รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การประยุกต์ใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อควบคุมเครื่องมือวัด และเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิต

Application of LabVIEW Program to Control Instruments and Record Data in the Production Process

นายณัฐนันท์ อนันติโย

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การประยุกต์ใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อควบคุมเครื่องมือวัดและเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิต

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายณัฐนันท์ อนันติโย

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณโชคชัย กาลพัฒน์

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เจเทคโตะ (ไทยแลนด์) จำกัด

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของโครงงานสหกิจศึกษานี้ก็เพื่อลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจากการวัดค่า Outer Diameter ของ Outer Ring และค่า Width ของ Inner Ring ของเป็นส่วนประกอบดุมล้อรถยนต์แบบลูกปืนเม็ดกลม การทำงานในปัจจุบันพนักงานจะทำการวัด OD. และ Width ของ Outer Ring และ Inner Ring ด้วย Dial Gauge และบันทึกค่าลงบนกระดาษ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้บันทึกได้ป้อนเข้าไปในโปรแกรม Excel เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่มาก ด้วยเหตุนี้โครงงานนี้จะออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของ Digital Dial Gauge ในการวัดค่า OD. และ Width ของ Outer Ring และ Inner Ring โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ค่าที่วัดได้จะถูกส่งไปที่โปรแกรม Excel โดยอัตโนมัติเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งจะทำให้ลดระยะเวลาในการวัดและจดบันทึกข้อมูลเป็นอย่างมาก จากผลทดลองพบว่าโครงงานนี้สามารถลดระยะเวลาในการวัดและเก็บข้อมูลจากชิ้นงาน 30 ชิ้น โดยใช้เวลาเพียง 118 วินาที ลดลง 146 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานในปัจจุบัน หรือคิดเป็น 55.33%

คำสำคัญ: Outer Diameter , Outer Ring , Width , Inner Ring , OD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Application of LabVIEW Program to Control Instruments and Record Data in the Production Process

Student Intern Name: Mr.Natthanan Anantiyo

Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control Engineering

Advisors Name: Assoc. Prof. Dr. Kaset Sirisantisamrid

Mentor Name: Mr.Chokchai Karnlaphat

Company: JTEKT (Thailannd) Co., Ltd

ABSTRACT

The purpose of cooperative education project is to reduce the time of data collection from measuring the outer diameter (OD) of outer ring and the width of inner ring, in which they are the component of ball hub unit. In present operation, the operator measures the OD and width of outer and inner rings by a dial gauge and records the data into the paper. Then, the collected data are inputted on Excel program to further analyze. It is taken so much time in the process of data collection. Thereby, this project is designing a program of control operation of digital dial gauge for measuring the OD and width of outer and inner rings using LabVIEW program. The measured values are automatically transmitted to Excel program to further analyze in next procedure. This will be reducing time of measurement and data collection so much. On experiment, it was found that this project can reduce the total time from measuring 30 pieces of outer and inner rings, in which it taken time only 118 sec, decreased 146 sec or 55.33% of present operation.

Keywords: Outer Diameter , Outer Ring , Width , Inner Ring , OD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้จัดทำได้รับคำแนะนำด้านความรู้และประสบการณ์การทำงาน โดยการสนับสนุนจากคณาจารย์และบุคคลดังนี้

ขอขอบพระคุณบริษัท เจเทคโตะ (ไทยแลนด์) จำกัด ที่ให้โอกาสผู้จัดทำได้ไปปฏิบัติงานที่บริษัทฯ ตามโครงการสหกิจศึกษาทำให้ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียนและได้ประสบการณ์ในการทำงานจริง

ขอขอบพระคุณบุคลากรในบริษัท เจเทคโตะ (ไทยแลนด์) จำกัด อาทิเช่น ผู้บริหารระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณ โชคชัย กาลพัฒน์ ตำแหน่ง ผู้จัดการ, คุณกฤติยาพร ลีรักพานิช ตำแหน่งวิศวกรและพนักงานบริษัททุกคนที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และประสบการณ์ในการทำงาน

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในโครงการสหกิจศึกษา รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ ที่เปิดโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาทำให้ได้เรียนรู้จากการทำงานจริง รวมทั้งคอยให้คำปรึกษา อ่านตรวจเช็คและแก้ไขรายงานฉบับนี้จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณอาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้และประสบการณ์ทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บุคคลทุกคนที่มิได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ ที่คอยให้คำปรึกษา สนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำมาตลอด

ณัฐนันท์ อนันติโย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ **IV**

ABSTRACT **V**

กิตติกรรมประกาศ **VI**

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตโครงงาน 2

1.4 วิธีการดำเนินของโครงงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด และทฤษฎี รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อวัดชิ้นส่วนรถยนต์ Ball Hub Unit **4**

2.1 กล่าวนำ 4

2.2 Ball Hub Unit 4

2.2.1 กระบวนการในการผลิต Ball Hub Unit 5

2.3 ขั้นตอนการวัดและอ่านค่าเพื่อเก็บข้อมูลค่า Outer Diameter และค่า Width ของชิ้นส่วนรถยนต์ Ball Hub Unit เพื่อนำไปวิเคราะห์ 6

2.4 ความรู้พื้นฐานของโปรแกรม LabVIEW 7

2.4.1 โปรแกรม LabVIEW 7

2.4.2 DATA FLOW AND PROGRAMING 8

2.4.3 ส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรม LabVIEW 8

2.5 อุปกรณ์ Digital Dial Gauge และ USB Interface 13

บทที่ 3 ขั้นตอนในการเขียนและออกแบบโปรแกรม **16**

3.1 กล่าวนำ 16

3.2 ออกแบบการทำงานของ Program เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน 16

3.2.1 Input 16

3.2.2 Process 16

3.2.3 Output 16

3.3 ออกแบบการทำงานของ Program สำหรับวัดค่า Outer Diameter (OD) 17

3.4 ออกแบบการทำงานของ Program สำหรับวัดค่า Width 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม 25
3.6 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม 43
3.7 ตำแหน่งที่ต้องการเข้าไปเก็บข้อมูลค่า Outer Diameter และค่า Width ใน Process Flow ของกระบวนการผลิต Ball Hub Unit 64
3.8 จัดทำ WI (Work Instruction) 64
บทที่ 4 ผลการทดลอง **65**
4.1 บทนำ 65
4.2 ทดสอบฟังก์ชั่นการทำงานของโปรแกรม 65
4.3 กราฟแสดงการวัดค่า OD. ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว 75
4.4 กราฟแสดงการวัดค่า Width ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว 76
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ **77**
5.1 บทนำ 77
5.2 ขั้นตอนในการเก็บข้อมูล 77
5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 30 ชิ้นก่อนและหลังมีโปรแกรม 77
5.4 ปัญหาและอุปสรรค 78
5.5 ข้อเสนอแนะ 79
เอกสารอ้างอิง **80**
ประวัติผู้เขียน **81**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตำแหน่งที่ติดตั้ง Ball Hub Unit ในรถยนต์บุคคลที่นั่ง	4
2.2 ส่วนประกอบของ Ball Hub Unit	5
2.3 ตัวอย่างกระบวนการผลิต Ball Hub Unit	5
2.4 ตัวอย่าง Drawing ที่มีการกำหนดค่า Tolerance ของชิ้นงาน	7
2.5 ตัวอย่างโปรแกรม LabVIEW	8
2.6 ตัวอย่าง Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW	9
2.7 ตัวอย่าง Control Palette ในโปรแกรม LabVIEW	10
2.8 ตัวอย่าง Block Diagram ในโปรแกรม LabVIEW	11
2.9 ข้อมูลประเภท Numeric ในโปรแกรม LabVIEW	12
2.10 ข้อมูลประเภท Boolean ในโปรแกรม LabVIEW	12
2.11 ข้อมูลประเภท String ในโปรแกรม LabVIEW	12
2.12 ข้อมูลประเภท Enum ในโปรแกรม LabVIEW	13
2.13 ตัวอย่าง Digital Dial Gauge ที่ใช้ในการวัด	13
2.14 โครงสร้างของ (Linear Variable Differential Transformer; LVDT)	14
2.15 ความเป็นเชิงเส้น (Linearity) ของเอาต์พุตของ LVDT	14
2.16 USB Interface ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณที่ได้รับมาเป็นสัญญาณ RS-485	15
2.17 การเชื่อมต่อสัญญาณ RS-485 ระหว่างเครื่องมือวัดและตัวแปลงสัญญาณ	15
3.1 กระบวนการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องมือวัดและโปรแกรม LabVIEW	16
3.2 ลักษณะการวัดค่า Outer Diameter จาก Outer Ring	17
3.3 ลักษณะการหมุน Outer Ring ผ่านตัว Digital Dial Gauge	17
3.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าที่วัดได้ของ Outer Ring	18
3.5 กระบวนการทำงานของโปรแกรมสำหรับวัดค่า Outer Diameter	19
3.6 ลักษณะการวัดค่า Width จาก Inner Ring	20
3.7 ลักษณะการดัน Inner Ring ผ่านตัว Digital Dial Gauge	20
3.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่า Amplitude ซึ่งคือระยะที่ Digital Dial Gauge	21
3.9 กราฟแสดงการสั่นเพียงเล็กน้อยขณะที่ Digital Dial Gauge ทำการวัด	21
3.10 ตำแหน่งค่า Width ที่ต้องการขณะทำการวัด	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ **หน้า**

3.11 กระบวนการทำงานของโปรแกรมสำหรับวัดค่า Width 23
3.12 การต่อ Digital Dial Gauge ร่วมกับโปรแกรม LabVIEW 24
3.13 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 1 25
3.14 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 2 26
3.15 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 3 28
3.16 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 4 30
3.17 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 5 32
3.18 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 6 34
3.19 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 7 35
3.20 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 8 36
3.21 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 9 37
3.22 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 10 39
3.23 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 11 41
3.24 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 12 42
3.25 การเรียกใช้ Library ของ Digital Dial Gauge 43
3.26 การแปลงสัญญาณที่อ่านได้จาก Digital Dial Gauge เป็นสัญญาณ 0 และ 1 44
3.27 เมื่อได้รับสัญญาณที่เป็น False เข้ามาเป็นตัวเลือกในการทำงาน 45
3.28 เมื่อได้รับสัญญาณที่เป็น True เข้ามาเป็นตัวเลือกในการทำงาน 45
3.29 การเชื่อมต่อสัญญาณที่อ่านได้ไปยัง Gauge และ Graph บน User Interface 46
3.30 ภาพ Graph และ Gauge วัดบน User Interface 46
3.31 การนำเอาค่าตัวแปรN? เป็นตัวเลือก Case Structure 47
3.32 การนำเอาตัวแปรN1-N200 มารวมกันสร้างเป็น Array1 48
3.33 การนำเอาข้อมูลจาก Array1 ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ OD 48
3.34 การนำเอาข้อมูลที่ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ OD มาทำการเลือกข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด 49
3.35 การนำเอาค่าที่ถูกเลือกมาจาก Array1 มาแสดงผลในกรณีที่ Mode มีค่าเท่ากับ OD 50
3.36 การนำเอาข้อมูลจากตัวแปร N233 ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ Width 50
3.37 การนำเอาข้อมูลที่ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ Width ผ่าน Case Structure ที่มีเงื่อนไขตัวแปร Time for Read เท่ากับ 1 51
3.38 การนำเอาค่าสุดท้ายที่อ่านได้มาแสดงผล ในกรณีที่ใช้ Mode Width 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า
3.39 การเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อเปรียบเทียบค่าที่วัดได้	52
3.40 ไฟ LED สีเขียวติด เมื่อตรงตามเงื่อนไข OK	52
3.41 ไฟ LED สีแดงติด เมื่อตรงตามเงื่อนไข NG	53
3.42 การนำข้อมูลที่วัดได้นั้นมาจัดเก็บอยู่ใน Array2	53
3.43 การนำสัญญาณจาก Value after Subtract และ Input USL, LSL มาเข้าฟังก์ชั่น Bundle เพื่อทำการ Plot Graph	54
3.44 ตัวอย่าง Graph ที่ได้จากการ Plot ค่าที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม ร่วมกับตัวแปร Input USL, LSL	54
3.45 โปรแกรมนับจำนวนชิ้นงานที่ได้ทำการวัดไปแล้ว	55
3.46 การเขียนโปรแกรมคำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการวัด	55
3.47 การเขียนโปรแกรมการทำงานปุ่ม Delete	56
3.48 การเขียนโปรแกรมการตั้งค่า Bar In Process…	58
3.49 การเขียนโปรแกรมการเพิ่มขึ้นของ Bar In Process…	58
3.50 การเขียนโปรแกรมการทำงานของไฟ LED สีเหลืองแจ้งเตือนเมื่อไม่สามารถบันทึกค่าที่วัดได้	60
3.51 การเขียนโปรแกรม Clear Graph Chart เมื่อทำการวัดเสร็จแล้ว	61
3.52 การเขียนโปรแกรมสร้างปุ่มกดส่งข้อมูลที่เก็บไว้ไปยังโปรแกรม Excel	61
3.53 การเขียนโปรแกรมส่งข้อมูลที่เก็บไว้ไปยัง Excel อัตโนมัติเมื่อวัดชิ้นงานครบ 50 ชิ้น	62
3.54 การเขียนโปรแกรมนับจำนวนชุดข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน Excel	62
3.55 การเขียนโปรแกรมสร้างปุ่ม Set Zero	63
3.56 ภาพแสดงUser Interface สำหรับผู้ใช้งานจัดหน้าต่าง Front Panel ให้เหมาะสมและสะดวกต่อผู้ใช้งาน	63
3.57 ตำแหน่งที่ต้องการเข้าไปเก็บข้อมูลใน Process Flow ของการบวนการผลิต Ball Hub	64
4.1 สามารถเชื่อมต่อตัวโปรแกรม LabVIEW เข้ากับตัว Digital Dial Gauge	65
4.2 ความสัมพันธ์ของ Read Value, Graph Chart และ Gauge วัด	66
4.3 การทำงานของปุ่ม Set Zero	66
4.4 การทำงานไฟแสดงสถานะแจ้งเตือนเมื่อโปรแกรมไม่สามารถประมวลผลหรือทำการบันทึกค่าได้	67
4.5 การทำงานของโปรแกรมโดยใช้ฟังก์ชั่นการวัด Mode แบบ Width	68
4.6 การทำงานของโปรแกรมโดยใช้ฟังก์ชั่นการวัด Mode แบบ Outer Diameter	69
4.7 การทำงานของไฟ LED สีแดงและ LED สีเขียว	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ **หน้า**

4.8 การ Plot Graph ค่า USL , LSL และค่าที่วัดได้ 71

4.9 การทำงานการปรับค่า Offset ของโปรแกรม 71

4.10 การทำงานของปุ่ม Export Data to Excel 72

4.11 การส่งข้อมูลอัตโนมัติไปยังโปรแกรม Excel เมื่อทำการวัดชิ้นงานครบ 50 ชิ้น 73

4.12 การทำงานของปุ่ม Delete 74

4.13 กราฟแสดงการวัดค่า OD. ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว 75

4.14 กราฟแสดงการวัดค่า Width ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว 76

5.1 แผนภูมิเปรียบเทียบระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 30 ชิ้น 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์อยู่ภายใต้สภาวการณ์การแข่งขันสูง ซึ่งหลายบริษัทในหลายประเทศได้ปิดตัวลงอันเนื่องมาจากไม่สามารถแข่งขันในเรื่องของคุณภาพสินค้า ประสิทธิ ภาพในการผลิต เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการที่จะแข่งขันกับโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ ทำให้ผู้บริหารของโรงงานได้ให้ความสำคัญกับกระบวนในการทำงาน คุณภาพสินค้า ประสิทธิภาพในการผลิตมากขึ้น โดยพยายามลดระยะเวลาในการทำงานให้น้อยลงใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้มากขึ้น

สภาพปัจจุบันการเก็บข้อมูลส่วนประกอบของ Ball Hub Unit โดยการวัดค่า Outer Diameter และค่า Width จาก Outer Ring และ Inner Ring ตามลำดับ เพื่อนำมาวิเคราะห์ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์นั้น ต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่นานและไม่สะดวกต่อผู้เก็บข้อมูล เนื่องจากการเก็บข้อมูลนั้นผู้เก็บข้อมูลต้องวัดและอ่านค่า จากนั้นจดบันทึกข้อมูลที่วัดได้ลงไปไว้ในกระดาษ นำข้อมูลที่จดบันทึกไว้ไปป้อนในโปรแกรม Excel เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการทำงานนานและยุ่งยาก

จะเห็นได้ว่าการเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดส่วนประกอบของ Ball Hub Unit เพื่อนำมาวิเคราะห์นั้นมีขั้นตอนการวัดและจัดเก็บข้อมูลที่มีความยุ่งยากและหลายขั้นตอน ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวความคิดที่จะใช้โปรแกรม LabVIEW ในการควบคุมการทำงานของ Digital Dial Gauge เพื่อวัดค่า Outer Diameter และค่า Width จาก Outer Ring และ Inner Ring ตามลำดับ และส่งข้อมูลที่ได้จากการวัดได้ไปยังโปรแกรม Excel อย่างอัตโนมัติ เพื่อลดขั้นตอนในการจดบันทึกข้อมูลที่วัดได้ลงไปไว้ในกระดาษและขั้นตอนนำข้อมูลที่จดบันทึกไว้ไปป้อน ในโปรแกรม Excel

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาการทำงานและการออกแบบโปรแกรม LabVIEW สำหรับควบคุมการทำงานของ Digital Dial Gauge ในการวัดค่า Outer Diameter และค่า Width จาก Outer Ring และ Inner Ring และบันทึกข้อมูลการวัดอย่างอัตโนมัติในโปรแกรม Excel
2) เพื่อลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์
3) สามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้หลังจากที่ได้ทำการวัดไปแล้ว
4) ปรับปรุงมาตรฐานในการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตโครงงาน

1) ใช้โปรแกรม LabVIEW เชื่อมต่อกับตัว Digital Dial Gauge
2) สร้างหน้าจอในการแสดงผล เก็บข้อมูล และควบคุม เพื่อเพิ่มความสะดวกต่อผู้ใช้งาน
3) ออกแบบโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อนำค่า Output ที่วัดได้จาก Digital Dial Gauge มาแสดงผลบนหน้าจอแสดงผล

1.4 วิธีการดำเนินของโครงงาน

1) ศึกษาข้อมูลของโรงงาน
2) ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์และโปรแกรมเดิมของโรงงาน
3) ศึกษาโปรแกรม LabVIEW และ Digital Dial Gauge เพื่อเชื่อมต่อข้อมูล
4) ทำการออกแบบโปรแกรม LabVIEW สำหรับควบคุมการทำงานของ Digital Dial Gauge และบันทึกข้อมูลการวัดอย่างอัตโนมัติ
5) ปรับปรุงโปรแกรมให้ตรงตามที่ผู้ใช้งานต้องการ
6) ทำการแก้ปัญหาจริงที่หน้างาน
7) จัดทำปริญญานิพนธ์และแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	เดือน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	สัปดาห์ที่	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ศึกษาข้อมูลของโรงงาน																	
2.ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์และโปรแกรมเดิมของโรงงาน																	
3.ศึกษาโปรแกรมLabVIEWและ Digital Dial Gauge เพื่อเชื่อมต่อข้อมูล																	
4.ทำการออกแบบโปรแกรม																	
5.ปรับปรุงโปรแกรมให้ตรงตามที่ผู้ใช้งานต้องการ																	
6.ทำการแก้ปัญหาจริงที่หน้างาน																	
7.จัดทำปริญญานิพนธ์และแก้ไข																	

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูล
2) สามารถดูข้อมูลย้อนหลังทำการวัดได้
3) มีความคิดสร้างสรรค์และเข้าใจในการออกแบบโปรแกรมโปรแกรมควบคุมการทำงานของ Digital Dial Gauge และบันทึกข้อมูลมากยิ่งขึ้น
4) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
5) สามารถนำไปควบคุมเครื่องมือวัดเพื่อใช้งานร่วมกับ Automation Conveyor ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

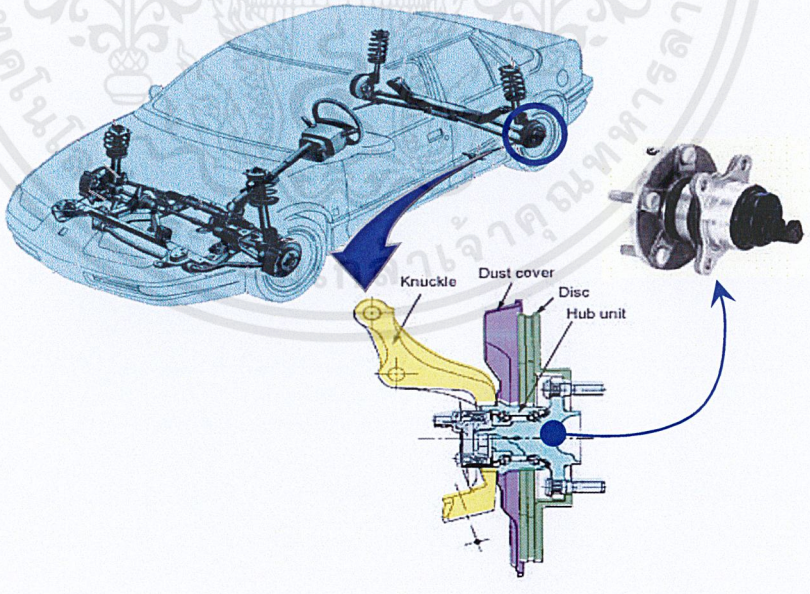
บทที่ 2
แนวคิด และทฤษฎี รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อวัดชิ้นส่วนรถยนต์ Ball Hub Unit

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำปริญญานิพนธ์นี้ เพื่อเป็นแนวทางและการศึกษาทำความเข้าใจ ซึ่งจะมีเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบของ Ball Hub Unit กระบวนการในการผลิต Ball Hub Unit ขั้นตอนการวัดและอ่านค่าเพื่อเก็บข้อมูลค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (Outer Diameter) และค่าความกว้าง (Width) ของชิ้นส่วนรถยนต์ Ball Hub Unit เพื่อนำไปวิเคราะห์รวมทั้งความรู้พื้นฐานของโปรแกรม LabVIEW อุปกรณ์ Digital Dial Gauge และ USB Interface

2.2 Ball Hub Unit

Ball Hub Unit หรือเรียกว่า "ดุมล้อหลังรถยนต์แบบลูกปืนเม็ดกลม" เป็นส่วนที่ยึดอยู่กับคอม้ากับล้อรถยนต์ ดุมล้อจะมีลักษณะเป็นปลอก ด้านในมีลูกปืนวางอยู่บนแกนล้อทำหน้าที่ให้ล้อสามารถหมุนได้ และรับน้ำหนักจากตัวรถ ดุมล้อแบบลูกปืนเม็ดกลมจะออกแบบมาให้ใช้กับรถยนต์ที่บุคคลนั่ง

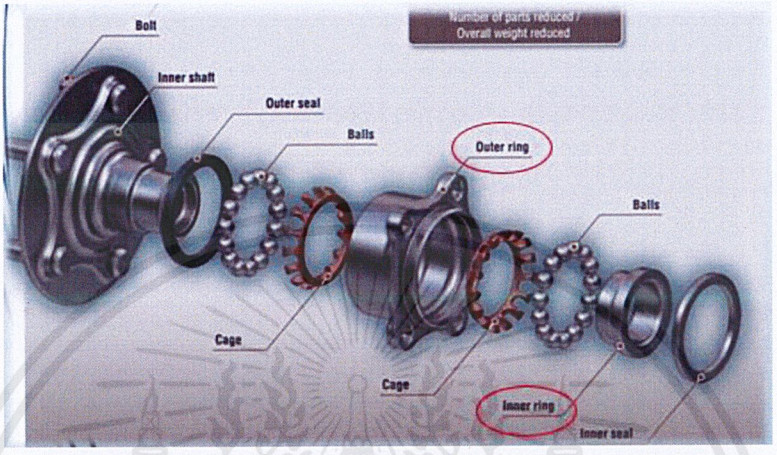


ภาพที่ 2.1 ตำแหน่งที่ติดตั้ง Ball Hub Unit ในรถยนต์บุคคลที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของ Ball Hub Unit ประกอบไปด้วย 3 ชิ้น คือ

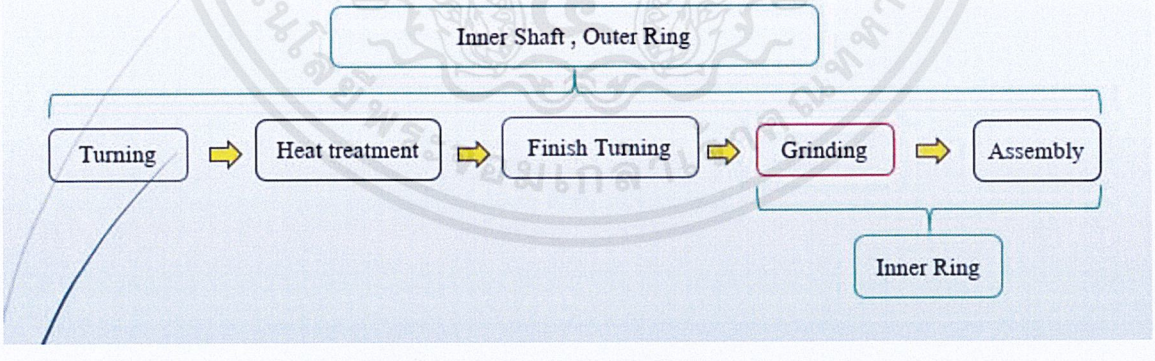
1) Inner Shaft (เพลาด้านใน)
2) Inner Ring (วงแหวนด้านใน)
3) Outer Ring (วงแหวนด้านนอก)



ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบของ Ball Hub Unit

2.2.1 กระบวนการในการผลิต Ball Hub Unit

กระบวนการในการผลิต Ball Hub Unit จะมีขั้นตอนหลักอยู่ 5 ขั้นตอน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างกระบวนการผลิต Ball Hub Unit

