุมด้านหน้า

เมื่อทำการเขียนโค้ดเสร็จ จะต้องทำการกำหนดค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงทำการป้อนค่าเวลาหน่วงเป็น 10 จากนั้นจึงทดลองรันโปรแกรมที่สร้างขึ้น จะได้กราฟของสัญญาณที่รับเข้ามาจากช่องแปลงสัญญาณของอุปกรณ์ ช่องที่ 0 ของ NI-SPEEDY 33 แสดงให้เห็นดังภาพ 14 ซึ่งจากภาพได้มีการทดสอบโดยการป้อนสัญญาณเสียงพูดเข้าไป จะเห็นได้ว่าสัญญาณที่พูดจะมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วจึงทำให้ได้กราฟดังภาพ 14 ส่วนในการป้อนสัญญาณเสียงพูดเข้าไปจะป้อนผ่านเข้าไปที่ตัวรับเสียง นั่นก็คือไมโครโฟนที่ติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33 ดังภาพ 15



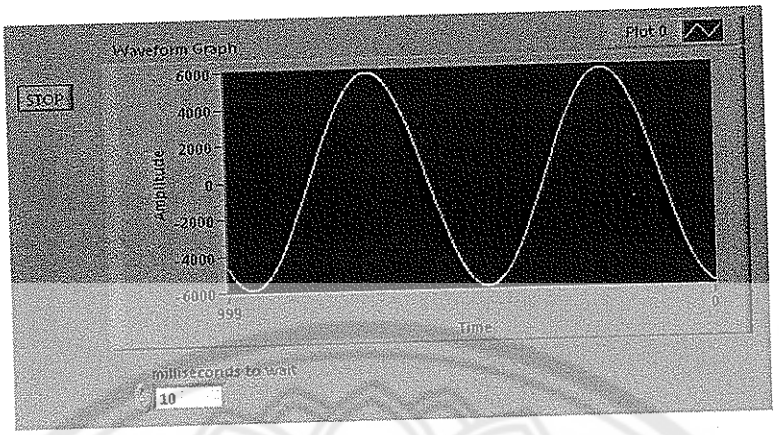
ภาพ 14 แสดงกราฟสัญญาณที่รับเข้ามาจากอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33



ภาพ 15 แสดงตำแหน่งของไมโครโฟนที่ติดตั้งบน NI-SPEEDY 33

ต่อมาจะทำการป้อนสัญญาณจริงจากอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณ (Function generator) โดยป้อนสัญญาณรูปคลื่นไซน์ ที่ความถี่ 100 เฮิรตซ์ แอมปลิจูดมีขนาด 100 มิลลิโวลท์จากจุดต่ำสุดถึงจุดสูงสุด เข้าไปที่ช่องสัญญาณ 0 วิธีการป้อนดังภาพที่ 16 โดยสัญญาณที่ป้อนจะต้องไม่เกินขนาดที่ช่องสัญญาณจะรับได้ ซึ่งจากคู่มือได้ระบุไว้ ต้องไม่เกิน 600 มิลลิโวลท์จาก National Intruments. [7]

ภาพ 16 แสดงการป้อนสัญญาณและการเชื่อมต่อ



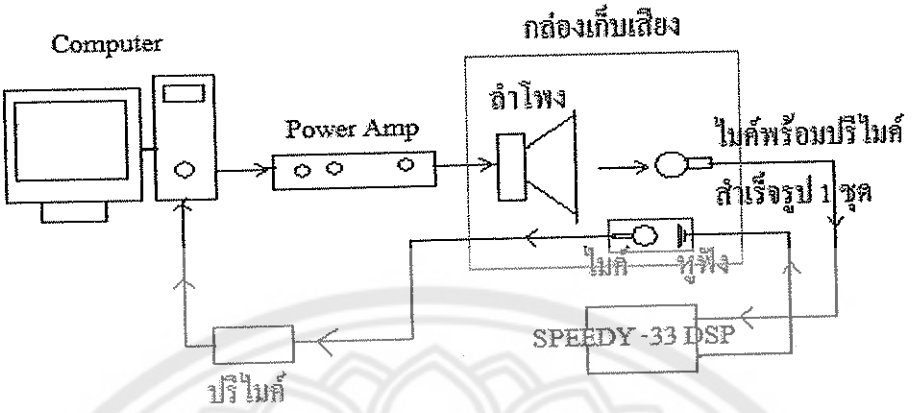
ภาพ 17 แสดงกราฟสัญญาณที่รับมาผ่านอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33