1) กระบวนการ Turning หรืองานกลึง

งานกลึง (Turning) เป็นกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานในลักษณะของงานแบบต่างๆซึ่งจะประกอบด้วยงานกลึงปาดหน้า, งานกลึงปลอก, งานกลึงเกลียว, งานกลึงคว้านรูใน, งานกลึงเซาะร่อง, งานกลึงตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในกระบวนการผลิต Ball Hub Unit นั้น Inner Shaft, Outer Ring, Inner Ring จะทำการจัดซื้อวัสดุ (Material) ที่ทำการหล่อ (Forging) มาแล้วจากทาง Supplier และจะนำมา Turning

2) กระบวนการ Heat Treatment หรือการอบชุบ

การอบชุบ (Heat Treatment) เป็นกระบวนการในการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการ Turning มาแล้ว เพื่อให้ชิ้นงานมีความแข็งเพิ่มมากขึ้น

3) กระบวนการ Grinding หรือการเจียระไน

การเจียระไนเป็นกระบวนการลำเลียงเศษตัดออกจากชิ้นงานด้วยการขัดสี ซึ่งสารขัดสีจะประกอบรวมกันเป็นล้อหินขัด และนำมาขัดสีที่ผิวงานด้วยความเร็วรอบที่สูงมาก ล้อหินขัดหรือล้อหินเจียระไนจะมีรูปร่างเป็นแบบจานแบน (Disk Shaped) มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความขรุขระของพื้นผิว เพิ่มความทนทานต่อการสึกหรอ และเพิ่มประสิทธิภาพ

4) กระบวนการ Super Finishing

กระบวนการ Super Finishing เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการ Grinding แต่ผิวของชิ้นงานจะมีความเรียบเนียน และละเอียดมากกว่าการ Grinding

5) กระบวนการ Assembly หรือการประกอบ

เป็นกระบวนการที่นำชิ้นงาน 3 ชิ้นมาประกอบเข้าด้วยกัน นั่นคือ Inner Shaft, Outer Ring, Inner Ring เมื่อประกอบรวมกันแล้วจะเรียกว่า “Ball Hub Unit”

2.3 ขั้นตอนการวัดและอ่านค่าเพื่อเก็บข้อมูลค่า Outer Diameter และค่า Width ของชิ้นส่วนรถยนต์ Ball Hub Unit เพื่อนำไปวิเคราะห์

ขั้นตอนการวัดและอ่านค่าจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน

1) ตั้งค่า Master Gauge ตามที่ Calibration ได้ทำการกำหนด เพื่อทำการ Set Zero

2) ทำการวัดชิ้นงาน

2.1) หากเป็นชิ้นงาน Outer Ring จะทำการการวัดค่า Outer Diameter โดยลักษณะการวัดคือการหมุนชิ้นงานเพื่อหาค่าสูงสุดของชิ้นงาน

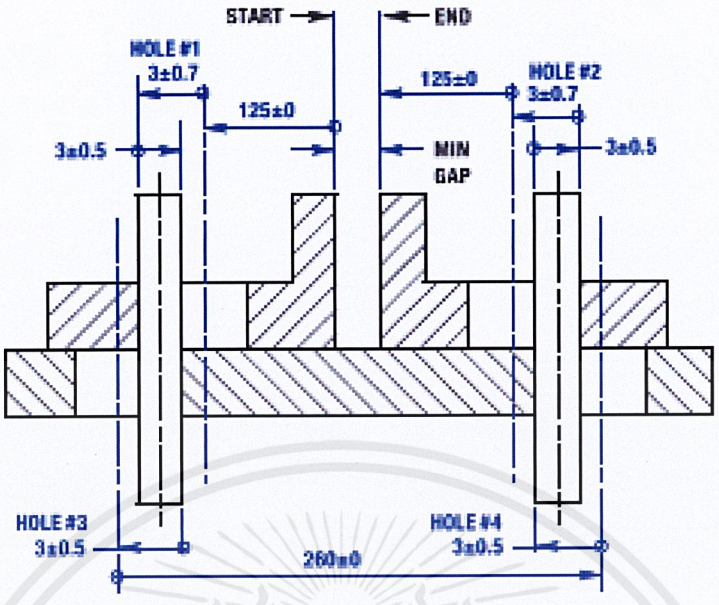
2.2) หากเป็นชิ้นงาน Inner Ring จะเป็นการวัดค่า Width โดยลักษณะการวัดคือการดันชิ้นงานเข้าไปและอ่านค่า

3) อ่านค่าที่ได้จากการวัด โดยค่าที่ได้จากการวัด ถ้าอยู่ในช่วงของ Tolerance ของงานที่กำหนดตาม Drawing จะถือว่างานชิ้นนั้น OK หรือผ่าน แต่ถ้าหากว่าค่าที่วัดไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนด จะถือว่างานชิ้นนั้น NG หรือไม่ผ่าน

4) จดบันทึกค่าที่อ่านได้จาก Dial Gauge

5) นำข้อมูลที่ได้จดบันทึกไว้ไปใส่ในโปรแกรม Excel เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่าง Drawing ที่มีการกำหนดค่า Tolerance ของชิ้นงาน

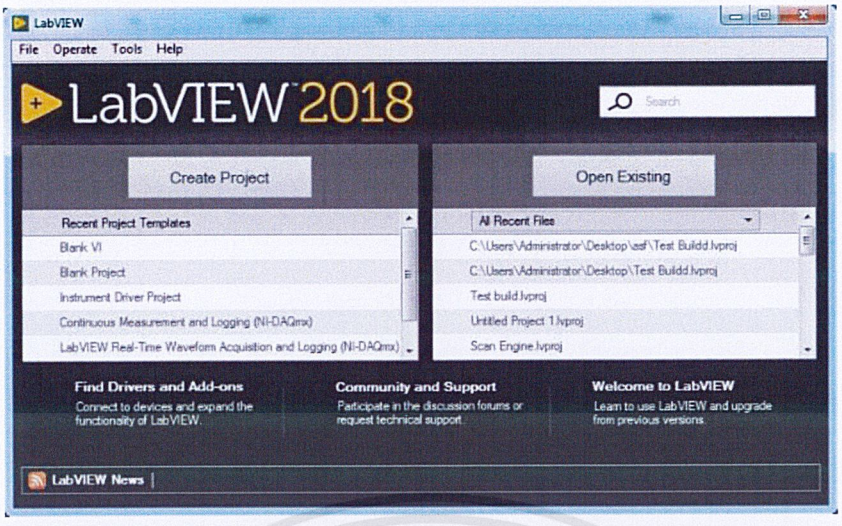
2.4 ความรู้พื้นฐานของโปรแกรม LabVIEW

2.4.1 โปรแกรม LabVIEW

โปรแกรม LabVIEW เป็นโปรแกรมที่ใช้ในด้านการวัดและเครื่องมือวัด สำหรับงานทางวิศวกรรม LabVIEW ย่อ มาจาก "Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench" ซึ่งหมายความว่า เป็นโปรแกรมที่สร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริงในห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรม ดังนั้นหน้าที่หลักของการทำงานของโปรแกรม LabVIEW คือการจัดการในด้านการวัดและเครื่องมือวัดอย่างมีประสิทธิภาพ และในตัวของโปรแกรมจะประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นที่ช่วยในการออกแบบโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการออกแบบโปรแกรมมากยิ่งขึ้น

LabVIEW เป็นโปรแกรมประเภท GUI (Graphic User Interface) คือไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเป็นบรรทัด อย่างเช่น ภาษา C, Basic แต่จะเป็นการเขียนโปรแกรมด้วย สัญลักษณ์หรือรูปภาพทั้งหมด โดยการเขียนโปรแกรมด้วย LabVIEW นี้มีความสะดวก และสามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มาก โดยเฉพาะในงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ตัวโปรแกรม LabVIEW สามารถใช้ร่วมกับเครื่องมือวัดได้หลายยี่ห้อ เพียงแต่มี Library เพื่อทำการเชื่อมต่อตัว LabVIEW กับเครื่องมือวัด ซึ่งในหลายๆบริษัทที่ผลิตเครื่องมือวัดนั้นก็จะมี Library รองรับการเขียนโปรแกรมโดย LabVIEW เพื่อใช้ในการวัดและการควบคุม และที่สำคัญลักษณะภาษาที่ใช้ในโปรแกรม LabVIEW นี้จะเป็นภาษารูปภาพ หรือเรียกว่า ภาษา G (Graphical Language)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างโปรแกรม LabVIEW

2.4.2 DATA FLOW AND PROGRAMING

เนื่องจากโปรแกรม LabVIEW ไม่เหมือนโปรแกรมอื่นทั่วไป ที่ใช้ตัวอักษรเขียนโปรแกรม แต่ LabVIEW จะใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการเขียนแทน ซึ่งข้อดีคือจะลดปัญหาในเรื่องของการสะกดผิดหรือพิมพ์ผิดทำให้ไม่สามารถรันโปรแกรมได้ ข้อได้เปรียบอีกอย่างหนึ่งคือการเขียนด้วยภาษา G นี้เป็นการเขียนโดยใช้หลักการของ Data Flow ซึ่งเมื่อเริ่มส่งข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม จะต้องกำหนดทิศทางไหลของข้อมูล เพื่อที่จะให้ข้อมูลนั้นไหลไปที่ส่วนใดผ่านกระบวนการและการคำนวณในส่วนใดบ้างและจะให้แสดงผลอย่าง ไร การเขียนภาษา G หรือ Data Flow นี้จะมีลักษณะเหมือนกับการเขียน Block Diagram ซึ่งทำให้ผู้เขียนโปรแกรมให้ความสนใจกับการเคลื่อนที่และเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้โดยไม่ต้องจดจำรูปแบบคำสั่งที่ยุ่งยาก

2.4.3 ส่วนประกอบต่างๆในโปรแกรม LabVIEW

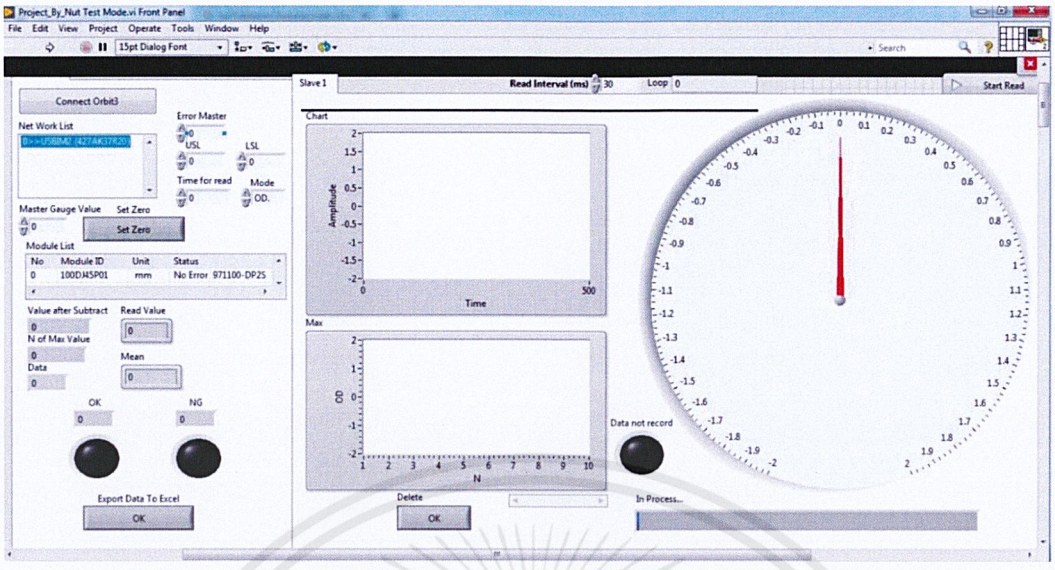
โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาโดย LabVIEW จะเรียกว่า “Virtual Instrument” (VI) เพราะลักษณะที่ปรากฏทางจอภาพของผู้ใช้งานจะเหมือนกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิศวกรรมซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ

1) Front Panel

2) Block Diagram

Front Panel เป็นส่วนที่ใช้สื่อสารกันระหว่างผู้ใช้งานกับตัวโปรแกรม LabVIEW หรือเรียกว่า User Interface โดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนหน้าจอแสดงผลของเครื่องมือวัดทั่วไป ประกอบไปด้วย สวิทซ์เปิด-ปิด, ปุ่มบิด, ปุ่มกด จอแสดงผล ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานหรือผู้ที่เขียนโปรแกรม สามารถกำหนดและจัดรูปแบบหน้าจอแสดงผลเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่าง Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW

ตัวแสดงผล (Interface) ที่อยู่บนหน้าต่าง Front Panel จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) Control ทำหน้าที่รับค่าจากผู้ใช้ (Input) ซึ่งผู้ใช้สามารถป้อนค่า Input ลงไปหรือใช้เมาส์คลิก เพื่อเปลี่ยน แปลงค่าได้

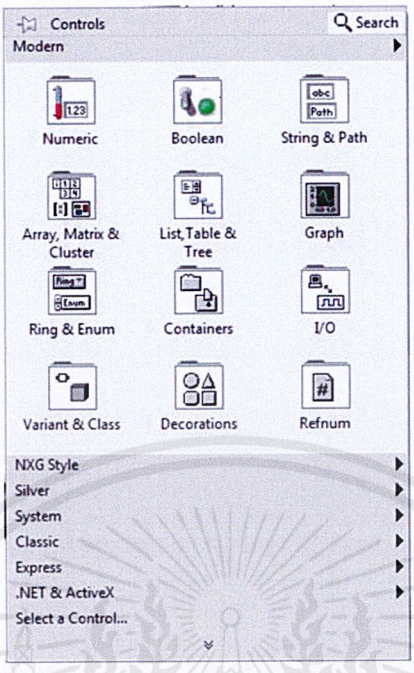
2) Indicators ทำหน้าที่แสดงค่า (Output) ต่างๆเท่านั้น ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขได้ เช่น กราฟ Gauge LED

3) Decorations เป็นเครื่องมือที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและ Code บน Block Diagram แต่มีไว้ เพื่อความสวยงามเป็นระเบียบของ Front panel

เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel

เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel คือ Control Palette ซึ่ง LabVIEW มี Controls Palette ที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel ซึ่งเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) โดยจะแบ่งเป็นกลุ่มต่าง ๆ เช่นกลุ่มของตัวเลข (Numeric) ซึ่งภายในกลุ่มจะมี Control และ Indicator ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข, Boolean, Array, Graph และอื่นๆ ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

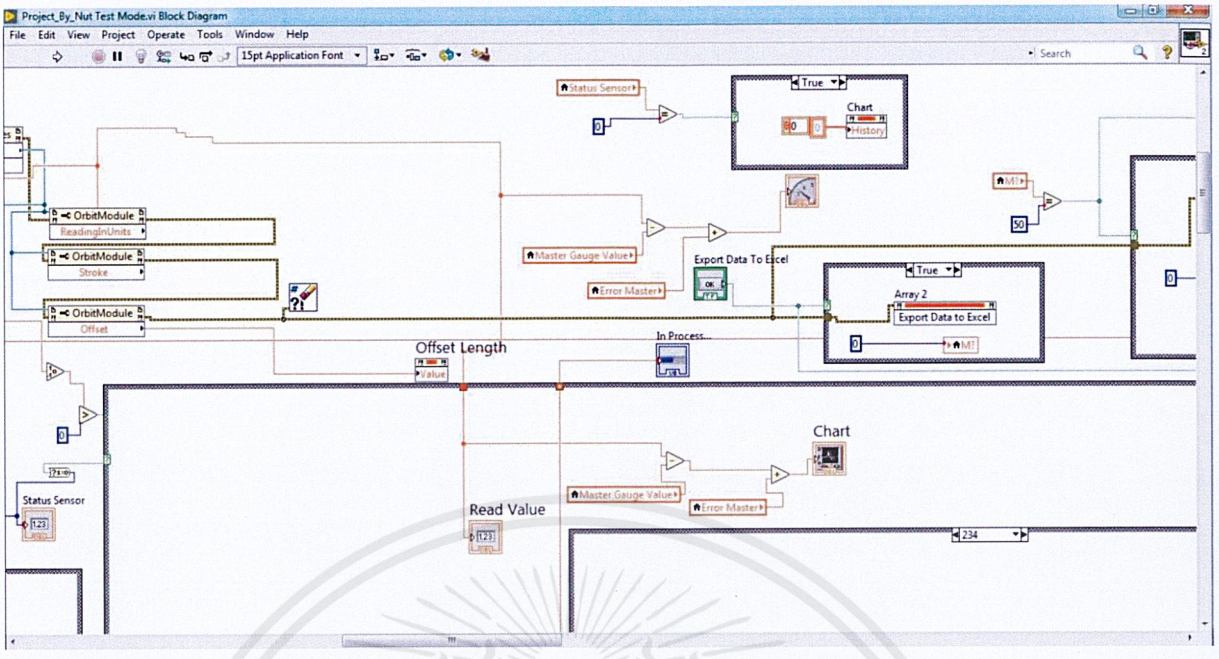


ภาพที่ 2.7 ตัวอย่าง Control Palette ในโปรแกรม LabVIEW

Block Diagram เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมการเคลื่อนที่ของข้อมูลและเงื่อนไขในการเคลื่อนที่ของข้อมูลและข้อดีอีกประการหนึ่งก็คือ LabVIEW จะมีการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตลอดเวลา ทำให้โปรแกรมจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อไม่มีข้อผิดพลาดในโปรแกรมเท่านั้น โดยสามารถที่จะดูรายละเอียดของความผิดพลาด แสดงให้เห็นได้ตลอดเวลา ทำให้การเขียนโปรแกรมนั้นง่ายขึ้น

ส่วนประกอบภายใน Block Diagram นั้นจะประกอบไปด้วยฟังก์ชั่น ค่าคงที่ โปรแกรมควบคุมการทำงานและโครงสร้าง จากนั้นในแต่ละส่วนเหล่านี้จะปรากฏในรูปของ Block เราจะต้องทำการการต่อสาย (Wire) สำหรับ Block ที่มีข้อมูลที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดลักษณะการเคลื่อนที่ของข้อมูลระหว่าง Block เหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

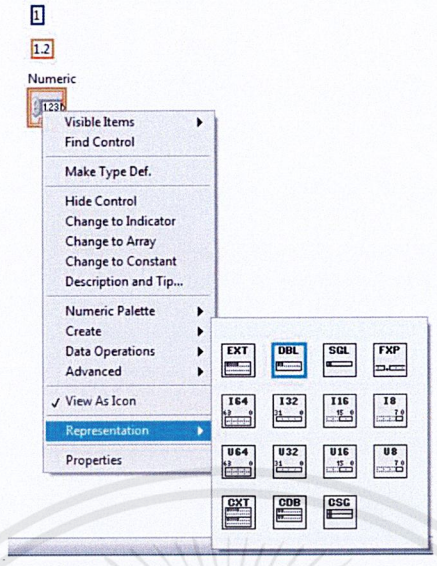


ภาพที่ 2.8 ตัวอย่าง Block Diagram ในโปรแกรม LabVIEW

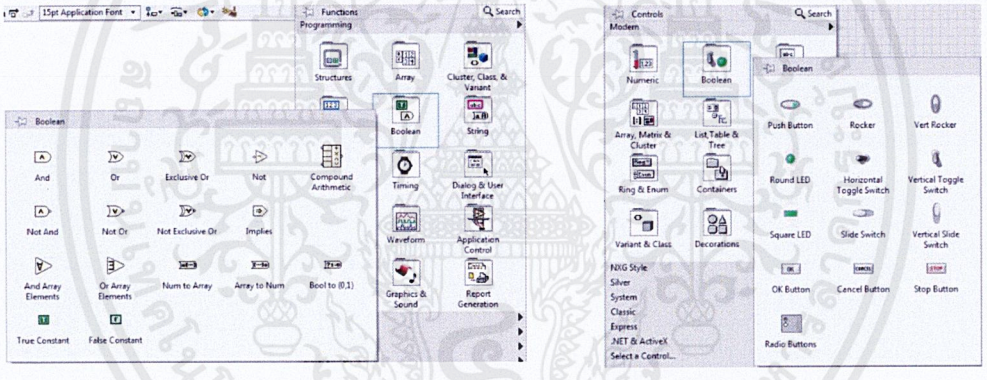
ในการเขียนโปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีการประกาศตัวแปรก่อนที่จะใช้ตัวแปรนั้น แต่สำหรับโปร แกรม LabVIEW ตัวโปรแกรมจะจัดการโดยตัวโปรแกรมเอง โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำการประกาศตัวแปร เพียงแค่เลือกประเภทของข้อมูลที่มาวางบน Block ให้ถูกประเภทของของข้อมูล ภายใน LabVIEW มีประเภทของข้อมูลหลายอย่างที่เหมือนกับโปรแกรมในภาษาอื่นๆ และยังมีข้อมูลบางประเภทที่ใช้ใน LabVIEW เท่านั้น โปรแกรม LabVIEW แบ่งประเภทของข้อมูลออกเป็น 4 ชนิด

1) Numeric คือข้อมูลประเภทตัวเลข มีทั้งจำนวนเต็ม ซึ่งใน Block Diagram จะเห็นเป็นสีน้ำเงินและจำนวนทศนิยมจะเห็นเป็นสีส้ม และสามารถเปลี่ยนชนิดข้อมูลของตัวเลขเป็นแบบอื่นได้โดยแสดงในภาพที่ 2.8
2) Boolean เป็นประเภทข้อมูลที่มีสองค่า คือ True และ False บนหน้าต่าง Block Diagram จะแสดงข้อมูลเป็นสีเขียว แต่ในหน้าต่าง Front Panel ในรูปของ Control จะแสดงอยู่ในประเภทของ Switch เปิด-ปิด แต่ในรูปของ Output จะแสดงเป็นหลอดไฟ LED ประเภทต่างๆ
3) String คือข้อมูลที่เป็นประเภทตัวอักษร โดยในหน้าต่าง Block Diagram จะแสดงเป็นสีชมพู

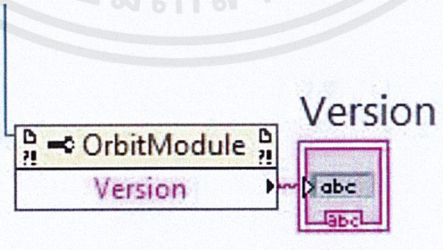
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 ข้อมูลประเภท Numeric ในโปรแกรม LabVIEW



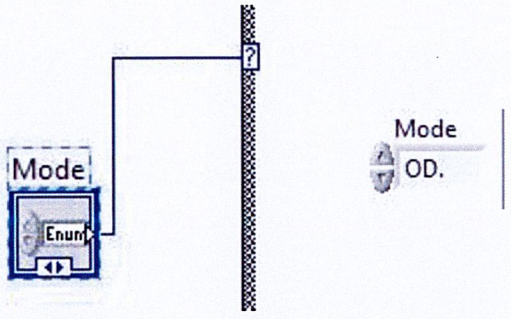
ภาพที่ 2.10 ข้อมูลประเภท Boolean ในโปรแกรม LabVIEW



ภาพที่ 2.11 ข้อมูลประเภท String ในโปรแกรม LabVIEW

4) Enum คือข้อมูลที่แสดงในหน้าต่าง Front Panel เป็นตัวหนังสือ แต่ค่าจริงที่อยู่ในหน้าต่าง Block Diagram เป็นค่าตัวเลข จึงจะมีสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 ข้อมูลประเภท Enum ในโปรแกรม LabVIEW

2.5 อุปกรณ์ Digital Dial Gauge และ USB Interface

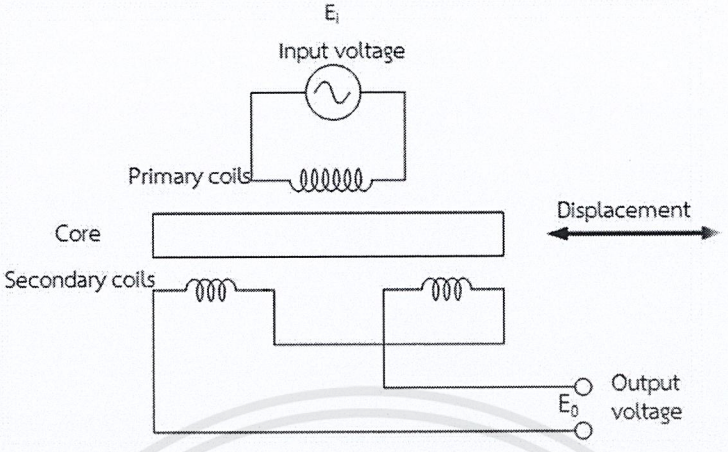
Digital Dial Gauge เป็นทรานส์ฟอร์เมอร์ผลต่างเชิงเส้น (Linear Variable Differential Transformer; LVDT) ซึ่งทำงานโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำตามตำแหน่งการเคลื่อนที่

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่าง Digital Dial Gauge ที่ใช้ในการวัด

โดยโครงสร้างจะประกอบไปด้วยขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding) หนึ่งชุดอยู่ตรงกลางและขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding) จำนวนสองชุดต่ออนุกรมกัน โดยมีตำแหน่งอยู่ทางด้านซ้ายและด้านขวาของขดลวดปฐมภูมิ ขดลวดทุติยภูมิทั้งสองชุดนี้มีจำนวนรอบที่เท่ากัน แต่มีทิศทางการพันขด

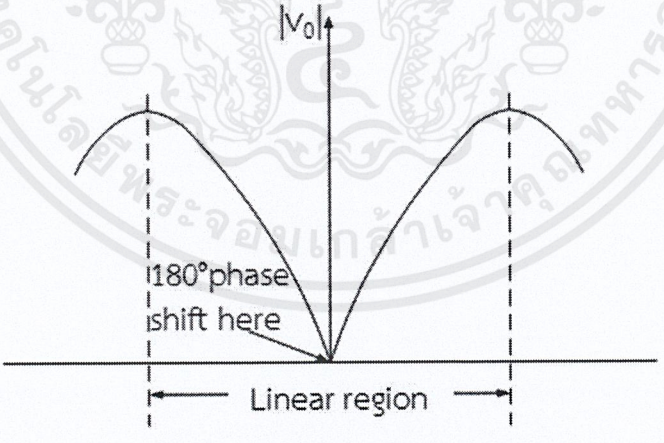
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลวดตรงข้ามกัน ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 โครงสร้างของ (Linear Variable Differential Transformer; LVDT)

ค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของ LVDT ที่ได้ มีค่าความเป็นเชิงเส้น (Linearity) ที่ดีอยู่เพียงช่วงหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการเลือกย่านการใช้งาน (Range) การทำงานของ LVDT ไม่มีการสัมผัสหรือเสียดสีใดๆ กับขดลวดจึงไม่เกิดแรงเสียดทาน ทำให้มีความละเอียด (Resolution) ความไว (Sensitivity) และความเที่ยงตรง (Accuracy) สูง มีเสถียรภาพในการใช้งานสูง มีค่าความเป็นเชิงเส้นที่ดี ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ มีค่าฮีสเตอร์รีซีส (Hysteresis) ต่ำ



ภาพที่ 2.15 ความเป็นเชิงเส้น (Linearity) ของเอาต์พุตของ LVDT

ค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของ LVDT จะถูกแปลงเป็นสัญญาณ RS-485 โดย USB Interface เพื่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.16 USB Interface ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณที่ได้รับมาเป็นสัญญาณ RS-485

โดยสัญญาณ RS-485 คือมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบอนุกรม ถูกใช้อย่างแพร่หลายในโรง งานอุตสาหกรรม เนื่องจากสามารถส่งสัญญาณได้ไกล และยังสามารถส่งพร้อมๆกันได้หลายจุด

หลักการทำงานของสัญญาณ RS-485 รับ/ส่งข้อมูลในแบบที่เรียกว่า “Half Duplex” คือสามารถรับและส่งข้อมูลได้ทีละอย่างเท่านั้น ไม่สามารถทำทั้งสองอย่างได้ในเวลาเดียวกัน คล้ายกับลักษณะของวิทยุสื่อสารที่ต้องสลับกันพูด

ภาพที่ 2.17 การเชื่อมต่อสัญญาณ RS-485 ระหว่างเครื่องมือวัดและตัวแปลงสัญญาณ

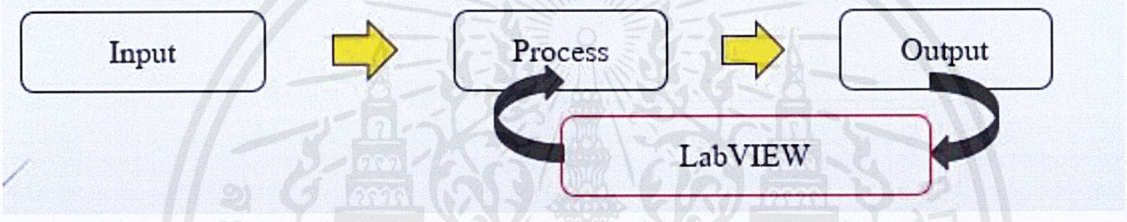
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนในการเขียนและออกแบบโปรแกรม

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการใช้โปรแกรม LabVIEW ในการออกแบบโปรแกรม รวมทั้งตำแหน่งที่ต้องมีการเข้าไปเก็บข้อมูลค่า Outer Diameter และค่า Width ในกระบวนการผลิต Ball Hub Unit

3.2 ออกแบบการทำงานของ Program เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3.1 กระบวนการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องมือวัดและโปรแกรม LabVIEW

3.2.1 Input

Input เป็นสัญญาณข้อมูลที่ได้จากการวัดส่งมาจากตัว Digital Dial Gauge

3.2.2 Process

Process คือกระบวนการในการทำงานของโปรแกรม LabVIEW จะทำงานตามเงื่อนไขที่ได้เขียนไว้ในโปรแกรม โดยจะนำสัญญาณที่ได้รับมาจาก Input มาประมวลผลและทำการวิเคราะห์

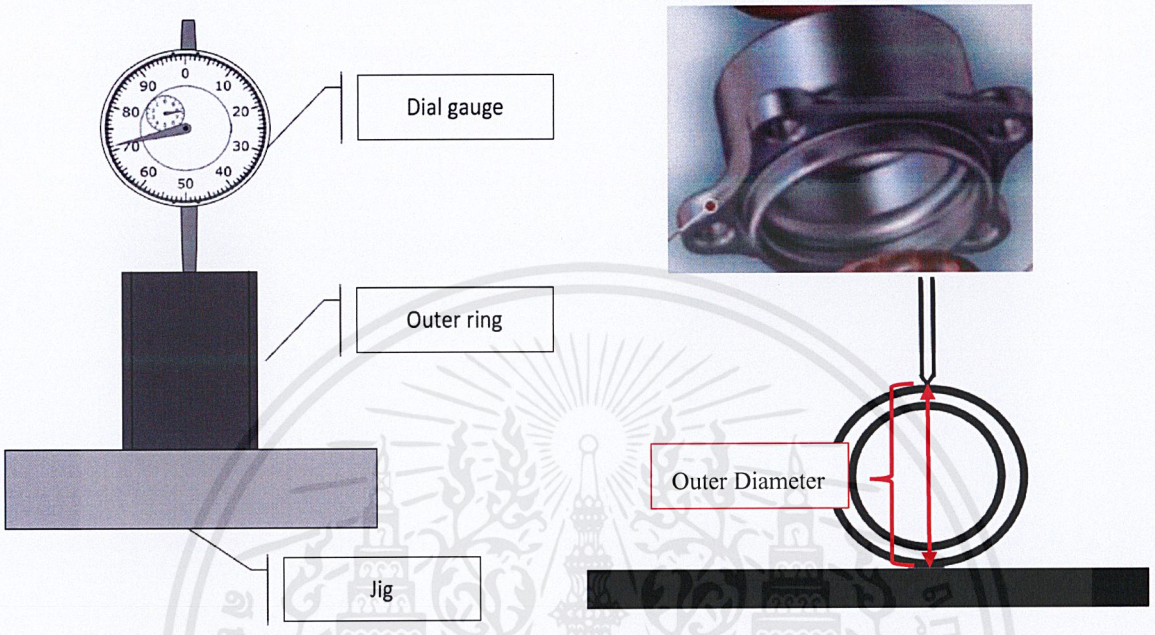
3.2.3 Output

Output เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลของการวัดที่ผ่านการประมวลผลของสัญญาณแล้ว และนำมาแสดงให้ต่อผู้ใช้งาน ผ่านหน้าต่าง Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW หรือเรียกว่า User Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

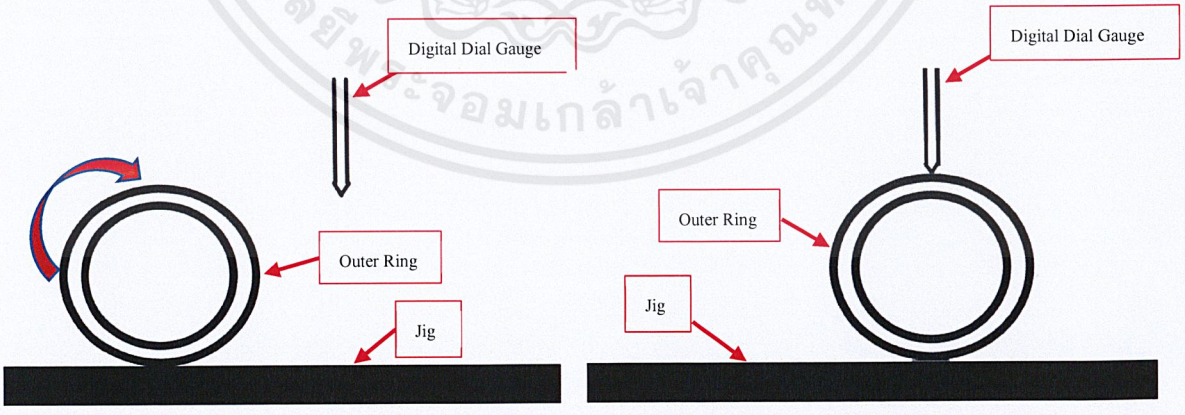
3.3 ออกแบบการทำงานของ Program สำหรับวัดค่า Outer Diameter (OD)

เนื่องจากการวัดค่า Outer Diameter จะเป็นการวัดชิ้นงาน Outer Ring โดยจะนำ Outer Ring มาหมุนผ่านตัว Dial Gauge โดยใช้มือในการหมุน



ภาพที่ 3.2 ลักษณะการวัดค่า Outer Diameter จาก Outer Ring

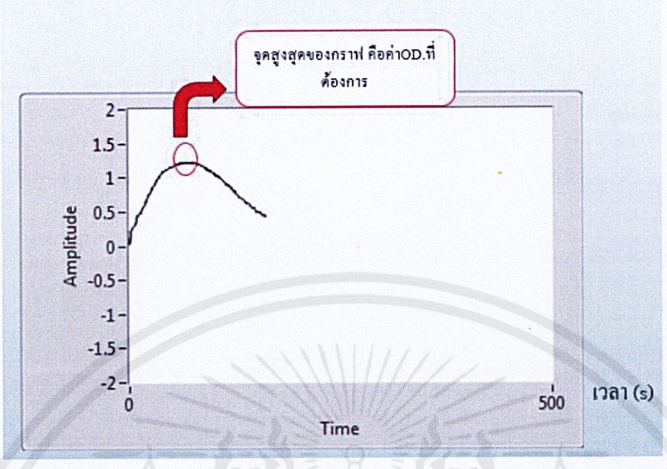
โดยจะนำเอา Outer Ring มาตั้งบน Jig ซึ่ง Jig เป็นพื้นใช้สำหรับรองรับชิ้นงานที่ต้องการวัด จากนั้นทำการหมุน Outer Ring ผ่าน Digital Dial Gauge จะมีลักษณะดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ลักษณะการหมุน Outer Ring ผ่านตัว Digital Dial Gauge

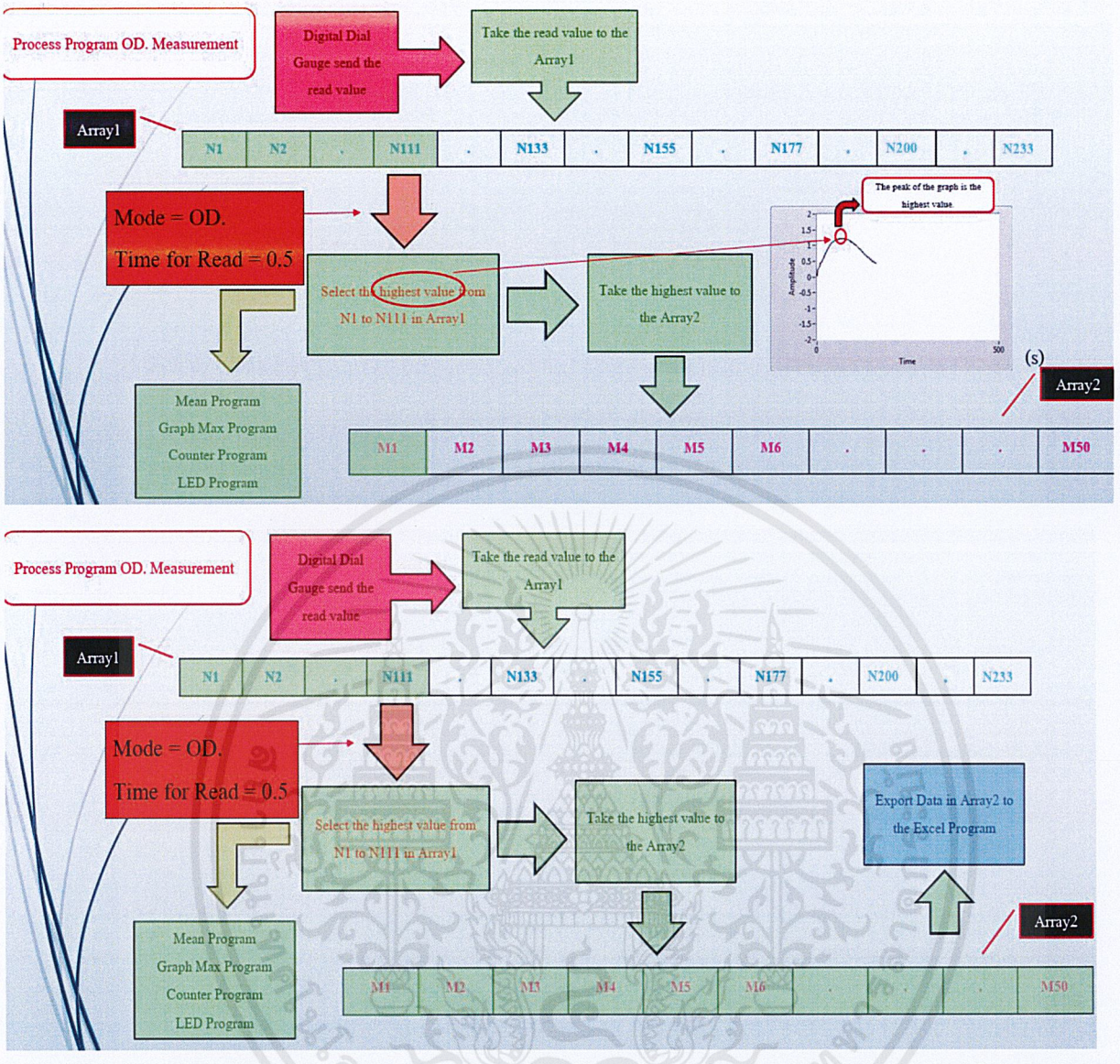
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับเวลาจะเป็นดังภาพที่ 3.4 ซึ่งจุดสูงสุดคือ ค่า Outer Diameter ของชิ้นงานที่ทำการวัด เป็นค่าที่เราสนใจและต้องทำการเก็บข้อมูล ซึ่งค่า Amplitude คือระยะที่ Digital Dial Gauge ขยับ



ภาพที่ 3.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าที่วัดได้ของ Outer Ring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 กระบวนการทำงานของโปรแกรมสำหรับวัดค่า Outer Diameter

โดยเริ่มจากตัวโปรแกรมอ่านค่าที่ได้จาก Digital Dial Gauge เป็นลักษณะของการสแกนอ่านค่าไปเรื่อยๆ โดยถ้าหากตัวแปร Mode เป็น OD (Outer Diameter) และตัวแปร Time for Read เท่ากับ 0.5 ตัวโปรแกรมจะเก็บค่าที่อ่านได้ไว้ทั้งหมด 111 ค่าจากนั้นนำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดเก็บไว้ใน Array1 เมื่ออ่านข้อมูลได้ครบ 111 ตัวแล้ว (เก็บข้อมูลได้ถึง N111) จะทำการเลือกค่าที่มากที่สุดที่ถูกเก็บไว้ใน Array1 เพราะค่าที่มากที่สุดคือค่า Outer Diameter ที่ต้องการ ซึ่งอธิบายไว้ในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าที่วัดได้ของ Outer Ring จากนั้นจะนำค่าที่มากที่สุดที่เลือกมานั้นไปวิเคราะห์ในโปรแกรม Mean Program, Graph Max Program, Counter Program, LED Program และแสดงผลบนหน้าจอ Interface พร้อมทั้งนำค่าที่มากที่สุดที่เลือกมานั้นเก็บไว้ใน Array2 เพื่อเก็บข้อมูลไว้ รอส่งออกไปยังโปรแกรม Excel

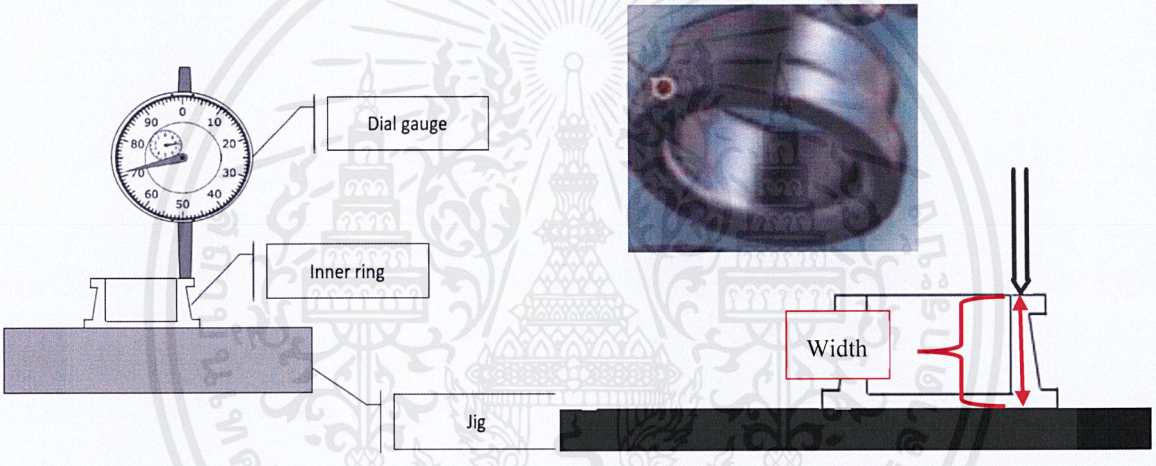
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N คือข้อมูลที่ Digital Dial Gauge อ่านได้เมื่อ Digital Dial Gauge เริ่มขยับจะอ่านค่าตลอดเวลา เป็นลักษณะเหมือนการสแกนอ่านค่า

M คือข้อมูลที่มีค่ามากที่สุดที่ถูกเลือกมาจาก Array1 เป็นข้อมูลที่ต้องการนำไปแสดงผลและวิเคราะห์

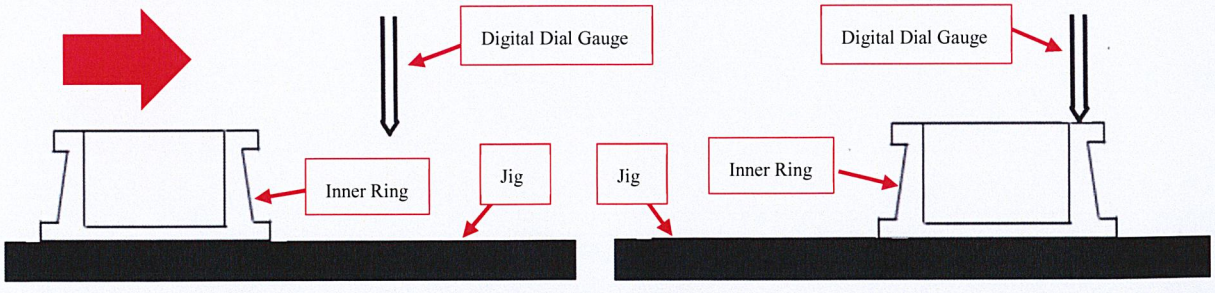
3.4 ออกแบบการทำงานของ Program สำหรับวัดค่า Width

เนื่องจากการวัดค่า Width จะเป็นการวัดชิ้นงาน Inner Ring โดยจะดันตัว Inner Ring ผ่านตัว Digital Dial Gauge กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับเวลาจะเป็นดังภาพที่ 3.8 ซึ่งค่า Amplitude คือระยะที่ตัว Digital Dial Gauge มีการขยับ



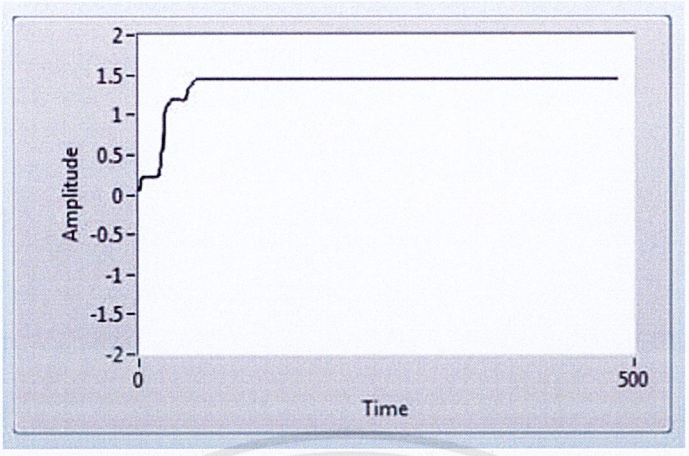
ภาพที่ 3.6 ลักษณะการวัดค่า Width จาก Inner Ring

โดยจะนำเอา Inner Ring มาตั้งบน Jig ซึ่ง Jig เป็นพื้นใช้สำหรับรองรับชิ้นงานที่ต้องการวัด จากนั้นดัน Inner Ring เข้าไปหา Digital Dial Gauge จะมีลักษณะดังภาพที่ 3.6



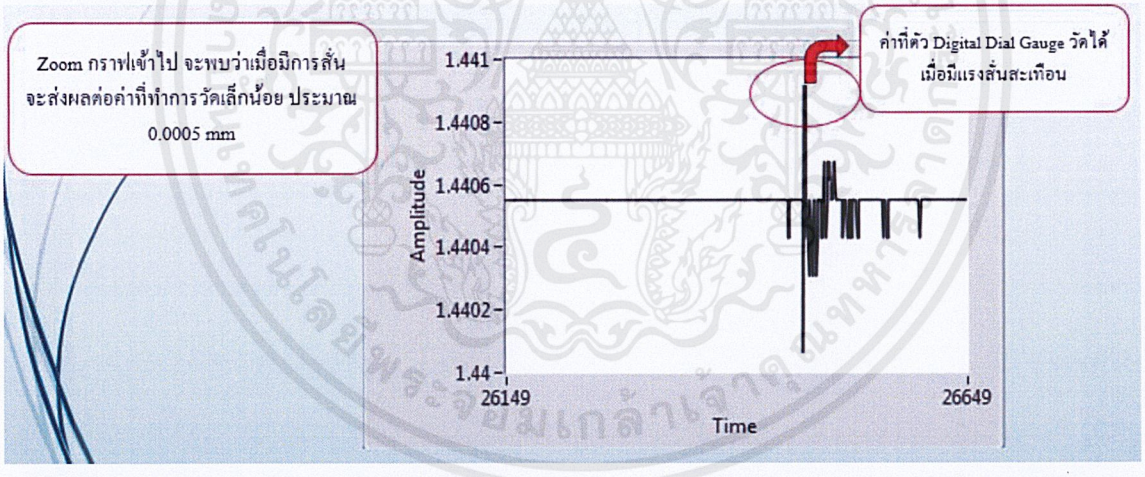
ภาพที่ 3.7 ลักษณะการดัน Inner Ring ผ่านตัว Digital Dial Gauge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่า Amplitude ซึ่งคือระยะที่ Digital Dial Gauge ขยับ

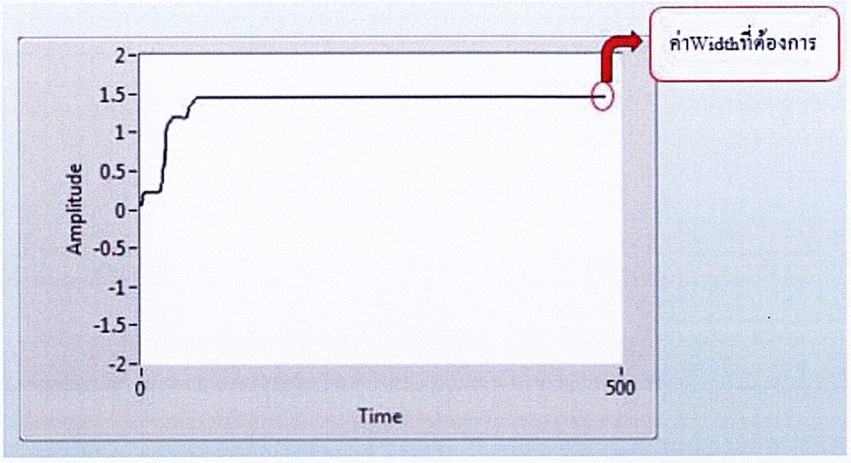
แต่เมื่อเราลอง Zoom Graph เข้าไปใกล้ๆ จะพบว่าค่าที่อ่านได้นั้นมีค่าที่ไม่คงที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ซึ่งมีสาเหตุมาจากการสั่นที่มีค่าเล็กน้อยระหว่างทำการวัด แต่ Digital Dial Gauge สามารถรับรู้ค่านั้นได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการวัดดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 กราฟแสดงการสั่นเพียงเล็กน้อยขณะที่ Digital Dial Gauge ทำการวัด

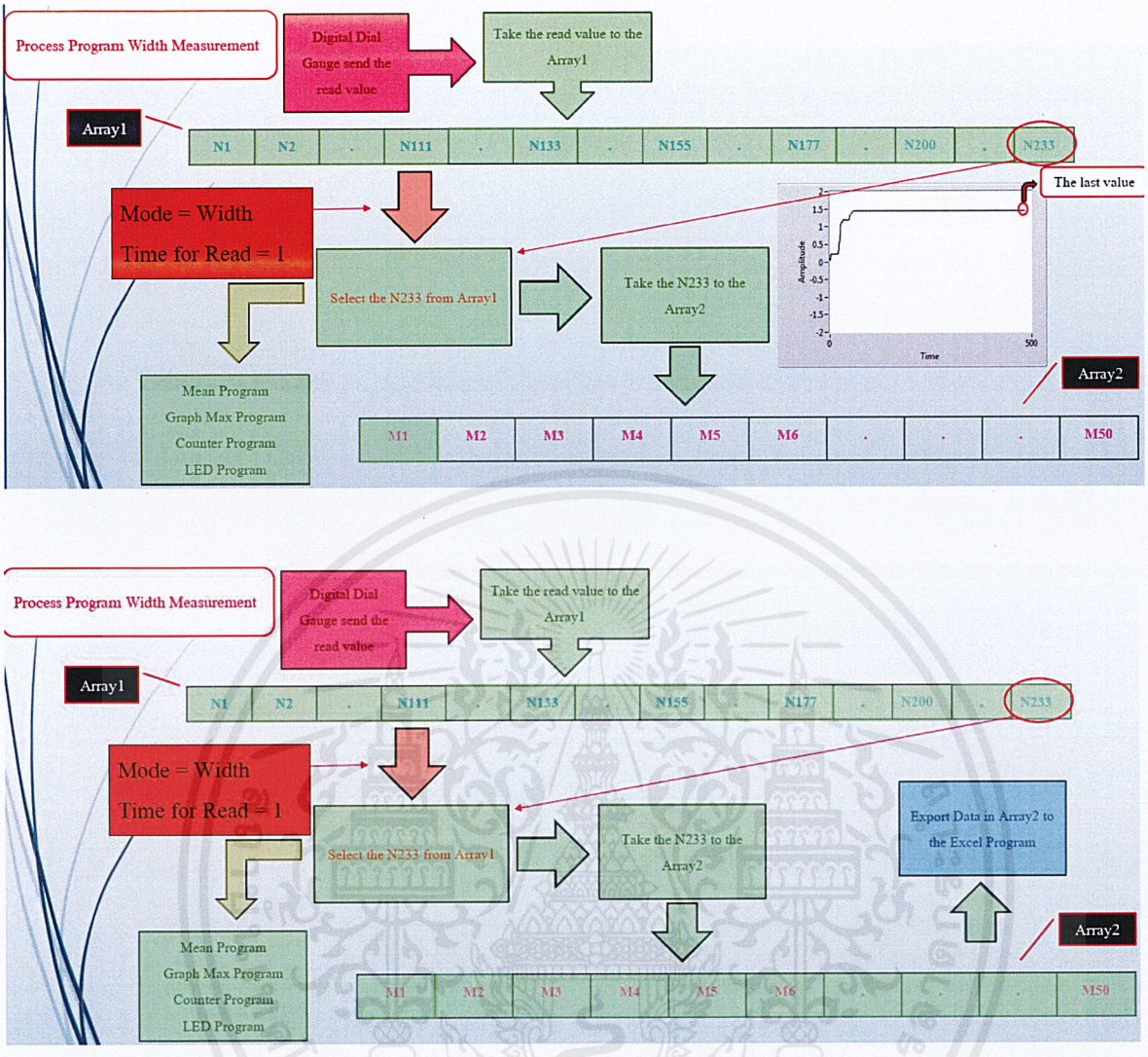
ดังนั้นการวัดค่า Width ของชิ้นงานนั้นไม่สามารถใช้ค่าสูงสุด (Maximum) ของการวัดมาแสดงผลได้เหมือนกับการวัดค่า Outer Diameter (OD) เพราะว่าขณะทำการวัดอาจมีปัจจัยภายนอก เช่น แรงสั่นสะเทือนทำให้โปรแกรมนำเอาค่าสูงสุดที่เกิดจากการสั่นมาแสดงผลแทน โดยการแก้ปัญหานี้จะนำค่าสุดท้ายที่โปรแกรมรับค่ามาแสดงผล จึงจะเป็นค่าที่ถูกต้องและใกล้เคียงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 ตำแหน่งค่า Width ที่ต้องการขณะทำการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