เมื่อพิจารณากราฟสัญญาณที่รับเข้ามาจากภาพ 16 จะพบว่า สัญญาณที่ได้มีการแปลงจากสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล ในอัตราส่วน 1 มิลลิโวลท์จากจุดต่ำสุดถึงสูงสุด : 120 หน่วย ดังภาพ 17 จึงทำให้สัญญาณที่ได้รับเป็น 100 x 120 = 12000 หน่วยจากจุดต่ำสุดถึงจุดสูงสุด ซึ่งจะเท่ากับ 12000/2 = 6000 หน่วย วัดจากจุด 0 จนถึงยอดคลื่น

การออกแบบระบบทดสอบเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน

ในปัจจุบัน มีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการวัดคุณภาพเสียงในเครื่องช่วยฟัง เช่นใน IEC 60118 ซึ่งเป็นการวัดด้านการได้ยินเสียง [9] ซึ่งเป้าหมายในการวัดโดยหลักมุ่งเน้นการพิสูจน์ถึงความสามารถในการขยายสัญญาณได้จริงของเครื่องช่วยฟัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อให้แน่ใจว่าการขยายอยู่ในระดับที่ควบคุมได้ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ซึ่งเงื่อนไขเหล่านี้ที่ผ่านมาพอเพียงสำหรับการประเมินเครื่องช่วยฟังแบบอนาล็อกซึ่งซับซ้อนน้อยกว่าเครื่องดิจิตอลในปัจจุบัน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าว ปัจจุบันมีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยเฉพาะ

ทั้งนี้โดยหลักการการทดสอบด้านเสียงในเครื่องช่วยฟัง จุดสำคัญอยู่ที่ความสามารถในการคุมแหล่งกำเนิดเสียง และเส้นทางการเดินเสียงที่เข้าสู่และออกจากเครื่องช่วยฟังให้มีความแม่นยำและเหมาะสม ทำซ้ำได้ รวมทั้งมีรูปแบบการวัดประสิทธิภาพเชิงคุณภาพของที่คำนวณและชี้วัดผลได้ ซึ่งระบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นจะใช้แนวทางที่ใช้การพัฒนาบนซอฟแวร์ โดยรูปโครงสร้างการออกแบบจะแสดงให้เห็นดังภาพ 18

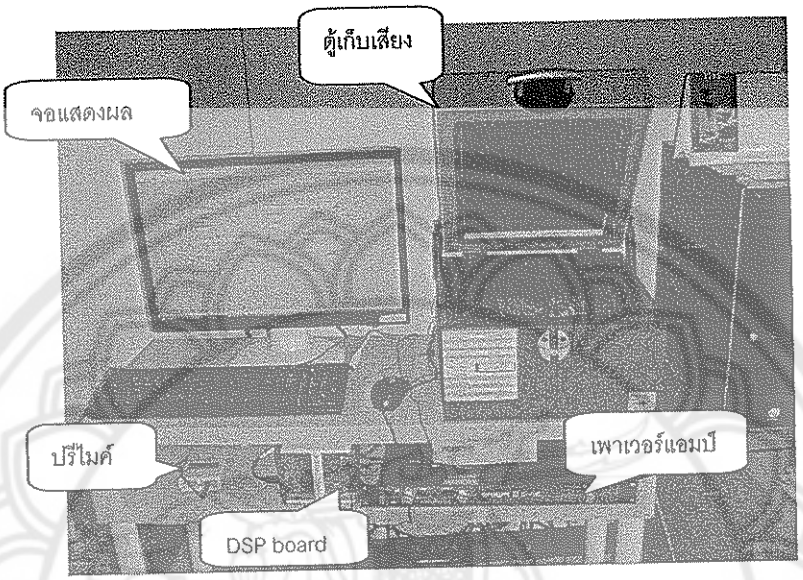


ภาพ 18 แสดงการออกแบบระบบทดสอบเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน

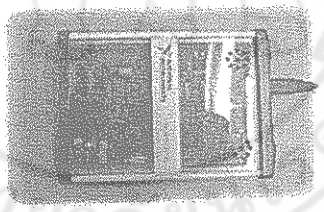
โดยระบบจะประกอบไปด้วย คอมพิวเตอร์ 1 ชุด, เพาเวอร์แอมป์ขยายเสียง 1 ตัว, ตู้เก็บเสียงซึ่งภายในจะมีลำโพงสร้างสัญญาณเสียงและไมโครโฟนสำหรับรับสัญญาณเสียงที่ตัวจำลองลักษณะของหู (2CC Coupler Type 494C) ส่งไปยังปรีไมโครโฟน เพื่อส่งสัญญาณเข้าไปยังคอมพิวเตอร์, ชุดไมโครโฟนพร้อมปรีไมโครโฟนสำเร็จรูป 1 ชุด, SPEEDY-33 บอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล 1 ตัว และหูฟัง 1 ชุด ซึ่งการทำงานของระบบทดสอบ คอมพิวเตอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการทดสอบ โดยจะทำหน้าที่ในการสร้างสัญญาณเสียงที่ใช้ทดสอบออกทางซาวด์การ์ด (ซึ่งจะต้องมีการเทียบวัดแล้ว) ไปยังเพาเวอร์แอมป์เพื่อทำหน้าที่ขยายสัญญาณส่งออกไปยังลำโพงที่บรรจุอยู่ในตู้เก็บเสียง เสียงที่เล่นออกลำโพงจะผ่านไปยังไมโครโฟนของเครื่องช่วยฟัง ซึ่งสัญญาณที่เข้าไปในอุปกรณ์จะถูกประมวลผลด้วยอัลกอริธึม (Algorithm) ตามประสิทธิภาพของเครื่องรุ่นนั้น ๆ สัญญาณที่เครื่องช่วยฟังส่งออกหูฟังจะถูกนำเข้าไปยังไมโครโฟนสำหรับการวัด (measurement microphone) และจะถูกขยายสัญญาณด้วยปรีไมโครโฟน ก่อนส่งเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งตัวคอมพิวเตอร์ก็จะทำการบันทึกเสียงที่ได้เก็บไว้ จากนั้นก็จะทำการคำนวณหาประสิทธิภาพของสัญญาณจากไฟล์เสียงที่บันทึกได้ต่อไป

ซึ่งภาพรวมของระบบดังภาพ 19 แสดงระบบที่ได้ถูกจัดสร้างตามโครงสร้างในภาพ 18 โดยในส่วนการจำลองเครื่องช่วยฟังจะใช้อุปกรณ์ในการประมวลผลคือ SPEEDY-33 บอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอลของบริษัท National Instrument (ภาพ 20) ซึ่งมีการถูกออกแบบโปรแกรมโดยใช้ LabView คุณสมบัติโดยทั่วไปของอุปกรณ์ NI SPEEDY-33 สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ใน National Intruments. [7] เมื่อใช้ระบบที่สร้างขึ้นทำการวัดอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณ

รบกวนเสร็จสิ้น จะทำการเปรียบเทียบกับการวัดค่าความพึงพอใจของผู้ฟัง (Mean Opinion Score) เพื่อประเมินความสอดคล้องของผลการวัดกับการได้ยินจริงต่อไป