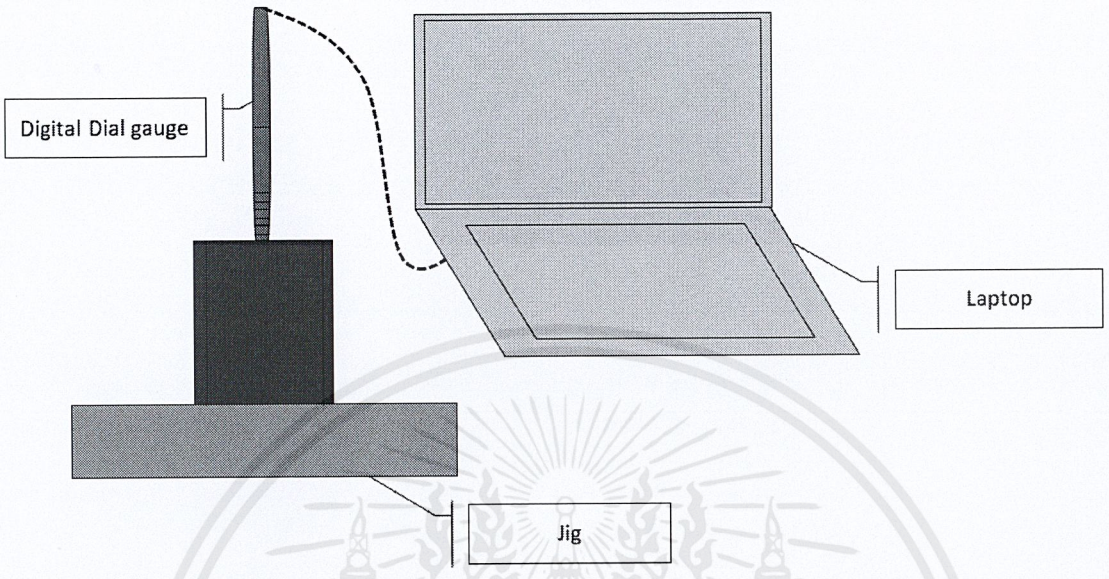
ภาพที่ 3.11 กระบวนการทำงานของโปรแกรมสำหรับวัดค่า Width

โดยเริ่มจากตัวโปรแกรมอ่านค่าที่ได้จาก Digital Dial Gauge เป็นลักษณะของการสแกนอ่านค่าไปเรื่อยๆ โดยถ้าหากตัวแปร Mode เป็น Width และตัวแปร Time for Read เท่ากับ 1 ตัวโปรแกรมจะเก็บค่าที่อ่านได้ไว้ทั้งหมด 233 ค่าจากนั้นนำค่าที่อ่านได้ทั้งหมดเก็บไว้ใน Array1 เมื่ออ่านข้อมูลได้ครบ 233 ตัวแล้ว (เก็บข้อมูลได้ถึง N233) จะทำการเลือกค่าตัวสุดท้าย (N233) ที่ถูกเก็บไว้ใน Array1 เพราะค่าตัวสุดท้ายคือค่า Width ที่ต้องการ ซึ่งอธิบายไว้ในกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าที่วัดได้ของ Inner Ring จากนั้นจะนำค่าสุดท้ายเลือกมานั้นไปวิเคราะห์ในโปรแกรม Mean Program, Graph Max Program, Counter Program, LED Program และแสดงผลบนหน้าจอ Interface พร้อมทั้งนำค่าสุดท้ายที่เลือกมานั้นเก็บไว้ใน Array2 เพื่อเก็บข้อมูลไว้ รอส่งออกไปยังโปรแกรม Excel

N คือข้อมูลที่ Digital Dial Gauge อ่านได้เมื่อ Digital Dial Gauge เริ่มขยับจะอ่านค่าตลอดเวลาเป็นลักษณะเหมือนการสแกนอ่านค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M คือข้อมูลที่มีค่ามากที่สุดที่ถูกเลือกมาจาก Array1 เป็นข้อมูลที่ต้องการนำไปแสดงผลและวิเคราะห์

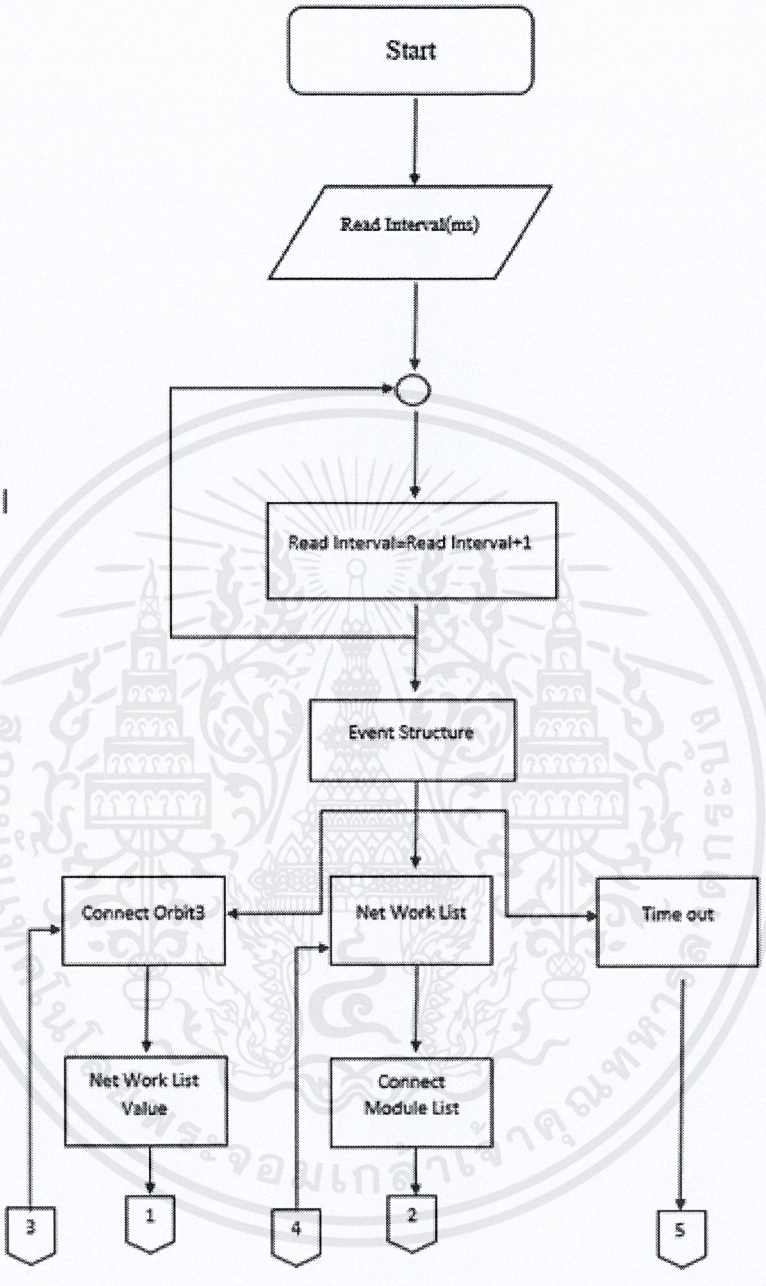


ภาพที่ 3.12 การต่อ Digital Dial Gauge ร่วมกับโปรแกรม LabVIEW

จากภาพที่ 3.12 แสดงการเชื่อมต่อการทำงานระหว่าง Digital Dial Gauge และโปรแกรม LabVIEW โดยจะส่งสัญญาณที่วัดได้จาก Digital Dial Gauge ผ่านทาง USB Interface แปลงสัญญาณที่วัดได้เป็นสัญญาณ RS-485 เพื่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม

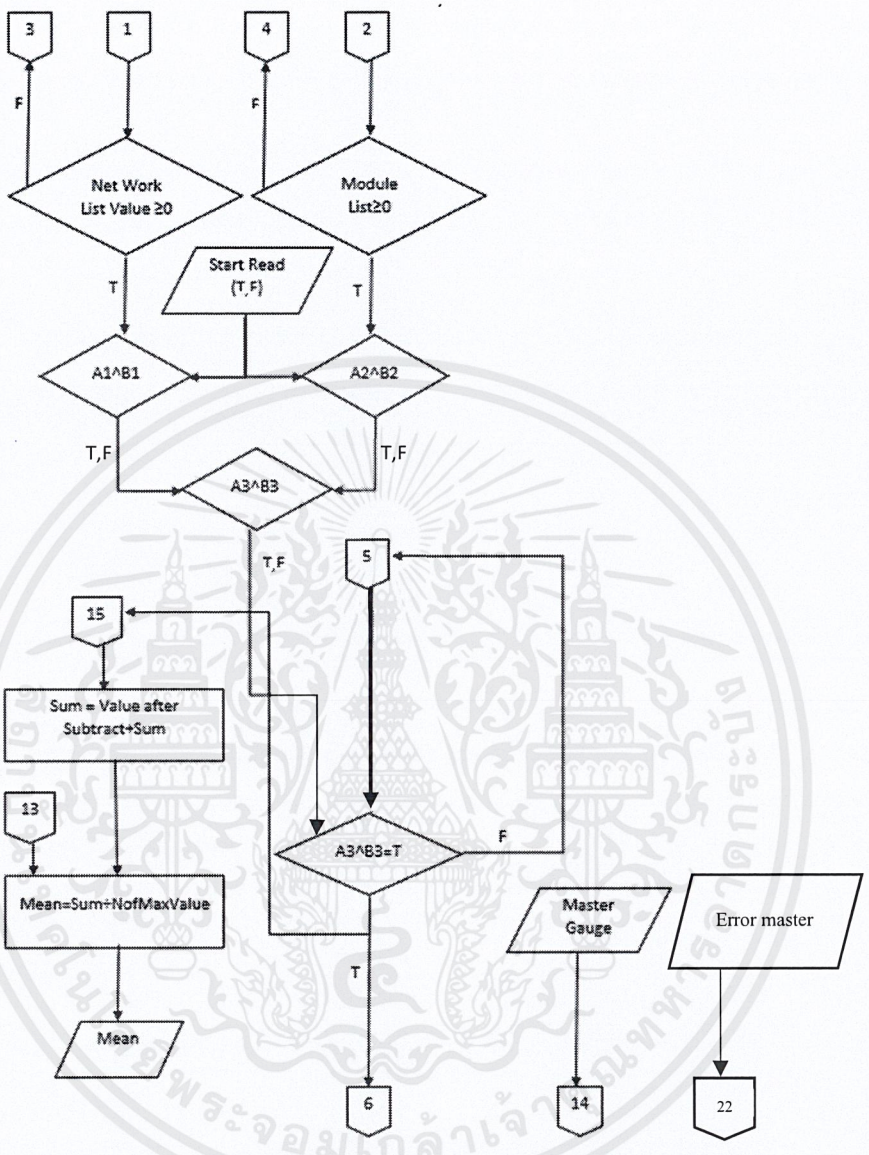


ภาพที่ 3.13 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 1

กำหนดค่า Read Interval (ms) คือความเร็วในการอ่านค่าจากตัว Digital Dial Gauge และส่งค่ามายังโปรแกรม LabVIEW จากนั้นส่งสัญญาณไปยัง Event Structure เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณของ Digital Dial Gauge และโปรแกรม LabVIEW แสดงชื่อ Module และชื่อ Network ที่ทำการเชื่อมต่ออยู่โดย Module คือชื่อ Module ID ที่อยู่ใน Digital Dial Gauge แต่ละตัวส่วน Network คือชื่อ USB ที่ทำการเชื่อมต่ออยู่กับโปรแกรมLabVIEW แต่ถ้าหากไม่มีการเชื่อมต่ออยู่ Event Structure จะเลือกการทำงานไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ Time out หรือหมายเลข 5 ซึ่งตัวโปรแกรมจะไม่มีการทำงาน



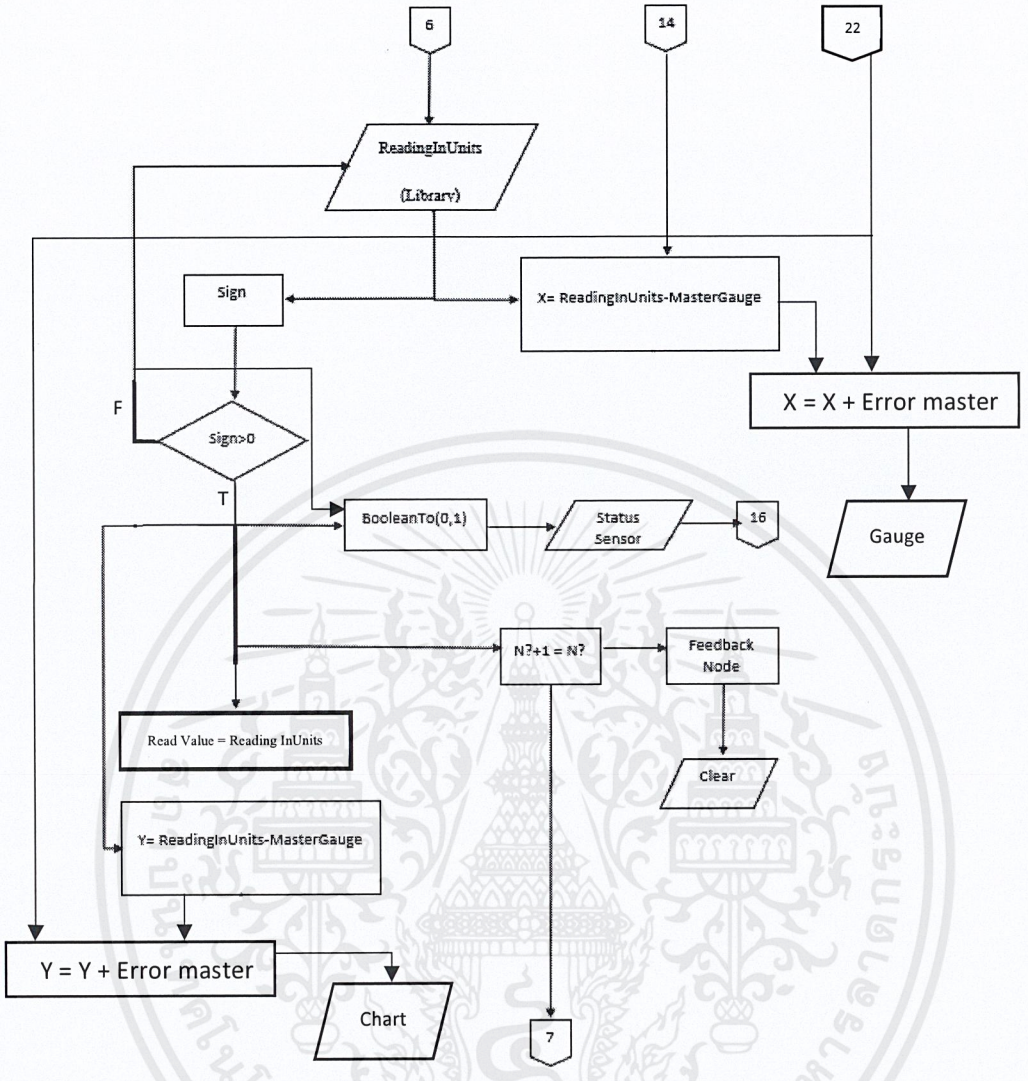
ภาพที่ 3.14 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 2

เมื่อมี Module และ Network เชื่อมต่ออยู่กับโปรแกรม LabVIEW จะส่งสัญญาณ True ออกมาเก็บไว้ในตัวแปร A2 และ A1 ตามลำดับ และเมื่อมีการกดปุ่ม Start Read จะส่งสัญญาณ True ออกมา แต่ถ้าหากไม่มีการกดปุ่ม Start Read จะส่งสัญญาณ False ออกมา และนำสัญญาณที่ออกมานั้นเก็บไว้ในตัวแปร B1 และ B2 และนำสัญญาณ A1 มา AND กับ B1 และส่งสัญญาณ True หรือ False ไปเก็บไว้ในตัวแปร A3 จากนั้นนำสัญญาณ A2 มา AND กับ B2 และส่งสัญญาณ True หรือ False ไปเก็บไว้ในตัวแปร B3 จากนั้นนำสัญญาณ A3 มา AND กับ B3 ถ้าสัญญาณที่ได้รับออกมานั้นเป็น False จะส่งสัญญาณไปที่หมายเลข 5 หรือ Time out โปรแกรมจะไม่มีการทำงาน แต่ถ้าหากสัญญาณที่ได้รับออกมาเป็น True จะส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณไปที่หมายเลข 6 ให้ทำงานและส่งสัญญาณไปที่หมายเลข 15 คือตัวแปร Value after Subtract เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัด โดยนำค่า Value after Subtract ไปบวกกับตัวแปร Sum และเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปร Sum และนำตัวแปร Sum ไปหารกับตัวแปร NofMaxValue และเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปร Mean จากนั้นเก็บตัวแปร Master Gauge ไว้ที่หมายเลข 14 โดยตัวแปร Master Gauge คือค่า Input ที่ใช้สำหรับ Set Zero เครื่องมือวัดก่อนเริ่มทำการวัด โดยจะนำชิ้นงานที่มีค่าที่ตรงตาม Drawing มาทำการวัดและ Set Gauge วัดให้เป็น 0 ก่อนเริ่มทำการวัดและเก็บตัวแปร Error master ไว้ที่หมายเลข 22 โดยตัวแปร Error Master คือค่า Input ที่ใช้สำหรับปรับ Offset ของการวัด เมื่อนำ Master Gauge มาทำการ Set Zero แล้ว แต่ตัว Master Gauge มีค่าไม่ตรงตาม Drawing ที่กำหนดไว้ จึงต้องใส่ค่า Error Master เพื่อชดเชยค่า Error ที่ไม่ตรงตาม Drawing โดย Master Gauge คือตัวอย่างชิ้นงานที่มีค่าตรงตาม Drawing หรือมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดใน Drawing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



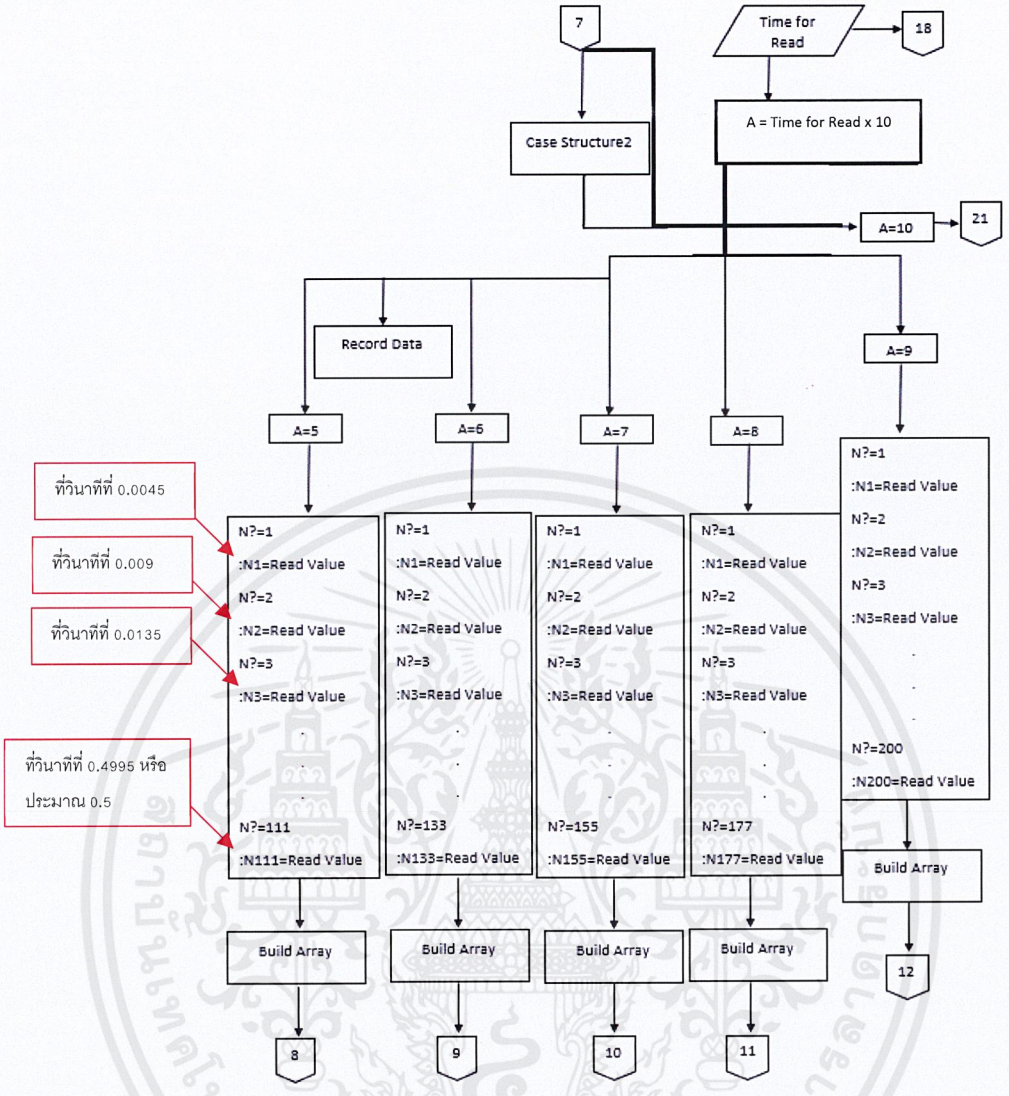
ภาพที่ 3.15 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 3

เมื่อหมายเลข 6 ได้รับสัญญาณจะส่งสัญญาณไปยัง ReadingInUnits จาก Library ของตัว Digital Dial Gauge เพื่ออ่านค่าที่ได้รับจาก Digital Dial Gauge จากนั้นนำค่าที่อยู่ในตัวแปร ReadingInUnits มาลบกับตัวแปร MasterGauge หรือหมายเลข 14 และเก็บค่าไว้ในตัวแปร X จากนั้นนำตัวแปร X ไปบวกกับตัวแปร Error Master หรือหมายเลข 22 และเก็บค่าไว้ในตัวแปร X และนำค่าจากตัวแปร X ไปแสดงผลบน Gauge จากนั้นนำเอาค่าที่อ่านได้จากตัวแปร ReadingInUnits มาเข้าฟังก์ชั่น Sign เพื่อแปลงสัญญาณจาก Analog เป็นสัญญาณ 0, 1 เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม เมื่อสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign มีค่าเป็น 0 จะนำไปเปรียบเทียบกับเงื่อนไข Sign > 0 จะได้สัญญาณ False ออกมาและกลับไปอ่านค่าจากตัวแปร ReadingInUnits ใหม่แต่ถ้าหากสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign เป็น 1 และนำไปเปรียบเทียบกับเงื่อนไข Sign > 0 จะได้สัญญาณ True ออกมา จากนั้นสัญญาณ True จะส่งสัญญาณให้ตัวแปร Read Value =

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ReadingInUnits และค่าตัวแปร N? เพิ่มขึ้น 1 จากนั้นเก็บค่าตัวแปร N? ไว้ในหมายเลข 7 และตัวแปร Clear และสัญญาณ True ที่ออกจากการเปรียบเทียบเงื่อนไข Sign > 0 จะส่งสัญญาณให้ค่า Y = ReadingInUnits – Master Gauge และเก็บผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในตัวแปร Y จากนั้นนำค่าที่อยู่ในตัวแปร Y ไปบวกกับค่าตัวแปร Error Master และแสดงผลลัพธ์ที่ได้บน Chart จากนั้นนำสัญญาณที่ออกจากการเปรียบเทียบเงื่อนไข Sign > 0 ไปเข้าฟังก์ชั่น Boolean to (0, 1) โดยถ้าหากเป็นสัญญาณ True เมื่อเข้าฟังก์ชั่น Boolean to (0, 1) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น 1 แต่ถ้าหากเป็นสัญญาณ False เมื่อเข้าฟังก์ชั่น Boolean to (0, 1) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น 0 จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้นั้นเก็บไว้ในตัวแปร Status Sensor หรือหมายเลข 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



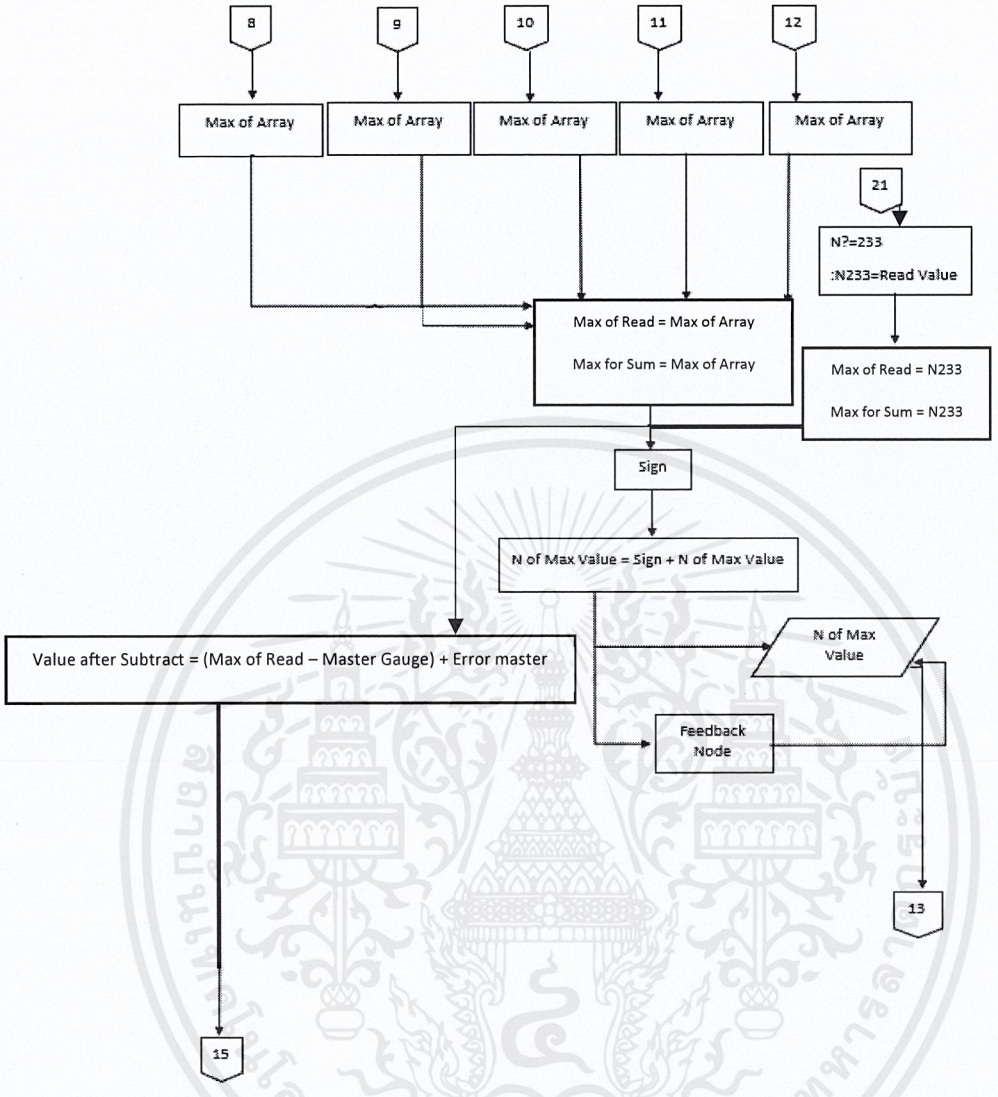
ภาพที่ 3.16 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 4

นำเอาค่าตัวแปร Input Time for Read เก็บไว้ในหมายเลข 18 โดยตัวแปร Time for Read คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดชิ้นงานโดย ถ้าหากต้องการวัดค่า Outer Diameter สามารถปรับระยะเวลาในการวัดได้คือ 0.5 s, 0.6 s, 0.7 s, 0.8 s, 0.9 s และการวัดค่า Width จะใช้เวลาในการวัด 1 s โดยจะนำเอาตัวแปร Time for Read มาคูณ 10 และเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปร A โดยถ้าหากตัวแปร A มีค่าเท่ากับ 5 หรือเมื่อป้อน Input Time for Read เข้ามาในโปรแกรมเท่ากับ 0.5 จะทำการเก็บข้อมูล N? = 111 โดยจะเก็บข้อมูลไว้ในตัวแปร N1, N2, N3, …, N111 และสร้างเป็น Array โดยใช้ฟังก์ชั่น Build Array จากนั้นเก็บข้อมูลไว้ในหมายเลข 8 ถ้าหากตัวแปร A มีค่าเท่ากับ 6 หรือเมื่อป้อน Input Time for Read เข้ามาในโปรแกรมเท่ากับ 0.6 จะทำการเก็บข้อมูล N? = 133 โดยจะเก็บข้อมูลไว้ในตัวแปร N1, N2, N3, …, N133 และสร้างเป็น Array โดยใช้ฟังก์ชั่น Build Array จากนั้นเก็บข้อมูลไว้ในหมายเลข 9 ถ้าหากตัวแปร A มีค่าเท่ากับ 7 หรือเมื่อป้อน Input Time for Read เข้ามาในโปรแกรมเท่ากับ 0.7 จะทำการเก็บข้อมูล N? = 155 โดยจะเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลไว้ในตัวแปร N1, N2, N3, …, N155 และสร้างเป็น Array โดยใช้ฟังก์ชั่น Build Array จากนั้นเก็บข้อมูลไว้ในหมายเลข 10 ถ้าหากตัวแปร A มีค่าเท่ากับ 8 หรือเมื่อป้อน Input Time for Read เข้ามาในโปรแกรมเท่ากับ 0.8 จะทำการเก็บข้อมูล N? = 177 โดยจะเก็บข้อมูลไว้ในตัวแปร N1, N2, N3, …, N177 และสร้างเป็น Array โดยใช้ฟังก์ชั่น Build Array จากนั้นเก็บข้อมูลไว้ในหมายเลข 11 ถ้าหากตัวแปร A มีค่าเท่ากับ 9 หรือเมื่อป้อน Input Time for Read เข้ามาในโปรแกรมเท่ากับ 0.9 จะทำการเก็บข้อมูล N? = 200 โดยจะเก็บข้อมูลไว้ในตัวแปร N1, N2, N3, …, N200 และสร้างเป็น Array โดยใช้ฟังก์ชั่น Build Array จากนั้นเก็บข้อมูลไว้ในหมายเลข 12 และถ้าหาตัวแปร A มีค่าเท่ากับ 10 หรือ เมื่อป้อน Input Time for Read เข้ามาในโปรแกรมเท่ากับ 1 จะส่งสัญญาณไปยังหมายเลข 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



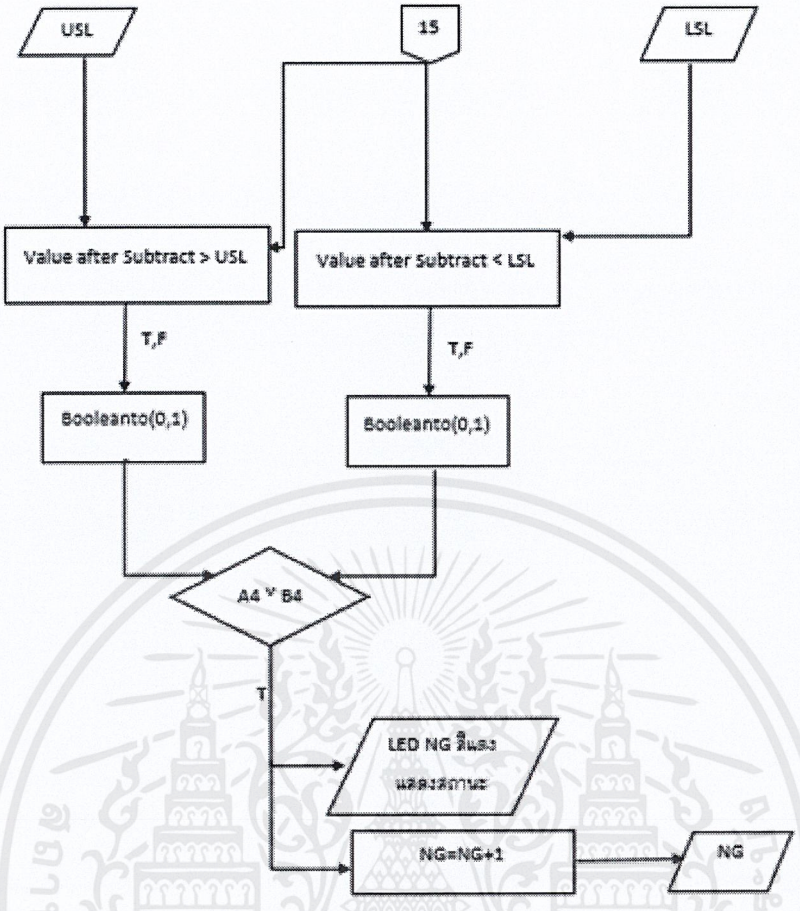
ภาพที่ 3.17 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 5

นำข้อมูลจากหมายเลข 8, 9, 10, 11, 12 มาเข้าฟังก์ชั่น Max of Array โดยจะเลือกค่าที่มากที่สุดที่อยู่ใน Array ออกมาเก็บไว้อยู่ในตัวแปร Max of Array จากนั้นจะทำให้ค่าตัวแปร Max of Read และตัวแปร Max for Sum มีค่าเท่ากับ Max of Array แต่สัญญาณจากหมายเลข 21 ซึ่งถูกส่งมากจากเงื่อนไข A = 10 จะทำให้ตัวแปร N233 มีค่าเท่ากับ Read Value และทำให้ค่าตัวแปร Max of Read และ Max for Sum มีค่าเท่ากับ N233 จากนั้นเอาค่าตัวแปร Max of Read มาลบกับตัวแปร Master Gauge และนำมาบวกกับตัวแปร Error Master และเก็บผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในตัวแปร Value after Subtract และเก็บค่าตัวแปร Value after Subtract ไว้ที่หมายเลข 15 ซึ่งค่า Value after Subtract นั้นคือค่าผลลัพธ์ที่ต้องการนำไปวิเคราะห์และเก็บข้อมูล จากนั้นนำเอาสัญญาณ Max of Read ไปเข้าฟังก์ชั่น Sign เพื่อเปลี่ยนจากสัญญาณ Analog เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ 0, 1 โดยถ้าไม่มีค่าเข้ามาที่ตัวแปร Max of Read หรือไม่ได้มีการวัดจะทำให้สัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign เป็น 0 แต้ถ้ามีค่าเข้ามาที่ตัวแปร Max of Read หรือมีการทำวัดสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign จะเป็น 1 จะทำให้ตัวแปร N of Max Value เพิ่มขึ้น 1 และเก็บค่าของตัวแปร N of Max Value ไว้ในหมายเลข 13 โดยตัวแปร N of Max Value คือจำนวนครั้งที่ได้ทำการวัด

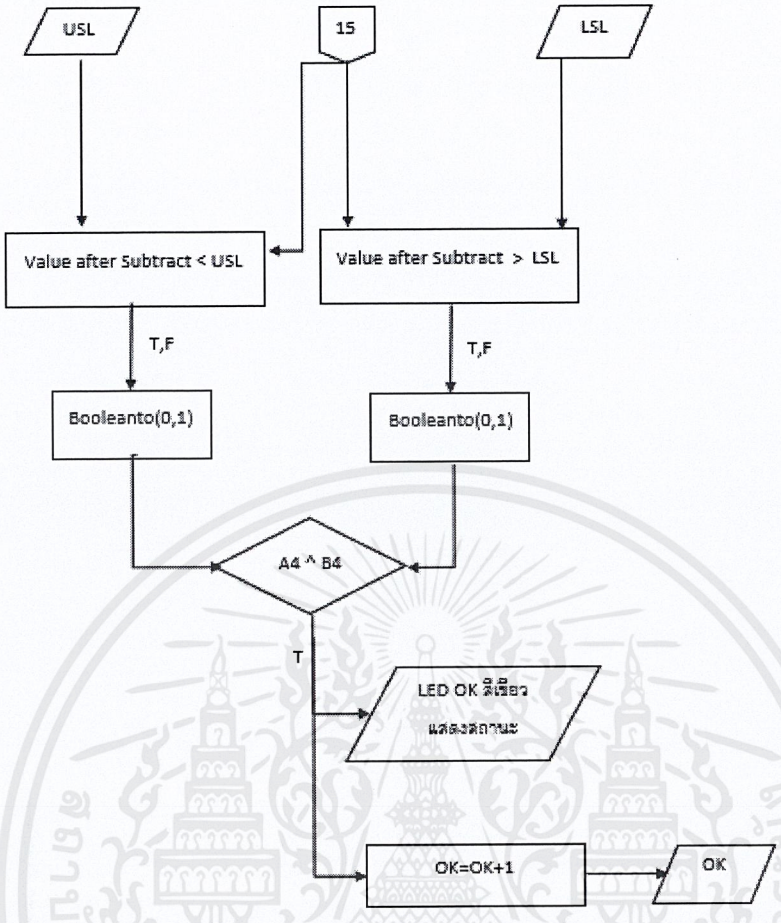
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.18 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 6

นำเอาค่าตัวแปร Value after Subtract จากหมายเลข 15 มาเปรียบเทียบกับตัวแปร Input USL, LSL โดยตัวแปร USL, LSL คือค่า Tolerance ของงาน โดยนำค่าตัวแปร Value after Subtract เปรียบเทียบกับเงื่อนไข Value after Subtract > USL และนำสัญญาณ True, False ที่ได้จากการเปรียบเทียบเงื่อนไขไปเข้าฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) โดยถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น True เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 1 แต่ถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น False เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 0 และเก็บไว้ในตัวแปร A4 และนำค่าตัวแปร Value after Subtract เปรียบเทียบกับเงื่อนไข Value after Subtract < LSL และนำสัญญาณ True,False ที่ได้จากการเปรียบเทียบเงื่อนไขไปเข้าฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) โดยถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น True เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 1 แต่ถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น False เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 0 และเก็บไว้ในตัวแปร B4 หรือ จากนั้นนำตัวแปร A4 มา OR กับตัวแปร B4 ถ้าหากสัญญาณที่ออกมานั้นเป็น True จะทำให้ไฟ LED NG สีแดงแสดงสถานะและตัวแปร NG เพิ่มขึ้น 1 โดยตัวแปร NG คือจำนวนชิ้นงานที่ทำการวัดไปแล้ว ค่าที่วัดได้นั้นไม่อยู่ในช่วงของ Tolerance ของชิ้นงานหรือ Out of Spec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

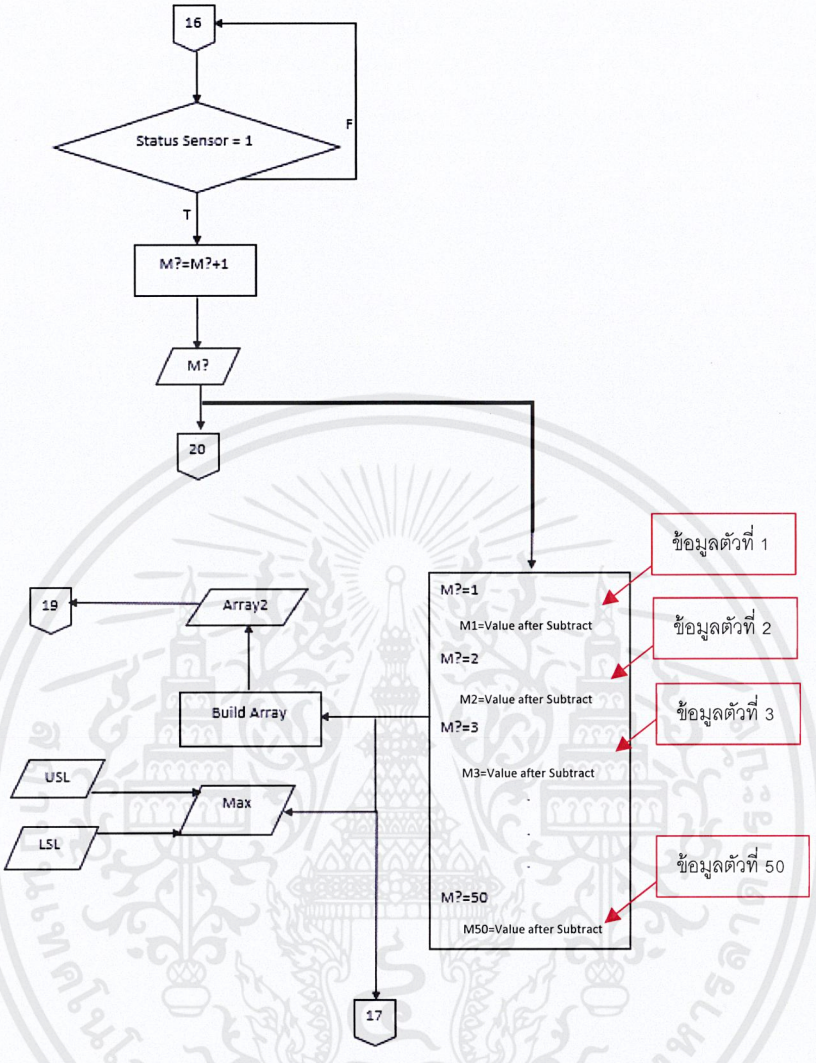


ภาพที่ 3.19 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 7

นำเอาค่าตัวแปร Value after Subtract จากหมายเลข 15 มาเปรียบเทียบกับตัวแปร Input USL, LSL โดยตัวแปร USL, LSL คือค่า Tolerance ของงาน โดยนำค่าตัวแปร Value after Subtract เปรียบเทียบกับเงื่อนไข Value after Subtract < USL และนำสัญญาณ True, False ที่ได้จากการเปรียบเทียบเงื่อนไขไปเข้าฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) โดยถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น True เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 1 แต่ถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น False เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 0 และเก็บไว้ในตัวแปร A4 และนำค่าตัวแปร Value after Subtract เปรียบเทียบกับเงื่อนไข Value after Subtract > LSL และนำสัญญาณ True, False ที่ได้จากการเปรียบเทียบเงื่อนไขไปเข้าฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) โดยถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น True เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 1 แต่ถ้าหากสัญญาณที่ออกมาเป็น False เมื่อเข้าไปในฟังก์ชั่น Booleanto (0, 1) จะได้รับสัญญาณออกมาเป็น 0 และเก็บไว้ในตัวแปร B4 หรือ จากนั้นนำตัวแปร A4 มา AND กับตัวแปร B4 ถ้าหากสัญญาณที่ออกมานั้นเป็น True จะทำให้ไฟ LED OK สีเขียวแสดงสถานะและตัวแปร OK เพิ่มขึ้น 1 โดยตัวแปร OK คือจำนวนชิ้นงานที่ทำการวัดไปแล้ว ค่าที่วัดได้นั้นอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงของ Tolerance ของชิ้นงาน

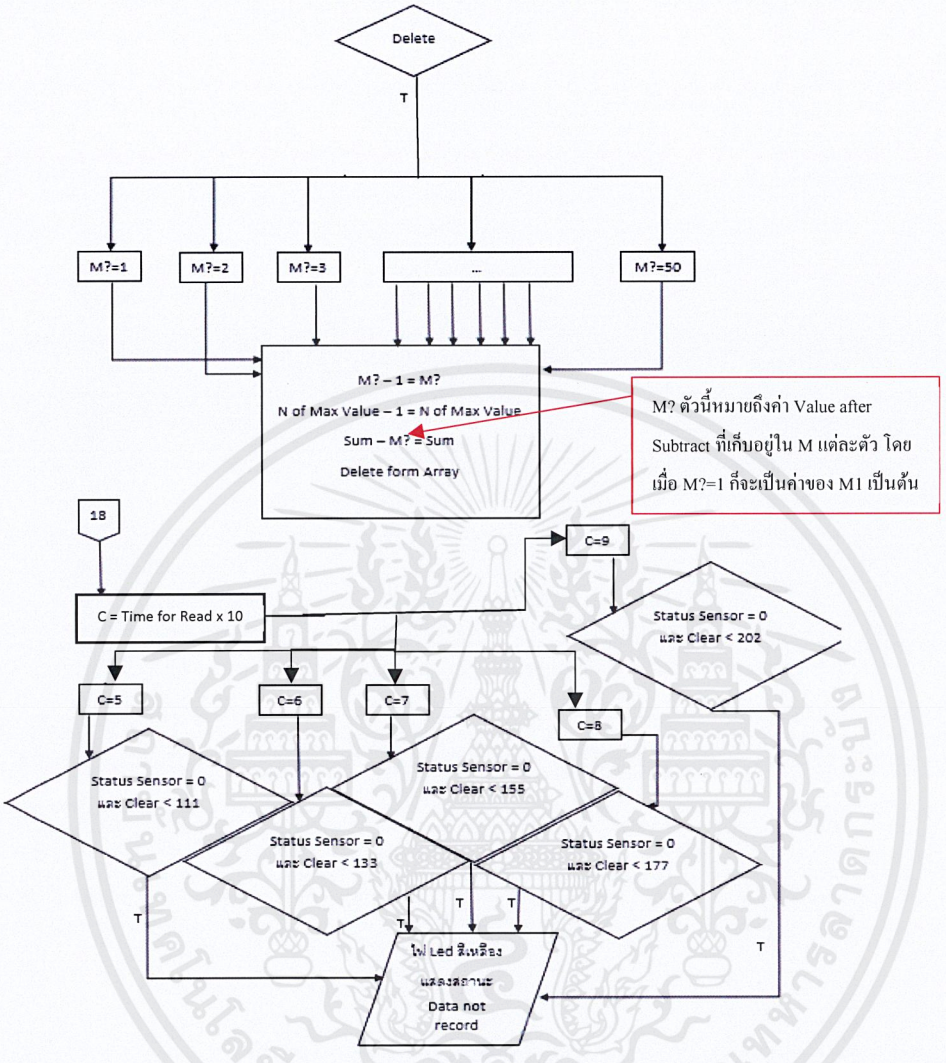


ภาพที่ 3.20 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 8

นำเอาสัญญาณตัวแปร Status Sensor จากหมายเลข 16 มาเปรียบเทียบว่าตัวแปร Status Sensor มีค่าเท่ากับ 1 หรือไม่ หากไม่เท่ากับ 1 จะส่งสัญญาณ False กลับไปที่หมายเลข 16 เพื่อเช็คค่าใหม่อีกครั้ง โดยสัญญาณ False นั้นบ่งบอกถึงสถานะของ Digital Dial Gauge ว่าไม่มีการทำงานหรือไม่มีการวัด แต่ถ้าหากตัวแปร Status Sensor มีค่าเท่ากับ 1 จะส่งสัญญาณให้เพิ่มค่าตัวแปร M? ขึ้น 1 และบ่งบอกถึงสถานะของ Digital Dial Gauge ว่ามีการทำงานหรือมีการวัด จากนั้นเมื่อตัวแปร M? เท่ากับ 1 จะทำให้ค่าตัวแปร M1 = Value after Subtract โดยตัวแปร M1 คือข้อมูลที่ได้จากการวัดตัวแรกและรอส่งออกไปยังโปรแกรม Excel ถ้าหากตัวแปร M? เท่ากับ 2 จะทำให้ค่าตัวแปร M2 = Value after Subtract โดยตัวแปร M2 คือข้อมูลที่ได้จากการวัดตัวที่สอง สามารถเก็บข้อมูลที่จากการวัดได้ถึงตัวแปร M50 หรือสามารถเก็บข้อมูลได้ 50 ตัว จากนั้นนำเอาตัวแปร M1, M2, M3, …, M50 เก็บไว้ในหมายเลข 17 และนำไปเข้าฟังก์ชั่น Build Array

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อสร้างเป็น Array และเก็บข้อมูลอยู่ในตัวแปร Array2 และนำตัวแปร M1, M2, M3, …, M50, USL, LSL เข้าฟังก์ชั่น Bundle เพื่อรวมสัญญาณและแสดงบนกราฟ Max



ภาพที่ 3.21 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 9

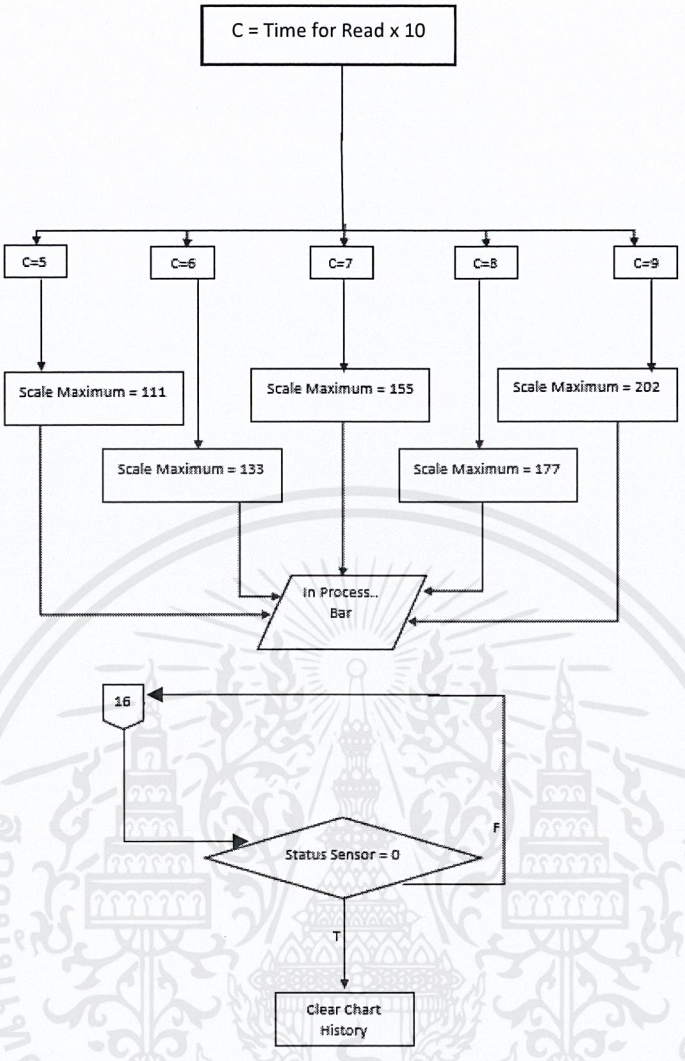
เมื่อกดปุ่ม Delete จะส่งสัญญาณ True มาเช็คค่าตัวแปร M? ถ้าหาก M? มีค่าเท่ากับ 1 จะทำให้ตัวแปร M?, N of Max Value ลดลง 1 และนำเอาตัวแปร Sum มาลบกับค่าของตัวแปร M1 และเก็บค่าไว้ที่ตัวแปร Sum และลบข้อมูลตัวที่ 1 ออกจาก Array2 ในทำนองเดียวกันหากค่าตัวแปร M? มีค่าเท่ากับ 2 จะทำให้ตัวแปร M?, N of Max Value ลดลง 1 แต่จะนำเอาตัวแปร Sum มาลบกับค่าตัวแปร M2 และเก็บค่าไว้ที่ตัวแปร Sum และลบข้อมูลตัวที่ 2 ออกจาก Array 2 ซึ่งค่าตัวแปร M? จะมีค่าสูงสุดที่ 50 (จำนวนข้อมูล 50 ตัว)