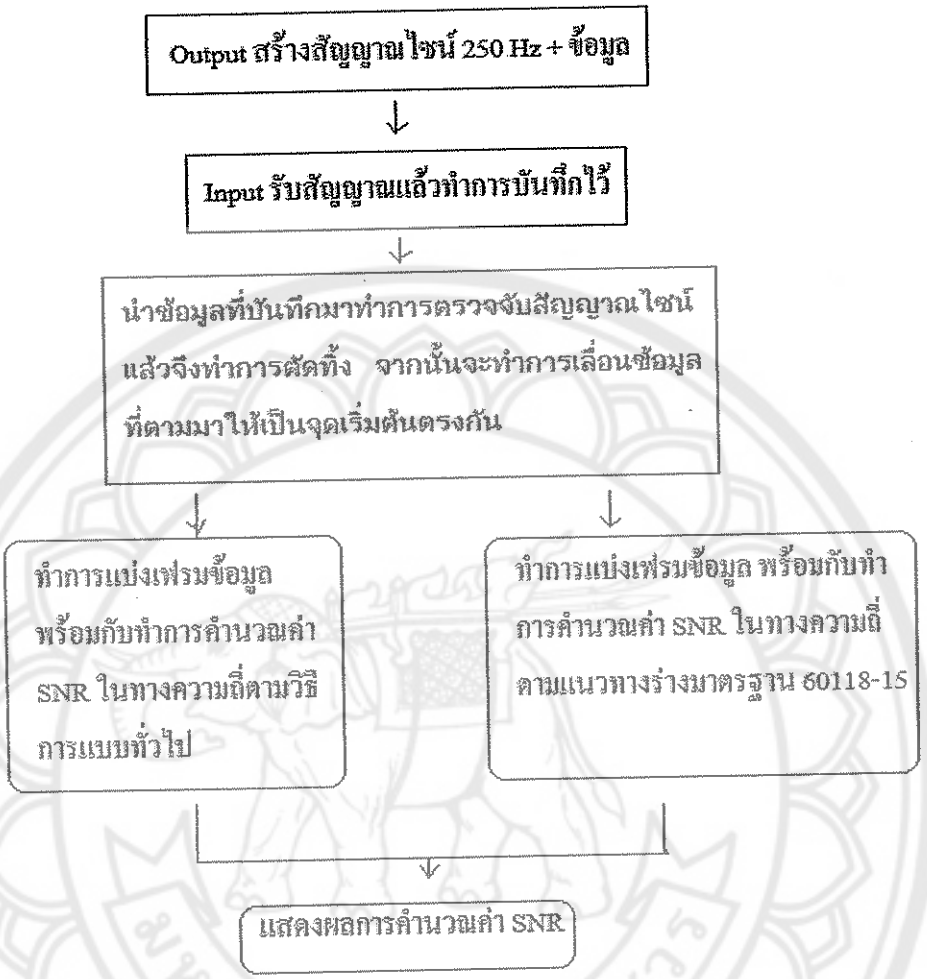
ภาพ 19 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ



ภาพ 20 แสดงอุปกรณ์ NI SPEEDY-33

การสร้างโปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของข้อมูลในทางความถี่

โปรแกรมจะเป็นตัวควบคุมในการเลือกสัญญาณที่จะนำมาทดสอบและควบคุมการกำเนิดสัญญาณพร้อมกับทำการบันทึกสัญญาณที่รับเข้าเพื่อที่จะนำสัญญาณที่ได้ไปทำการคำนวณหาค่าในการปรับเลื่อนตำแหน่งของข้อมูลให้ตรงกัน โดยเทคนิคที่ใช้ในการเลื่อนตำแหน่งของข้อมูลจะเป็นการสร้างสัญญาณรูปไซน์ที่ความถี่ 250 เฮิรตซ์ ก่อนที่จะเริ่มต้นข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และเมื่อโปรแกรมของตรวจพบสัญญาณรูปไซน์ก็จะทำการตัดสัญญาณรูปไซน์ทิ้งจากนั้นก็จะทำการเลื่อนตำแหน่งข้อมูลให้มาตรงกัน ซึ่งอธิบายเป็นรูปภาพได้ดังภาพ 21



ภาพ 21 แสดงการออกแบบโปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของข้อมูลในทางความถี่

โปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนได้ 2 แบบดังนี้

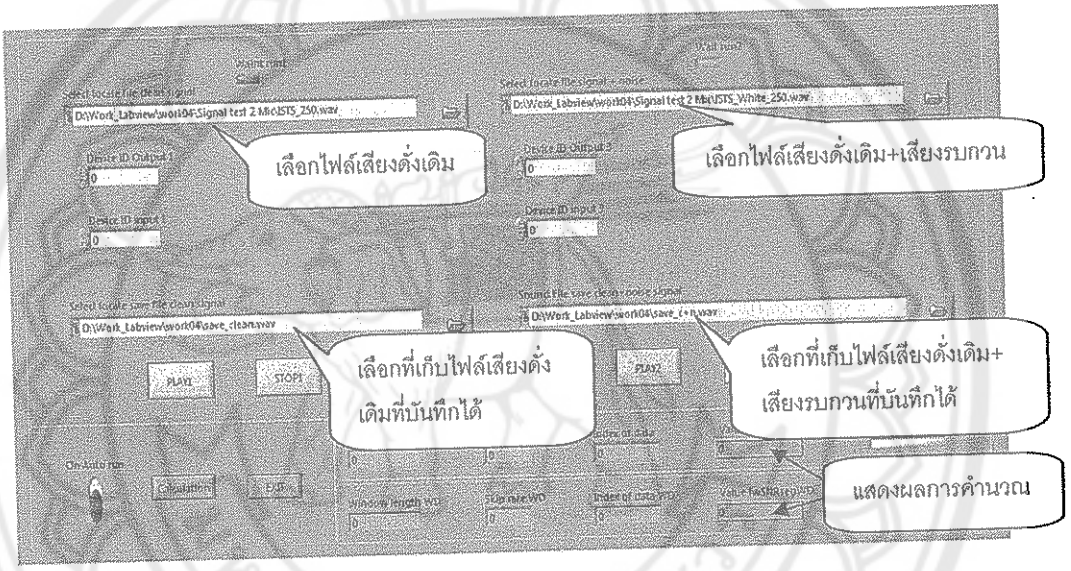
1. วิธีการวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของข้อมูลในการแบ่งเฟรมทางความถี่แบบทั่วไป (วิธีการที่ 1)

วิธีการคำนวณโดยทั่วไปตาม Philipos, C.Loizou [6] ซึ่งจะมีรายละเอียดโดยทั่วไปดังนี้ ช่วงเวลาที่ใช้แบ่งเฟรมข้อมูล 30 มิลลิวินาที การเลื่อนเฟรมของข้อมูลใหม่ที่ซ้อนทับกับข้อมูลเก่า 75 ต่อ 25 เปอร์เซ็นต์ จำนวนแบนด์ของจุดศูนย์กลางตำแหน่งความถี่มีทั้งหมด 25 แบนด์ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 50 เฮิรตซ์ - 3.597 กิโลเฮิรตซ์

2. วิธีการวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของข้อมูลในการแบ่งเฟรมทางความถี่ตามวิธีการของแนวทางในร่างมาตรฐาน 60118-15 (วิธีการที่ 2)

วิธีการของแนวทางในร่างมาตรฐาน 60118-15 ที่มีการนำเสนอในกลุ่มงานในอ้างอิง [8] ซึ่งจะมีรายละเอียดโดยทั่วไปดังนี้ ช่วงเวลาที่ใช้แบ่งเฟรมข้อมูล 125 มิลลิวินาที, การเลื่อนเฟรมของข้อมูลใหม่ที่ซ้อนทับกับข้อมูลเก่า 50 ต่อ 50 เปอร์เซ็นต์, จำนวนแบนด์ของจุดศูนย์กลางตำแหน่งความถี่มีทั้งหมด 17 แบนด์ มีค่าอยู่ในช่วง 160 เฮิรตซ์ – 6.3 กิโลเฮิรตซ์