นำเอาค่าจากตัวแปร Input Time for Read จากหมายเลข 18 มาคูณ 10 และเก็บไว้ในตัวแปร C โดยถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 5 จะทำการเช็คค่าตัวแปร Status Sensor ว่าเท่ากับ 0 หรือไม่ และเช็คค่าตัวแปร Clear ว่ามีค่าน้อยกว่า 111 หรือไม่ ถ้าหากว่าตรงตามเงื่อนไขทั้งสอง จะส่งสัญญาณ True เพื่อแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟ LED สีเหลืองแสดงสถานะ Data not Record ซึ่งบ่งบอกว่าตัวโปรแกรมไม่สามารถบันทึกค่าที่ได้ทำการวัดไปแล้วได้เนื่องจากผู้ทำการวัดนำชิ้นงานออกก่อนที่โปรแกรมจะทำการประมวลผลเสร็จ ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 6 จะทำการเช็คค่าตัวแปร Status Sensor ว่าเท่ากับ 0 หรือไม่ และเช็คค่าตัวแปร Clear ว่ามีค่าน้อยกว่า 133 หรือไม่ ถ้าหากว่าตรงตามเงื่อนไขทั้งสอง จะส่งสัญญาณ True เพื่อแสดงไฟ LED สีเหลืองแสดงสถานะ Data not Record ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 7 จะทำการเช็คค่าตัวแปร Status Sensor ว่าเท่ากับ 0 หรือไม่ และเช็คค่าตัวแปร Clear ว่ามีค่าน้อยกว่า 155 หรือไม่ ถ้าหากว่าตรงตามเงื่อนไขทั้งสอง จะส่งสัญญาณ True เพื่อแสดงไฟ LED สีเหลืองแสดงสถานะ Data not Record ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 8 จะทำการเช็คค่าตัวแปร Status Sensor ว่าเท่ากับ 0 หรือไม่ และเช็คค่าตัวแปร Clear ว่ามีค่าน้อยกว่า 177 หรือไม่ ถ้าหากว่าตรงตามเงื่อนไขทั้งสอง จะส่งสัญญาณ True เพื่อแสดงไฟ LED สีเหลืองแสดงสถานะ Data not Record ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 9 จะทำการเช็คค่าตัวแปร Status Sensor ว่าเท่ากับ 0 หรือไม่ และเช็คค่าตัวแปร Clear ว่ามีค่าน้อยกว่า 202 หรือไม่ ถ้าหากว่าตรงตามเงื่อนไขทั้งสอง จะส่งสัญญาณ True เพื่อแสดงไฟ LED สีเหลืองแสดงสถานะ Data not Record

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



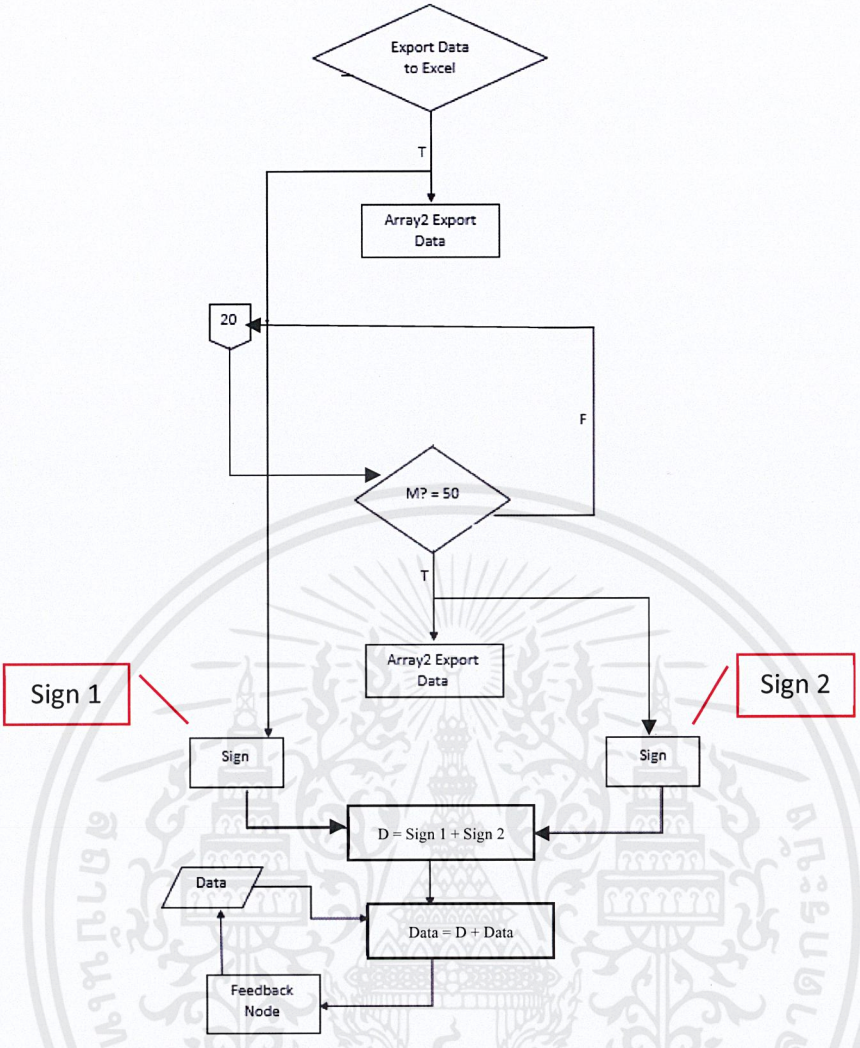
ภาพที่ 3.22 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 10

นำเอาค่าตัวแปร Time for Read มาคูณ 10 และเก็บไว้ในตัวแปร C ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 5 จะทำการปรับ Scale Maximum ของ In process… Bar ให้เท่ากับ 111 ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 6 จะทำการปรับ Scale Maximum ของ In process… Bar ให้เท่ากับ 133 ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 7 จะทำการปรับ Scale Maximum ของ In process… Bar ให้เท่ากับ 155 ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 8 จะทำการปรับ Scale Maximum ของ In process… Bar ให้เท่ากับ 177 ถ้าหากตัวแปร C มีค่าเท่ากับ 9 จะทำการปรับ Scale Maximum ของ In process… Bar ให้เท่ากับ 202 โดย In process… Bar เป็นหลอดสีฟ้าในหน้าจอ User Interface จะแสดงถึงการทำงานของโปรแกรมว่าโปรแกรมทำการประมวลผลเสร็จสิ้นหรือยัง โดยหลอดสีฟ้าจะเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา โดยเมื่อหลอดสีฟ้าเคลื่อนที่ไปจนสุดทางด้านขวาแสดงถึงการประมวลผลเสร็จสิ้น สามารถนำชิ้นงานที่ทำการวัดออกได้ แต่ถ้าหากนำชิ้นงานออกก่อนหลอดสีฟ้าเคลื่อนที่ไปจนสุดทางด้านขวา ไฟ LED สีเหลืองจะขึ้นแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเอาสัญญาณจากตัวแปร Status Sensor มาเปรียบเทียบ โดยใช้เงื่อนไข Status Sensor = 0 ถ้าหากค่าตัวแปร Status Sensor เป็น 1 จะส่งสัญญาณ False กลับไปที่หมายเลข 16 เพื่อทำการเช็คค่าตัวแปร Status Sensor ใหม่ แต่ถ้าหากค่าตัวแปร Status Sensor เป็น 0 จะส่งสัญญาณ True เพื่อทำการล้างข้อมูลบนกราฟ Chart ทั้งหมด

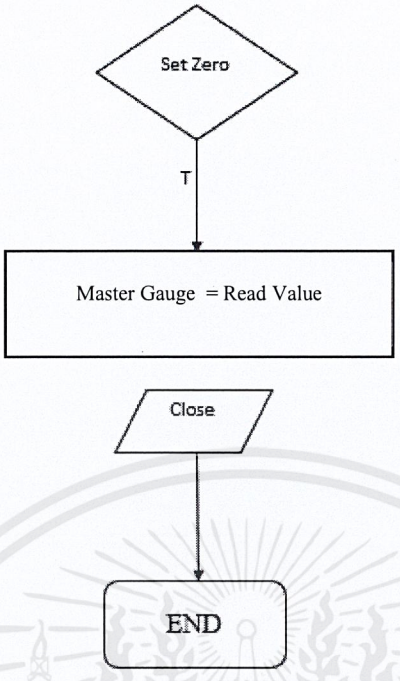
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.23 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 11

เมื่อกดปุ่ม Export Data to Excel จะส่งสัญญาณ True ไปยัง Array2 Export Data โดยจะส่งข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ใน Array2 ไปยังโปรแกรม Excel และนำสัญญาณ True นั้นไปเข้าฟังก์ชั่น Sign 1 เพื่อแปลงจากสัญญาณ Boolean เป็นสัญญาณ 0, 1 โดยสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign 1 นั้นจะเท่ากับ 1 และนำเอาค่าตัวแปร M? จากหมายเลข 20 มาเปรียบเทียบกับเงื่อนไข M?=50 โดยถ้า M? ไม่เท่ากับ 50 จะส่งสัญญาณ False กลับไปเช็คค่าตัวแปร M? ที่หมายเลข 20 อีกครั้ง แต่ถ้าหากตัวแปร M?=50 จะส่งสัญญาณ True ไปยัง Array2 Export Data โดยจะส่งข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ใน Array2 ไปยังโปรแกรม Excel และนำสัญญาณ True นั้นไปเข้าฟังก์ชั่น Sign 2 เพื่อแปลงจาก สัญญาณ Boolean เป็นสัญญาณ 0, 1 โดยสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign 2 นั้นจะเท่ากับ 1 จากนั้นนำสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign 1 และ Sign 2 มาบวกกันและเก็บไว้ในตัวแปร D จากนั้นนำตัวแปร D มาบวกกับตัวแปร Data และเก็บค่าไว้ในตัวแปร Data โดยตัวแปร Data นั้นหมายถึงจำนวนชุดข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในโปรแกรม Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

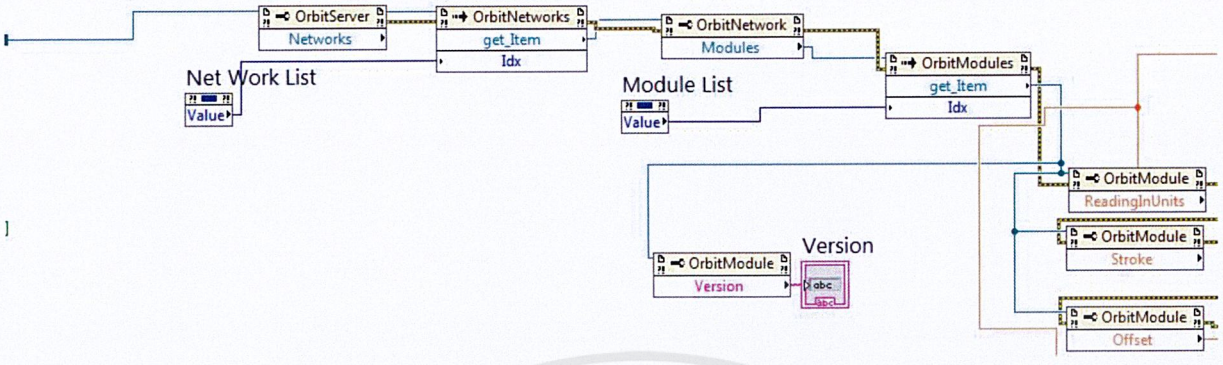


ภาพที่ 3.24 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ 12

เมื่อกดปุ่ม Set Zero จะส่งสัญญาณ True ทำให้ค่าตัวแปร Master Gauge มีค่าเท่ากับตัวแปร Read Value โดยปุ่ม Set Zero มีไว้เพื่อ Set Zero โดยการ Set Zero นั้นจะนำตัว Master Gauge มาวัดจากนั้นจะทำการกดปุ่ม Set Zero โดยผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Master Gauge ขณะที่นำตัว Master Gauge มาวัดนั้นจะมีค่าเท่ากับ Read Value ส่งผลให้ Gauge วัดแสดงค่าเป็น 0 เมื่อกดปุ่ม Close โปรแกรมจะหยุดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

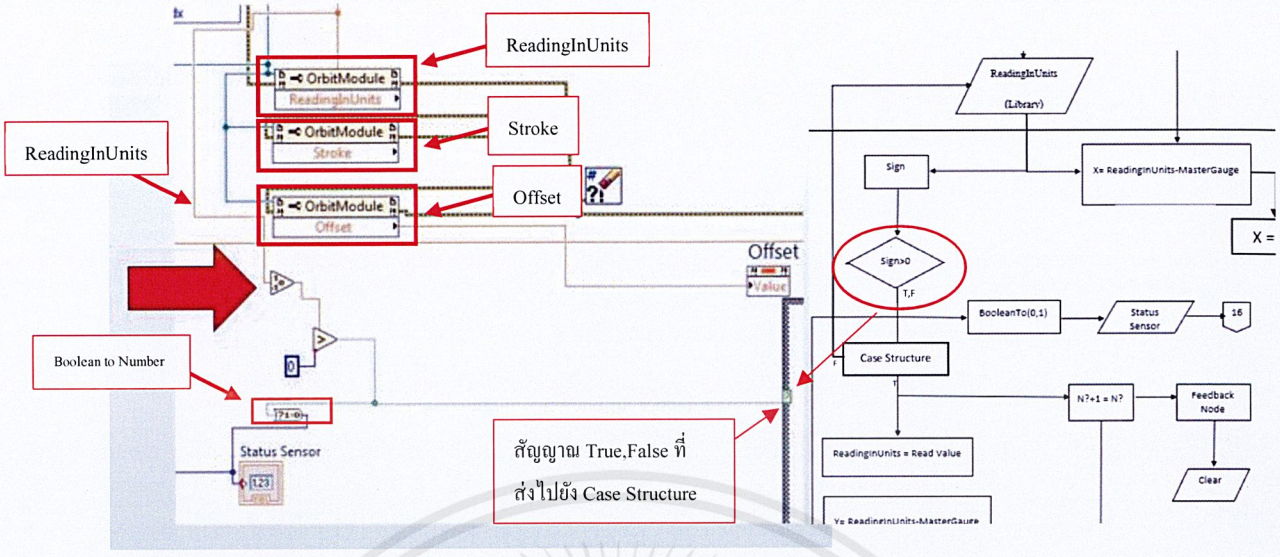
3.6 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม



ภาพที่ 3.25 การเรียกใช้ Library ของ Digital Dial Gauge

เริ่มจากการเรียกใช้ Library ของ Digital Dial Gauge เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องมือวัดและโปรแกรม LabVIEW ให้สามารถสื่อสารและส่งสัญญาณได้ โดยนำเอาสัญญาณใน Property Node ของ OrbitServer(Networks) มาเชื่อมกับต่อกับ Property Node ของ OrbitNetworks (get_Item) เพื่อค้นหา NetworkList หรือ ชื่อของ USB ที่เชื่อมต่ออยู่กับโปรแกรม LabVIEW จากนั้นนำเอาสัญญาณมาเชื่อมต่อกับ OrbitNetwork (Modules) เพื่อเรียกใช้ Property Node ของ OrbitModules (get_Item) ค้นหา ModuleList ที่เชื่อมต่ออยู่กับโปรแกรม LabVIEW จากนั้นเชื่อมต่อ Propert Node Module เพื่อค้นหาเวอร์ชั่นของตัว Digital Dial Gauge ใน Property Node (Version) และเรียกใช้ฟังก์ชั่นใน Library ต่างๆ โดยฟังก์ชั่น ReadingInUnits คือดึงเอาค่าที่อ่านได้จาก Digital Dial Gauge ฟังก์ชั่น Stroke คือค่าที่มากที่สุดที่ Digital Dial Gauge อ่านได้นั้นคือ 2 mm และฟังก์ชั่น Offset คือค่าเริ่มต้นที่ตัว Digital Dial Gauge เริ่มวัดโดย Library กำหนดไว้ที่ 0 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

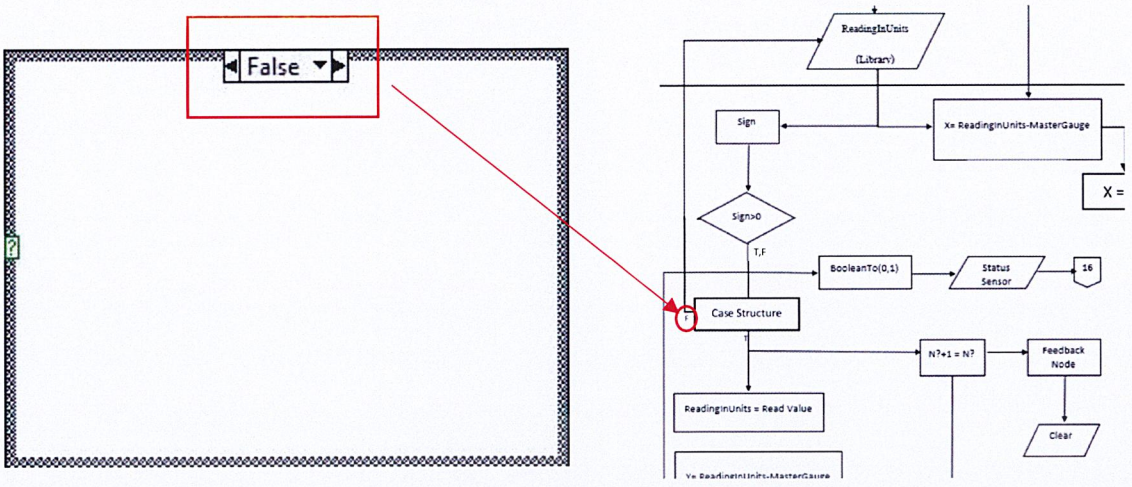


ภาพที่ 3.26 การแปลงสัญญาณที่อ่านได้จาก Digital Dial Gauge เป็นสัญญาณ 0 และ 1

จากนั้นนำสัญญาณที่ได้จาก ReadingInUnits ซึ่งเป็นค่าที่ Digital Dial Gauge อ่านได้นั้นมาแปลงเป็น สัญญาณ 0 และ 1 โดยใช้ฟังก์ชั่น Sign ซึ่งถ้า Digital Dial Gauge อ่านค่าได้ 0 นั้นหมายความว่า Digital Dial Gauge ไม่มีการขยับหรือไม่ได้ทำการวัดชิ้นงาน แต่ถ้าอ่านค่าได้มากกว่า 0 แสดงว่า Digital Dial Gauge มีการอ่านค่าหรือมีการวัดชิ้นงาน โดย Stroke คือค่าที่มากที่สุดที่ตัว Digital Dial Gauge สามารถอ่านค่าได้โดย Library กำหนดไว้ที่ 2 mm และ Offset คือค่าเริ่มต้นที่ตัว Digital Dial Gauge เริ่มวัดโดย Library กำหนดไว้ที่ 0 mm

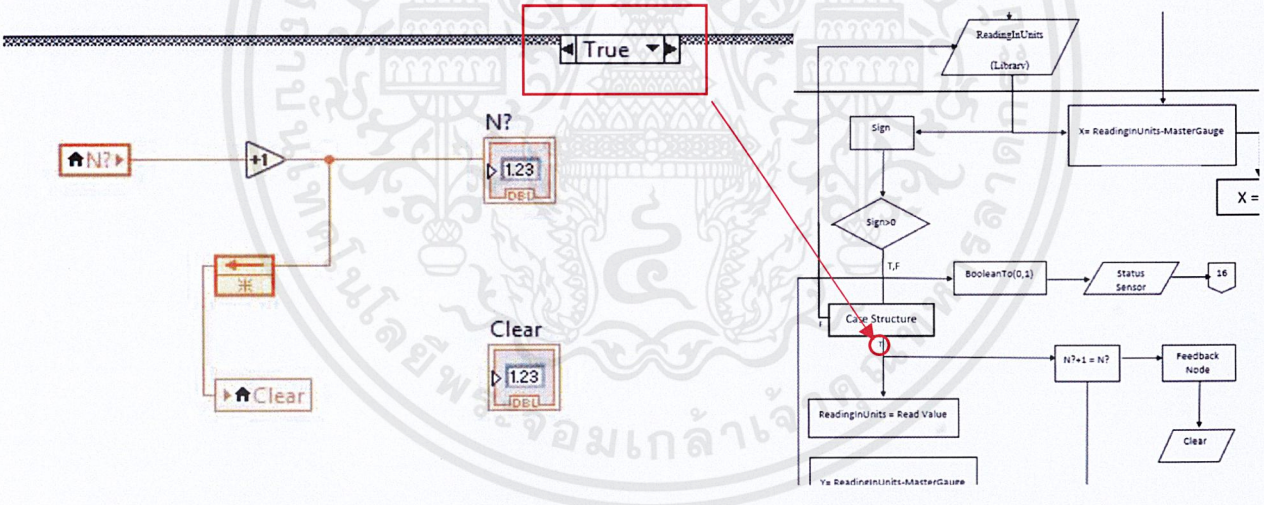
หลังจากการแปลงสัญญาณเป็น 0 และ 1 จะสามารถระบุสถานะการทำงานของตัว Digital Dial Gaugeได้ โดยนำสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign ไปเปรียบเทียบกับค่า 0 โดยถ้า Digital Dial Gauge ทำงานค่าสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่น Sign จะมีค่าเท่ากับ 1 และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่า 0 แล้วจะมีค่าที่มากกว่าทำให้สัญญาณที่ออกมาจากการเปรียบเทียบเป็นสัญญาณประเภท Boolean ซึ่งมีค่า True และ False ในกรณีนี้จะให้สัญญาณออกมาเป็น True แต่ในกรณีที่ Digital Dial Gaugeไม่มีการทำงาน ค่าสัญญาณที่ออกจากฟังก์ชั่นSign จะมีค่าเท่ากับ 0 และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่า 0 แล้วจะมีค่าที่เท่ากันซึ่งสัญญาณที่ออกมาจากการเปรียบเทียบจะมีค่า False โดยสัญญาณที่ได้จะนำไปเป็นสัญญาณในเลือกเงื่อนไขในการทำงานของฟังก์ชั่น Case Structure ของโปรแกรม และไปเก็บไว้อยู่ในตัวแปร Status Sensor โดยใช้ฟังก์ชั่น Boolean to Number ในการแปลงสัญญาณ Boolean กลับเป็นตัวเลข 0 และ1 เพื่อไปเก็บค่าไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.27 เมื่อได้รับสัญญาณที่เป็น False เข้ามาเป็นตัวเลือกในการทำงาน

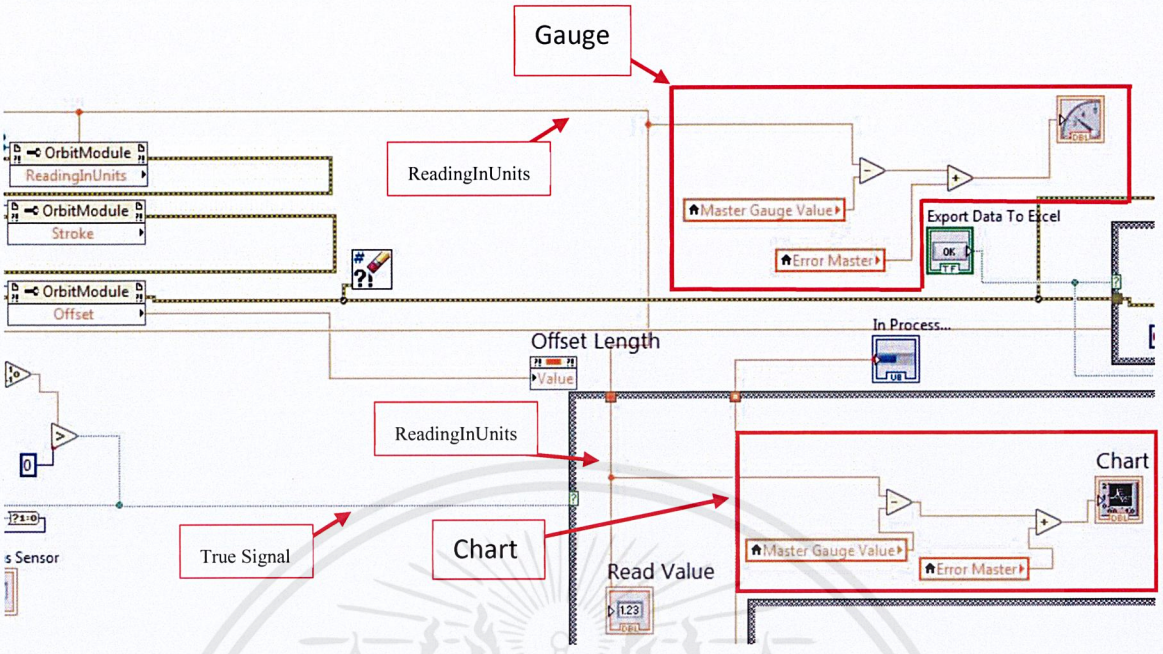
เมื่อสัญญาณที่เป็น False เข้ามาเป็นเป็นเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure นั้นจะทำให้ไม่มีการทำงานของโปรแกรมเพราะสัญญาณที่เป็น False นั้นหมายถึงตัว Digital Dial Gauge ไม่มีการขยับหรือส่งสัญญาณมาเป็น 0



ภาพที่ 3.28 เมื่อได้รับสัญญาณที่เป็น True เข้ามาเป็นตัวเลือกในการทำงาน

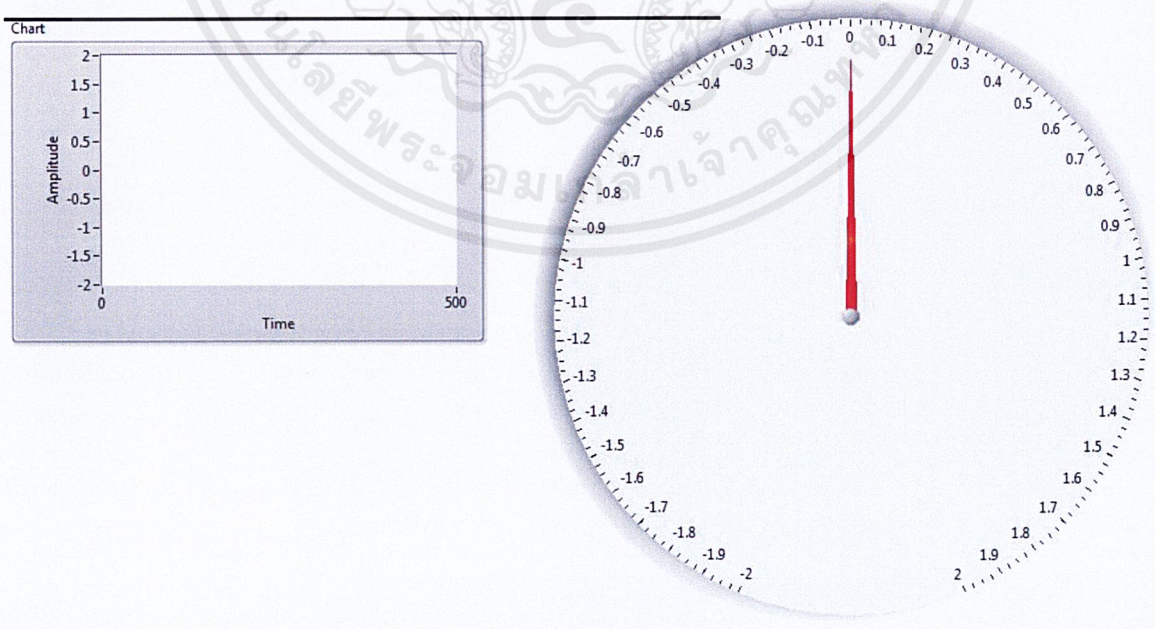
แต่ถ้าหากสัญญาณที่เป็น True เข้ามาเป็นเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure นั้นหมายถึงตัว Digital Dial Gauge มีการขยับหรือส่งสัญญาณที่มากกว่า 0 ออกมา โดยจะทำการสร้างตัวแปร N? และเพิ่มตัวแปร N? ไปเรื่อยๆทีละ 1 และส่งสัญญาณกลับไปเก็บไว้ที่ตัวแปร Clear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



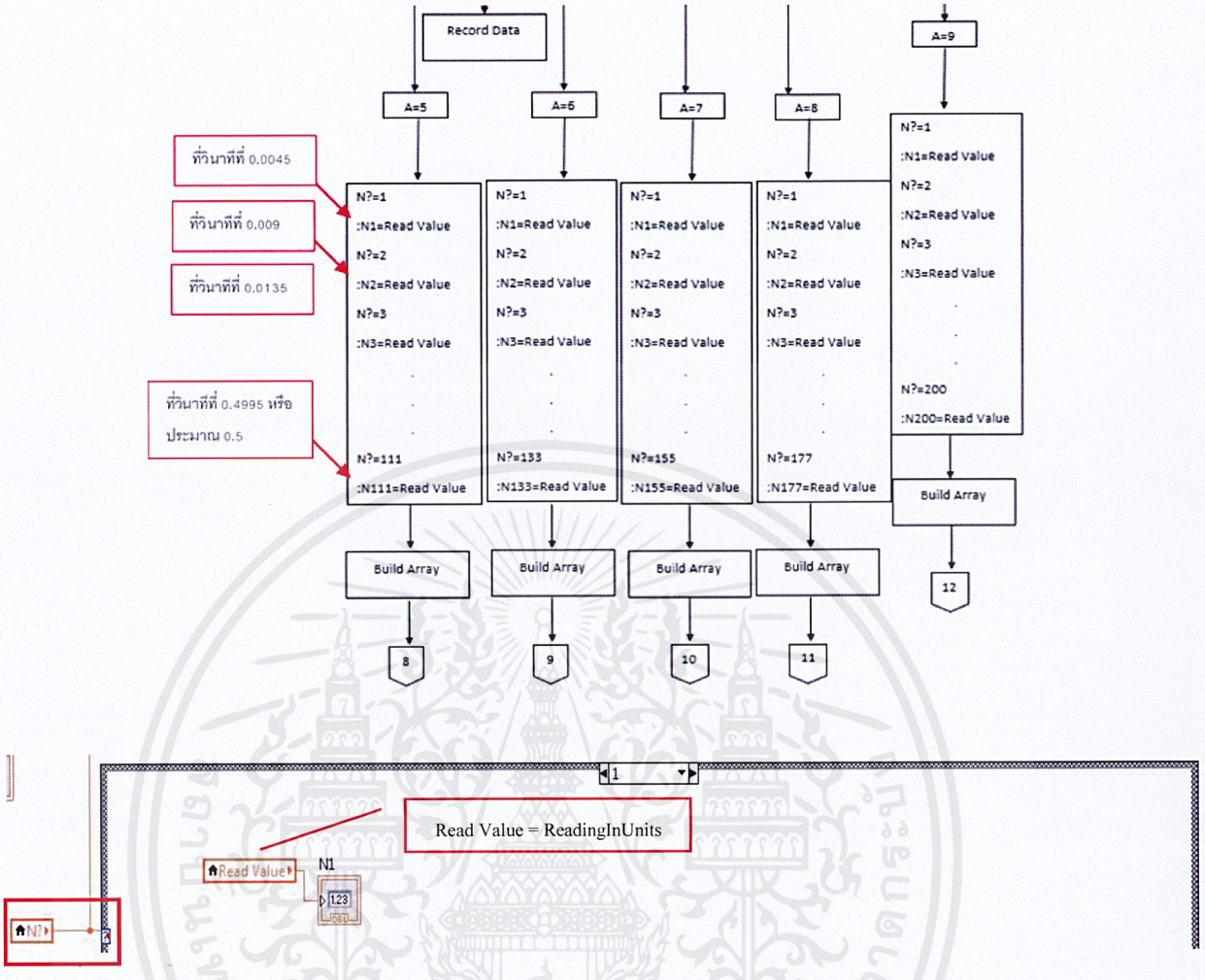
ภาพที่ 3.29 การเชื่อมต่อสัญญาณที่อ่านได้ไปยัง Gauge และ Graph บน User Interface

โดยสัญญาณที่ออกมาจาก ReadingInUnits นั้นจะนำเอาไปลบกับตัวแปร Master Gauge Value และนำไปบวกกับตัวแปร Error Master และนำค่าที่ได้ไปแสดงบน Gauge วัดเช่นเดียวกับ Chart แต่ Chart จะแสดงผลก็ต่อเมื่อสัญญาณ True เข้ามาเป็นเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure และจะนำเอาค่า ReadingInUnits เก็บไว้ในตัวแปร Read Value



ภาพที่ 3.30 ภาพ Graph และ Gauge วัดบน User Interface

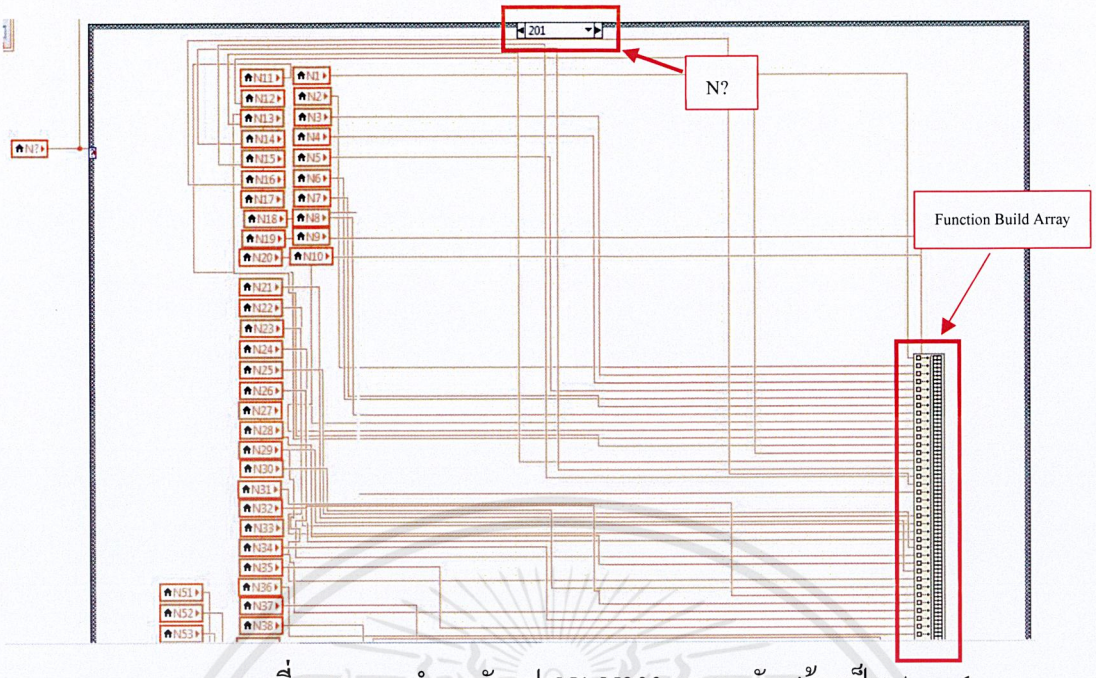
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.31 การนำเอาค่าตัวแปร N? เป็นตัวเลือก Case Structure

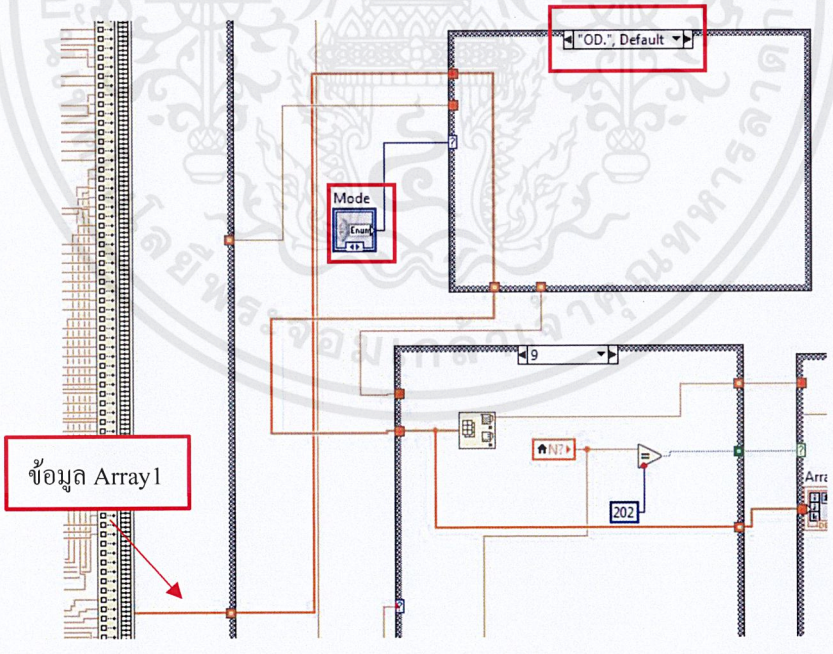
สำหรับการวัดค่า Outer Diameter เมื่อตัวแปร N? มีค่าเท่ากับ 1 จะทำให้ค่า N1 มีค่าเท่ากับ Read Value เมื่อ N? มีค่าเท่ากับ 2 จะทำให้ N2 มีค่าเท่ากับ Read Value เป็นแบบนี้ไปเรื่อยๆเมื่อถึง N?=200 ข้อมูลที่ทำการวัดทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในตัวแปร N1 ถึง N200 หากใช้เวลาในการวัด 0.5วินาที จะทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ N1 จนถึง N111 และสร้างเป็น Array โดยใช้ฟังก์ชั่น Build Array ในทำนองเดียวกันเมื่อ A = 6, 7, 8, 9 ก็จะทำการเก็บข้อมูลและสร้างเป็น Array ไว้ แตกต่างกันเพียงแค่จำนวนตัวแปร N ที่เก็บ โดยเมื่อ A = 6 จะเก็บข้อมูลตั้งแต่ N1 จนถึง N133 เมื่อ A = 7 จะเก็บข้อมูลตั้งแต่ N1 จนถึง N155 เมื่อ A = 8 จะเก็บข้อมูลตั้งแต่ N1 จนถึง N177 และเมื่อ A = 9 จะเก็บข้อมูลตั้งแต่ N1 จนถึง N200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.32 การนำเอาตัวแปรN1-N200 มารวมกันสร้างเป็น Array1

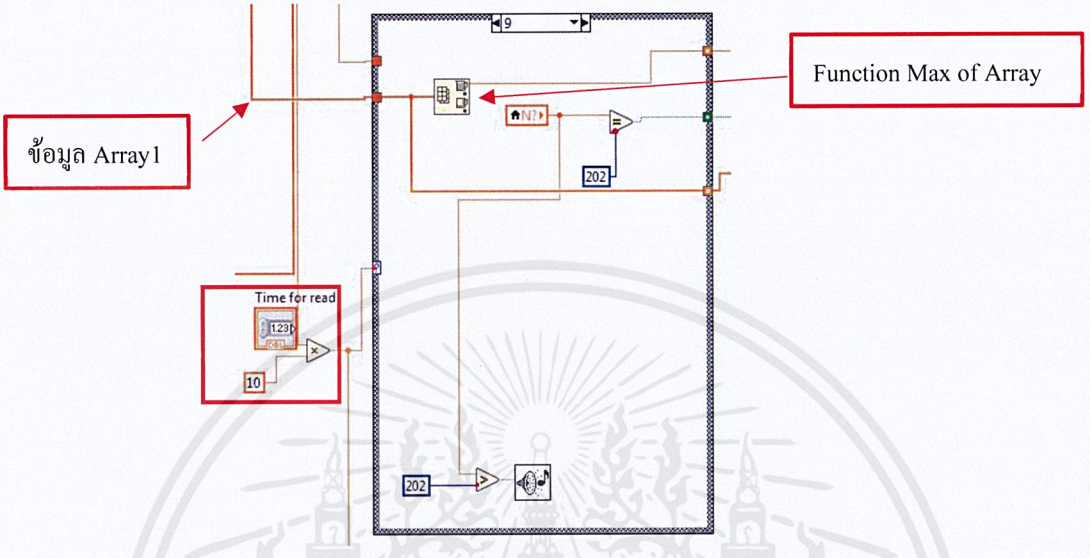
เมื่อตัวแปร N? มีค่าเท่ากับ 201 แล้วจะส่งสัญญาณไปยังเงื่อนไขการทำงาน ของ Case Structure ให้นำเอาข้อมูลจากตัวแปร N1 ถึง N200 มาเข้าฟังก์ชั่น Build Array เพื่อรวมข้อมูลตั้งแต่ N1 ถึง N200 ไว้ใน Array1



ภาพที่ 3.33 การนำเอาข้อมูลจาก Array1 ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ OD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

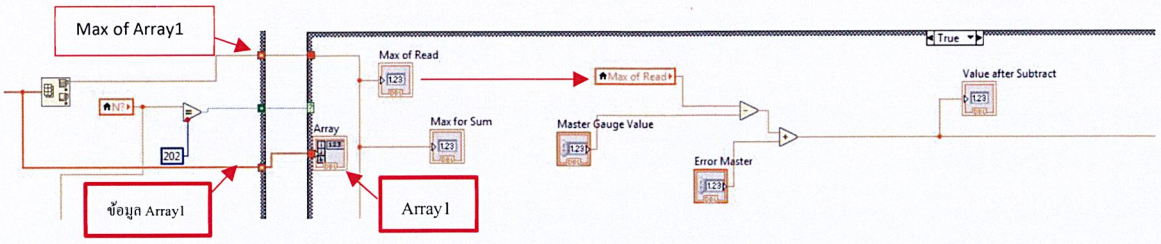
นำเอาสัญญาณข้อมูลจาก Output ของฟังก์ชั่น Build Array ซึ่งเป็นข้อมูล Array1 ผ่าน Case Structure โดยมี Mode เป็นตัวเลือกเงื่อนไขในการให้ข้อมูลไหลผ่านโดย Mode จะใช้ฟังก์ชั่น Enum เป็นตัวเลือกเงื่อนไขในการวัดโดยกำหนดให้เมื่อเลือก OD. จะส่งสัญญาณออกจาก Mode คือ 0 จากนั้นจะให้สัญญาณไหลผ่านไปเข้า Case Structure ถัดไป



ภาพที่ 3.34 การนำเอาข้อมูลที่ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ OD มาทำการเลือกข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด

จากนั้นนำเอาสัญญาณที่ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ OD. เข้า Case Structure ถัดมาโดยใช้ Time for Read เป็นตัวเลือกเงื่อนไขโดยต้องนำเอาไปคูณ 10 ก่อนเป็นตัวเลือกเงื่อนไขเนื่องจากฟังก์ชั่น Case Structure ไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขเป็นเลขทศนิยมได้โดยจากรูปที่ 3.17 เป็นตัวอย่างการเขียนโปรแกรม ให้ทำการอ่านค่าโดยใช้เวลา 0.9 วินาที โดยสามารถปรับเลือกเวลาในการอ่านค่า OD ได้ตั้งแต่ 0.5-0.9 วินาที แล้วแต่ความสะดวกต่อผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานบางคนวัดเร็วบางคนวัดช้าโดยเวลาในการอ่านค่านั้นขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลในการเก็บค่าตัวแปร N โดยที่เวลา 0.5 วินาทีจะทำการเก็บข้อมูล 112 ตัว (ตัวแปร N1 ถึง N111) /ที่เวลา 0.6 วินาทีจะทำการเก็บข้อมูล134 ตัว(ตัวแปร N1 ถึง N133) /ที่เวลา 0.7 วินาทีจะทำการเก็บข้อมูล 156 ตัว (ตัวแปร N1 ถึง N155) /ที่เวลา 0.8 วินาทีจะทำการเก็บข้อมูล 178 ตัว (ตัวแปร N1 ถึง N177) และที่เวลา 0.9 วินาทีจะทำการเก็บข้อมูล 201 ตัว (ตัวแปร N1 ถึง N200) ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลขึ้นอยู่กับความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจากรูปเมื่อป้อนค่า Input เข้ามาที่ตัวแปร Time for Read เท่ากับ 0.9 จะนำเอาค่าตัวแปร Time for Read มาคูณ 10 จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้คือ 9 มาเป็นเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure โดยการทำงานของ Case Structure นี้จะทำการเลือกค่าที่มากที่สุดของชุดข้อมูลที่เก็บมาใน Array1 โดยใช้ฟังก์ชั่น Max of Array และส่งสัญญาณเสียง พร้อมทั้งส่งค่าที่มากที่สุดในชุดข้อมูล Array1 ไปยัง Case Structure ถัดไป

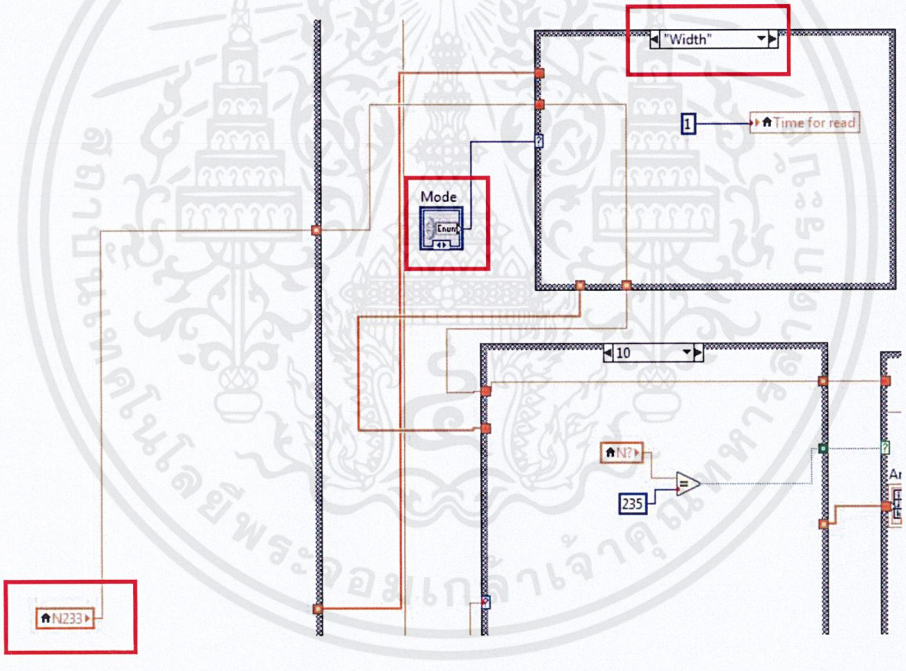
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.35 การนำเอาค่าที่ถูกเลือกมาจาก Array1 มาแสดงผลในกรณีที่ Mode มีค่าเท่ากับ OD

นำเอาค่าจาก Max of Array1 เก็บไว้ในตัวแปร Max of Read, Max for Sum และสัญญาณข้อมูล Array1 จะเก็บไว้ในตัวแปร Array1 จากนั้นนำเอาค่าตัวแปร Max of Read มาลบกับค่าตัวแปร Master Gauge Value และบวกกับค่าตัวแปร Error Master และเก็บไว้ในตัวแปร Value after Subtract

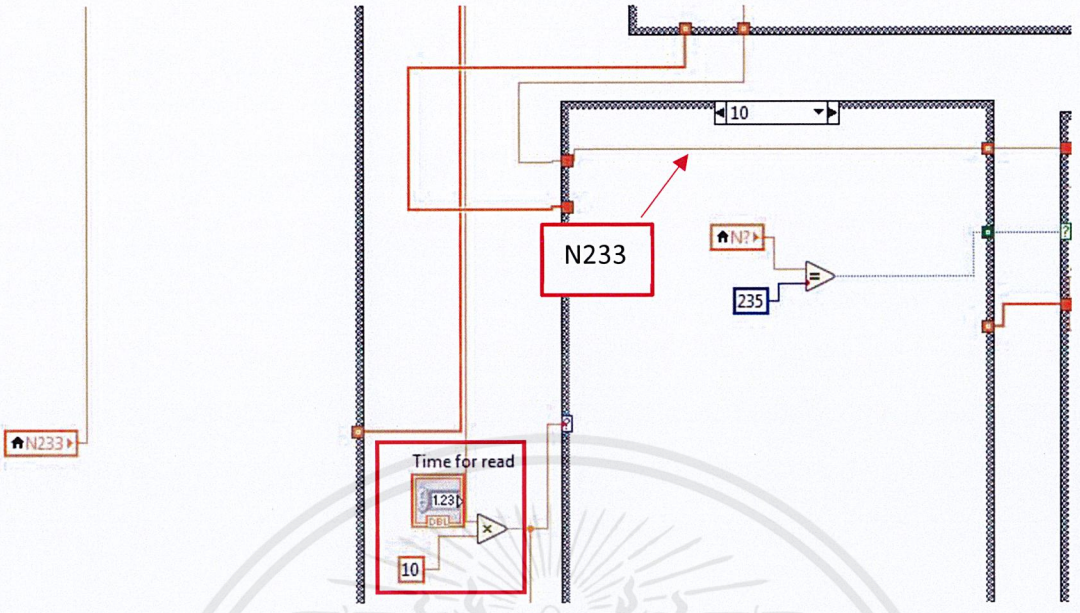
ดังสมการ Value after Subtract = (Max of Read – Master Gauge Value) + Error Master



ภาพที่ 3.36 การนำเอาข้อมูลจากตัวแปร N233 ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ Width

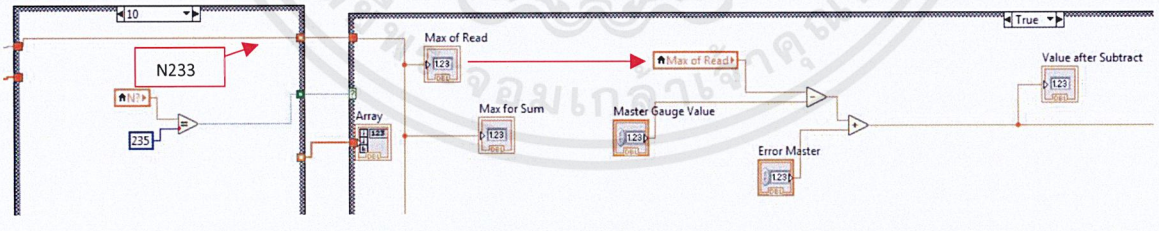
แต่ถ้าหากเป็นการวัดค่า Width จะนำเอาสัญญาณข้อมูลจากตัวแปร N233 ผ่าน Case Structure ที่มี Mode เท่ากับ Width โดยMode เป็นตัวเลือกเงื่อนไขในการให้ข้อมูลไหลผ่านโดย Mode จะใช้ฟังก์ชั่น Enum เป็นตัวเลือกเงื่อนไขในการวัดโดยกำหนดให้เมื่อเลือก Width จะส่งสัญญาณออกจาก Mode คือ 1 จากนั้นจะกำหนดให้ตัวแปร Time for Read มีค่าเท่ากับ 1 และให้สัญญาณไหลผ่านไปเข้า Case Structure ถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.37 การนำเอาข้อมูลที่ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ Width ผ่าน Case Structure ที่มีเงื่อนไขตัวแปร Time for Read เท่ากับ 1

จากนั้นนำเอาสัญญาณที่ผ่าน Case Structure เมื่อ Mode มีค่าเท่ากับ Width เข้า Case Structure ถัดมาที่มีเงื่อนไขตัวแปร Time for Read เท่ากับ 1 โดยตัวแปร Time for Read มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อนำไปคูณ 10 จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น 10 และนำสัญญาณนั้นมาเป็นเงื่อนไขใน Case Structure นี้ โดยใน Case Sructure นี้จะให้สัญญาณตัวแปร N233 ไหลผ่านไปยัง Case Structure ถัดไป