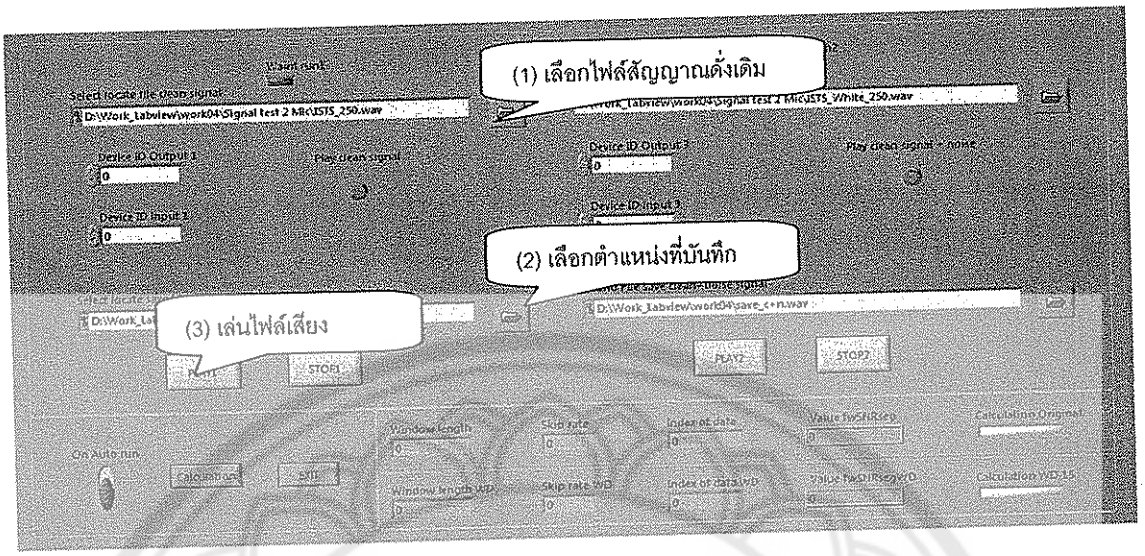
ซึ่งจะได้โปรแกรมที่ได้สร้างขึ้นจากโปรแกรม LabView ดังภาพ 22



ภาพ 22 แสดงโปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของข้อมูลในทางความถี่

ขั้นตอนในการทดสอบโดยใช้โปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน

1. ทำการเลือกไฟล์สัญญาณดั้งเดิมที่จะนำมาทดสอบ
2. เลือกตำแหน่งที่บันทึกเก็บไฟล์เสียงดั้งเดิมที่เล่นผ่านระบบ
3. จากนั้นก็ทำการเล่นไฟล์เสียงดั้งเดิมที่ได้เลือกไว้



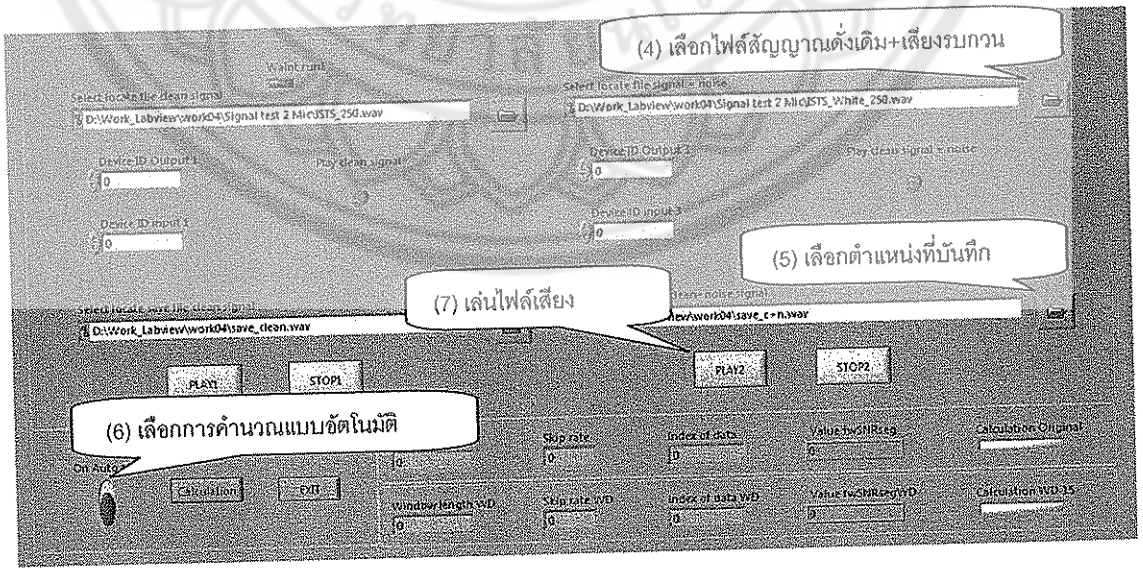
ภาพ 23 แสดงการเล่นไฟล์เสียงสัญญาณดั้งเดิม

4. ทำการเลือกไฟล์สัญญาณเสียงดั้งเดิมที่รวมกับสัญญาณเสียงรบกวนที่จะนำมาทดสอบ

5. เลือกตำแหน่งที่จะบันทึกเก็บไฟล์เสียงผสมกันระหว่างเสียงดั้งเดิมและเสียงรบกวนที่เล่นผ่านระบบทดสอบเครื่องช่วยฟัง

6. เลือกการคำนวณให้ทำงานเองอัตโนมัติหรือจะทำการกดสั่งการให้คำนวณเองก็ได้

7. จากนั้นก็ทำการเล่นไฟล์เสียงดั้งเดิมที่รวมกับเสียงรบกวนที่ได้เลือกไว้



ภาพ 24 แสดงการเล่นไฟล์เสียงรบกวนที่ผสมกับเสียงดั้งเดิม

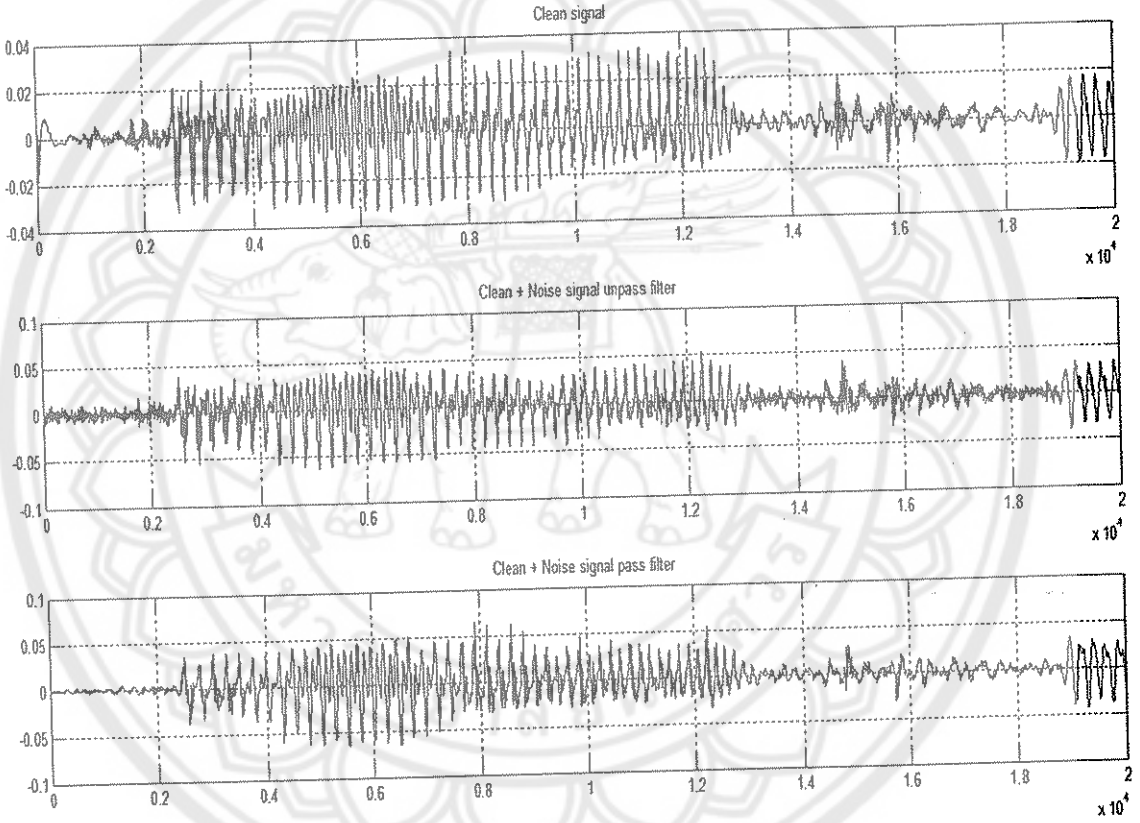
ป
TD
ธ๗
ส๖๘ก
2553.

๑๕๕๔๗๘๖

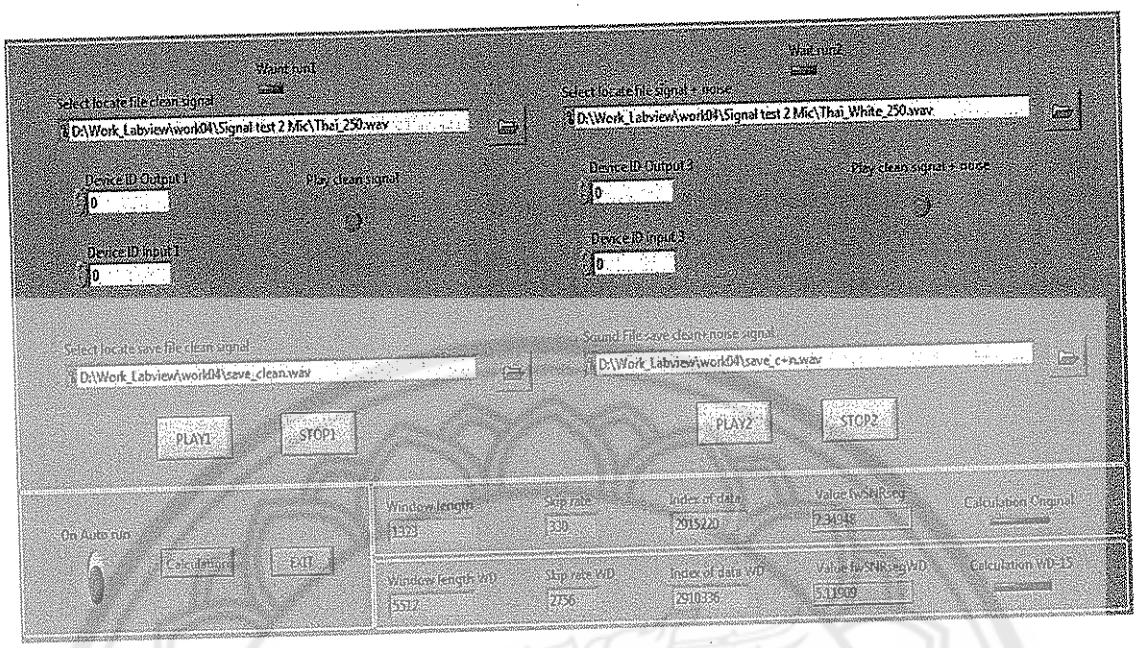
๒๘ ธ.ค. 2554

สำนักหอสมุด

เมื่อได้ทำการเล่นไฟล์เสียงผ่านระบบวัดทดสอบประสิทธิภาพการลดสัญญาณรบกวน แล้วก็จะได้ไฟล์เสียงที่จะใช้ในการคำนวณครบ 2 ไฟล์ คือเสียงสัญญาณดั้งเดิมและไฟล์เสียงสัญญาณดั้งเดิมที่มีเสียงรบกวนรวมอยู่ด้วย ดังนั้นในการทดสอบจะเปรียบเทียบกันระหว่างเสียงที่ผ่านตัวกรองสัญญาณแล้วกับเสียงดั้งเดิม และเสียงที่ไม่ผ่านตัวกรองสัญญาณกับเสียงดั้งเดิม ซึ่งลักษณะของกราฟสัญญาณเสียงทั้ง 3 แบบแสดงในภาพ 25 และโปรแกรมที่แสดงการคำนวณค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนในทางความถี่ในภาพ 26



ภาพ 25 แสดงกราฟของสัญญาณดั้งเดิม สัญญาณที่ไม่ผ่านตัวกรอง และสัญญาณที่ผ่านตัวกรอง



ภาพ 26 แสดงการคำนวณค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของโปรแกรมที่ออกแบบ