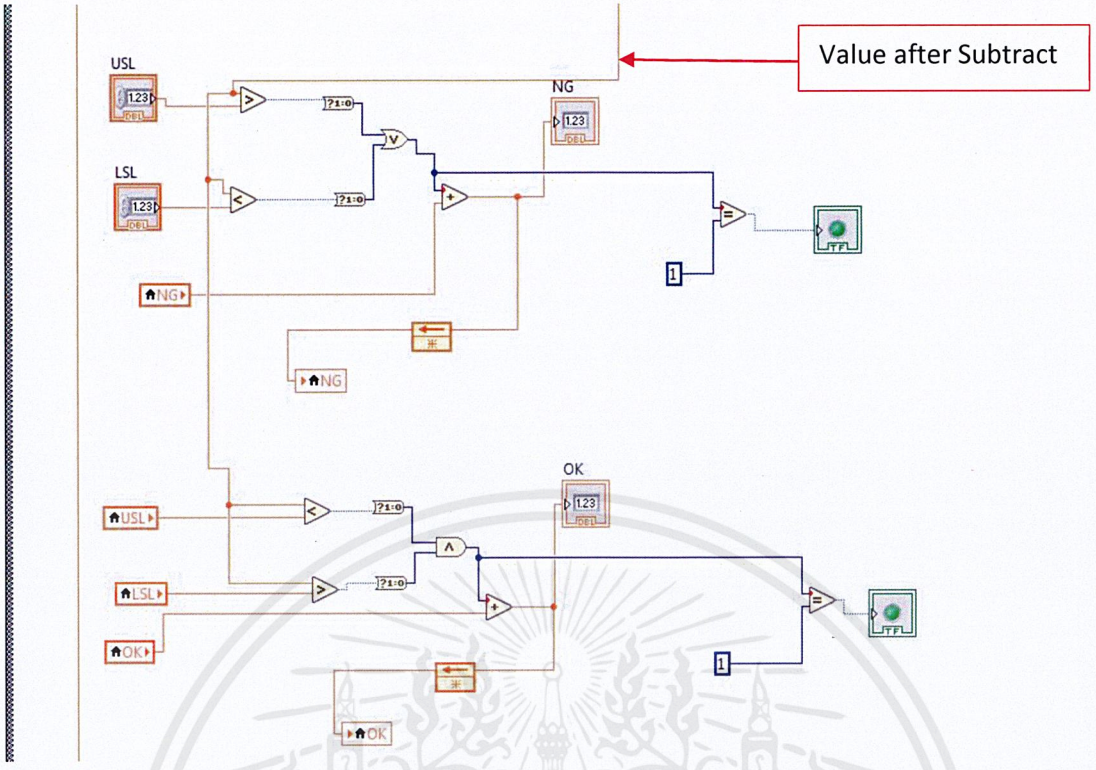


ภาพที่ 3.38 การนำเอาค่าสุดท้ายที่อ่านได้มาแสดงผล ในกรณีที่ใช้ Mode Width

นำเอาค่าจาก N233 เก็บไว้ในตัวแปร Max of Read, Max for Sum จากนั้นนำเอาค่าตัวแปร Max of Read มาลบกับค่าคัวแปร Master Gauge Value และบวกกับค่าตัวแปร Error Master และเก็บไว้ในตัวแปร Value after Subtract

ดังสมการ Value after Subtract = (Max of Read – Master Gauge Value) + Error Master

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



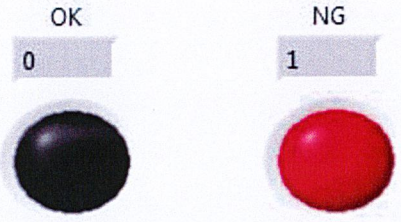
ภาพที่ 3.39 การเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อเปรียบเทียบค่าที่วัดได้

นำสัญญาณจากตัวแปร Value after Subtract มาเปรียบเทียบว่าอยู่ในช่วงระหว่าง USL และ LSL หรือไม่ ถ้าอยู่ในช่วงระหว่าง USL และ LSL จะทำให้ค่าตัวแปร OK เพิ่มขึ้น 1 และทำให้หลอดไฟ LED สีเขียวทำงาน หากไม่อยู่ในช่วง USL และ LSL จะทำให้ค่าตัวแปร NG เพิ่มขึ้น 1 และทำให้หลอดไฟ LED สี แดงทำงาน ซึ่งค่า USL และ LSL เป็นตัวแปร Input ขึ้นอยู่กับค่า Tolerance ของการวัดชิ้นงานนั้นๆ

ภาพที่ 3.40 ไฟ LED สีเขียวติด เมื่อตรงตามเงื่อนไข OK

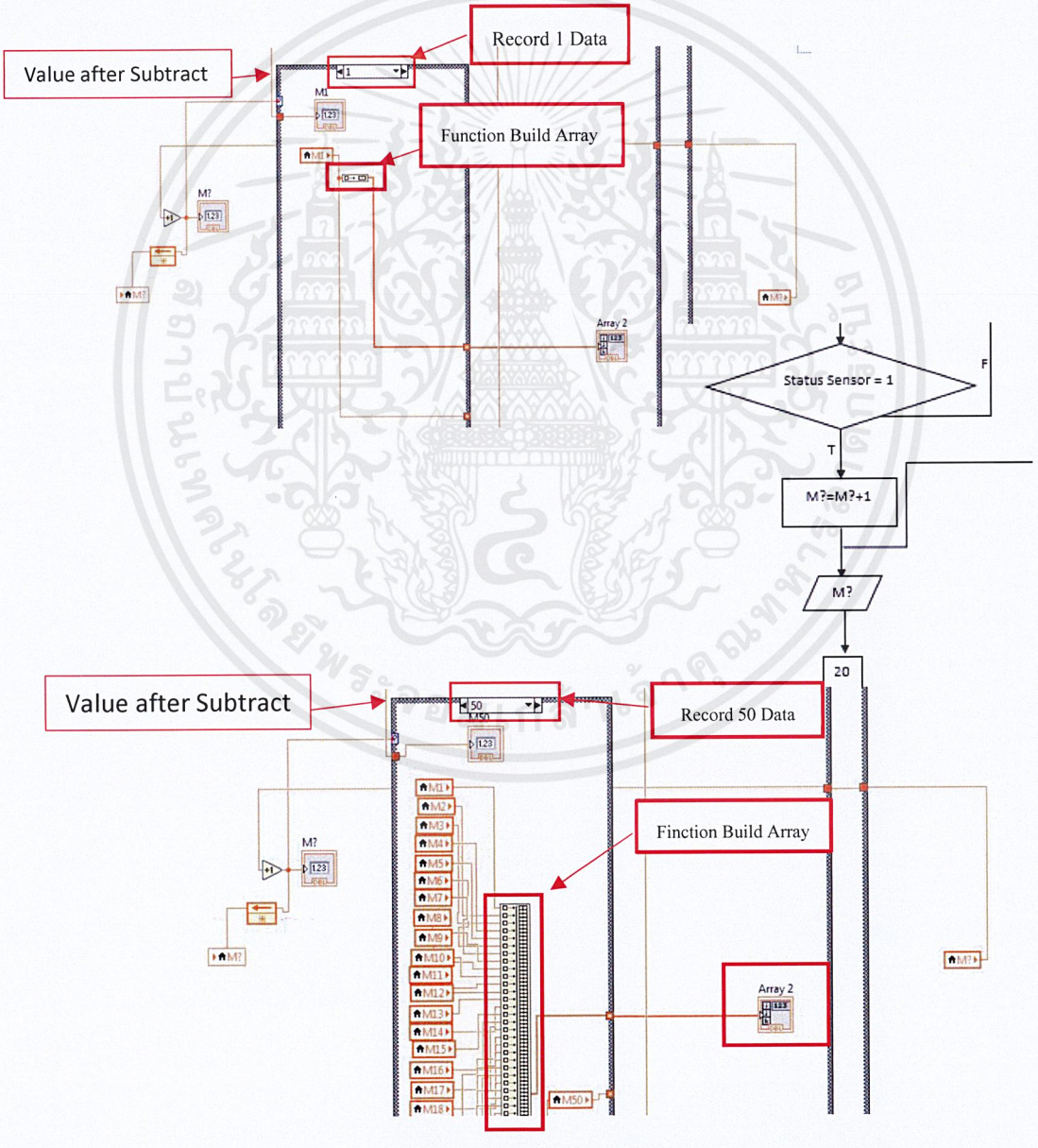
เมื่อตัวแปร Value after Subtract มีค่าอยู่ระหว่าง USL และ LSL จะทำให้ไฟ LED สีเขียวมีสถานะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.41 ไฟ LED สีแดงติด เมื่อตรงตามเงื่อนไข NG

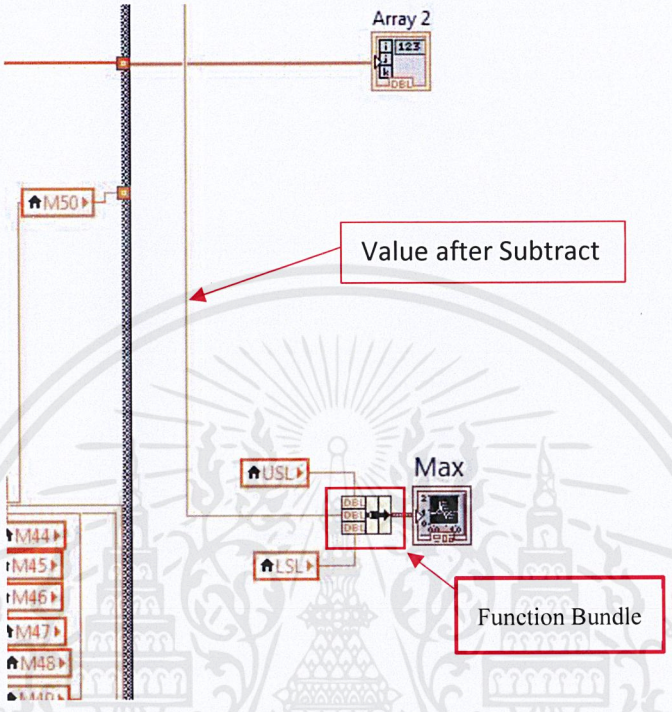
เมื่อตัวแปรValue after Subtract มีค่ามากกว่า USL หรือน้อยกว่า LSL จะทำให้ไฟ LED สีแดงมีสถานะทำงาน



ภาพที่ 3.42 การนำข้อมูลที่วัดได้นั้นมาจัดเก็บอยู่ใน Array2

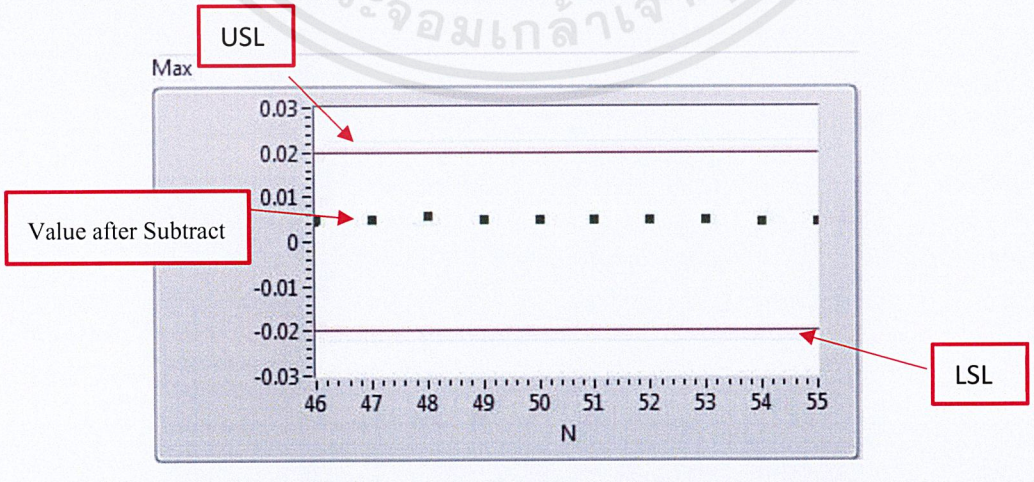
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำสัญญาณจากตัวแปร Value after Subtract มาเข้า Case Structure โดยเงื่อนไขของ Case Structure คือตัวแปร M? โดยค่า M? จะเพิ่มขึ้นทีละ 1 ในทุกครั้งที่ตัวแปร Status Sensor เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 โดยค่าที่ได้จากตัวแปร Value after Subtract จะถูกเก็บอยู่ใน M1, M2, M3 ไปเรื่อยๆจนถึง M50 และจะสร้างเป็น Array โดยใช้ฟังก์ชั่น Build Array และส่งชุดข้อมูลไปเก็บไว้ใน Array2



ภาพที่ 3.43 การนำสัญญาณจาก Value after Subtract และ Input USL, LSL มาเข้าฟังก์ชั่น Bundle เพื่อทำการ Plot Graph

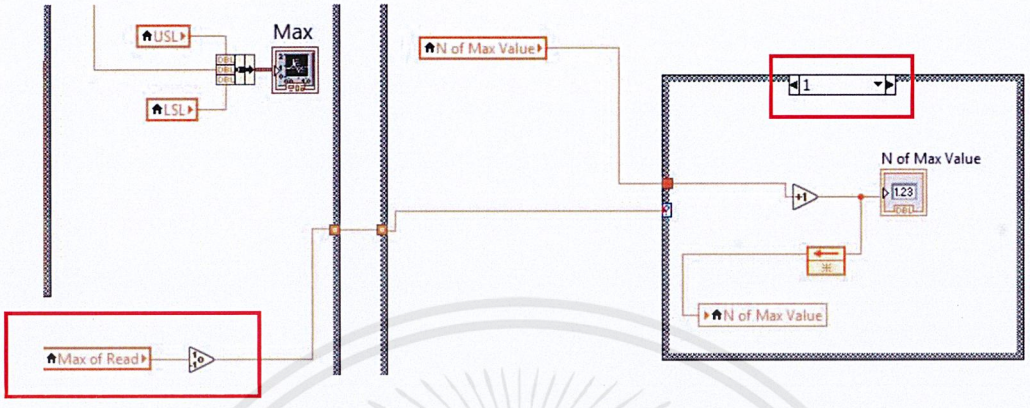
นำเอาตัวแปร Value after Subtract มาเข้าฟังก์ชั่น Bundle เพื่อรวมสัญญาณตัวแปร Input USL, LSL เข้าด้วยกันและทำการ Plot Graph ซึ่ง Graph ที่ได้จะแสดงในภาพที่ 3.30



ภาพที่ 3.44 ตัวอย่าง Graph ที่ได้จากการ Plot ค่าที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมร่วมกับตัวแปร Input USL, LSL

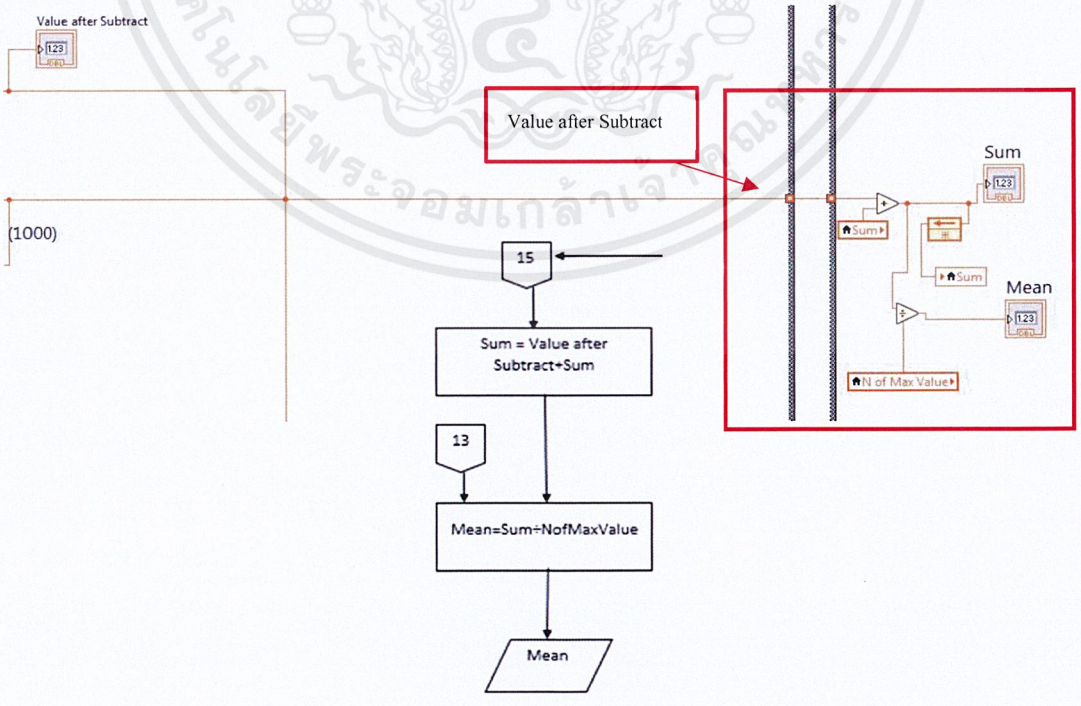
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Graph จะเห็นได้ไว้จะมีเส้นสีแดง ด้านบนด้านล่างเป็นเส้นที่กำหนดโดยตัวแปร Input USL, LSL จุดตรงกลางนั้นคือค่าตัวแปร Value after Subtract ซึ่งจะเชื่อมต่อกับเงื่อนไขการทำงานของการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเงื่อนไข USL, LSL



ภาพที่ 3.45 โปรแกรมนับจำนวนชิ้นงานที่ได้ทำการวัดไปแล้ว

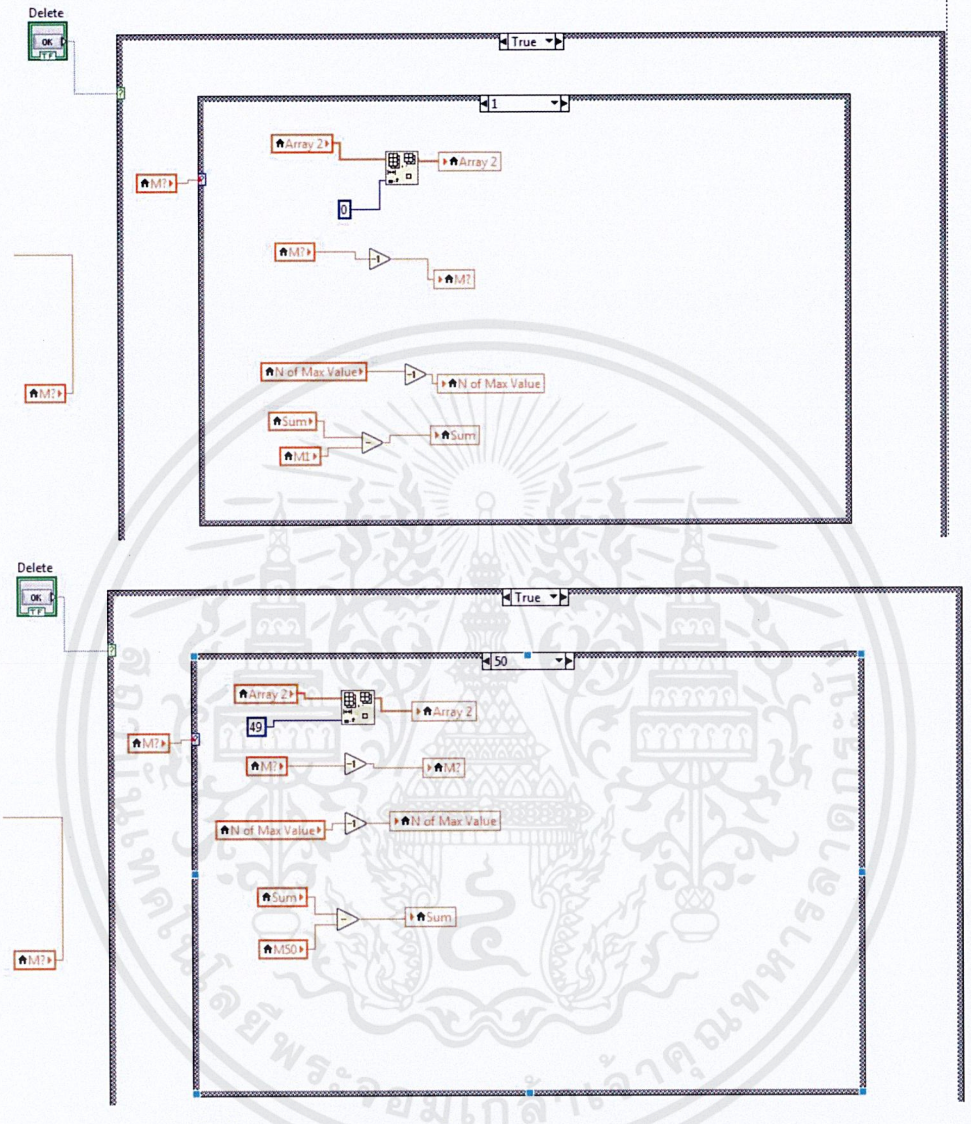
นำเอาสัญญาณจากตัวแปร Max of Read มาแปลงเป็นสัญญาณ 0, 1 โดยใช้ฟังก์ชั่น Sign จากนั้นนำเอาสัญญาณที่ได้จากฟังก์ชั่น Sign เป็นเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure โดยเมื่อมีค่าเข้ามาที่ตัวแปร Max of Read จะส่งสัญญาณมาที่ฟังก์ชั่น Sign ทำให้ค่าที่ออกมาเป็น 1 จะทำให้เงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure เริ่มทำงาน โดยการเพิ่มค่าตัวแปร N of Max Value ทีละ 1 แต่ถ้าไม่มีค่าเข้ามาที่ตัวแปร Max of Read ค่าที่ได้ออกมาจากฟังก์ชั่น Sign จะเป็น 0 ซึ่งจะไม่เกิดอะไรขึ้นในเงื่อนไข Case Structure นี้



ภาพที่ 3.46 การเขียนโปรแกรมคำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเอาค่าตัวแปร Value after Subtract บวกกับค่าตัวแปร Sum และเก็บค่าผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในตัวแปร Sum จากนั้นนำเอาค่าตัวแปร Sum หารด้วยค่าตัวแปร N of Max Value และเก็บค่าผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในตัวแปร Mean ซึ่งตัวแปร Mean นี้หมายถึงค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัด

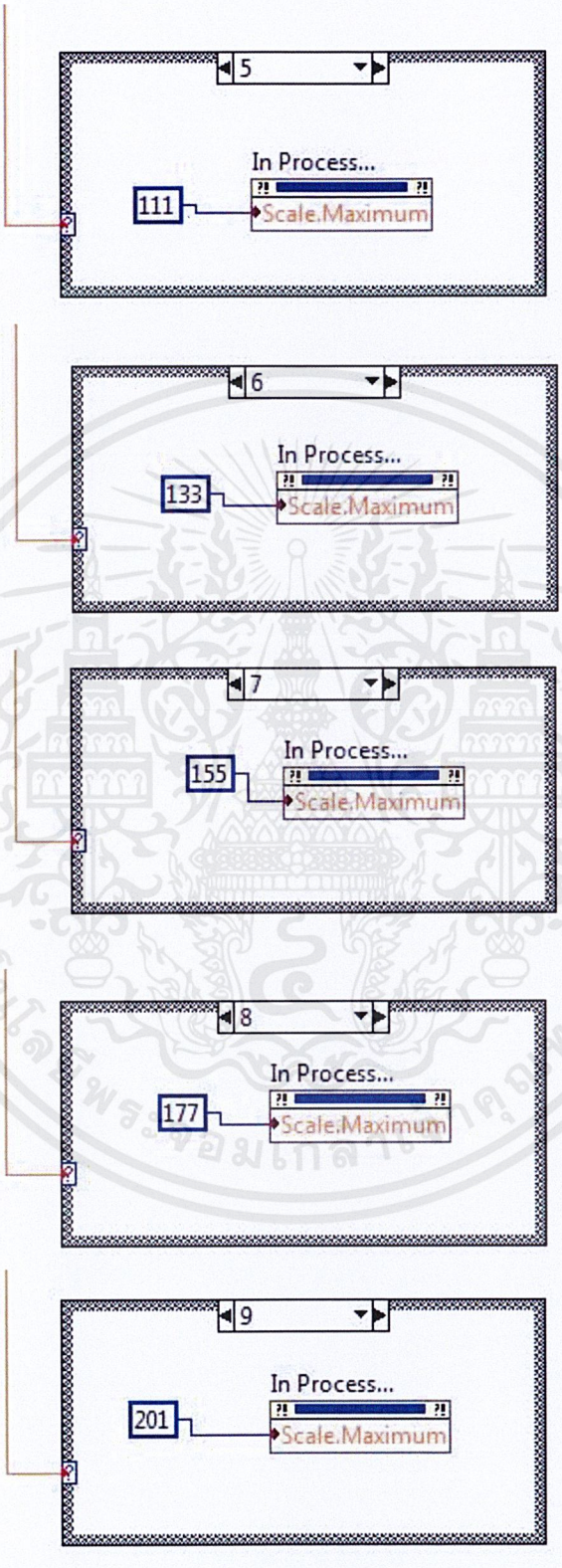


ภาพที่ 3.47 การเขียนโปรแกรมการทำงานปุ่ม Delete

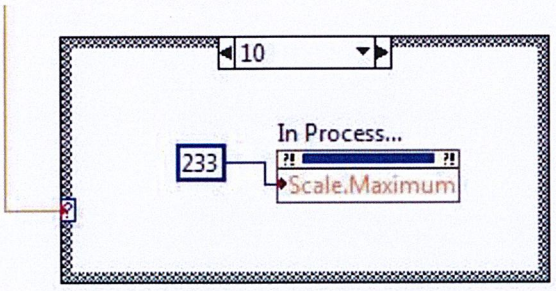
เมื่อกดปุ่ม Delete จะส่งสัญญาณ Boolean ค่า True ออกมาเป็นเงื่อนไขในการทำงาน Case Structure ด้านนอก เมื่อได้รับสัญญาณ True ใน Case Structure ด้านนอก จะอ่านค่าตัวแปร M? แล้วนำเอาค่าตัวแปร M? มาเป็นเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure ด้านใน โดยการทำงานของโปรแกรมของ Case Structure ด้านในคือ เมื่อกดปุ่ม Delete จะลบค่าที่เก็บอยู่ในตัว Array2 ตัวล่าสุดออกไปโดยใช้ฟังก์ชั่น Delete From Array และทำการลดค่าตัวแปร M? และ N of Max Value ลง 1 รวมทั้งนำตัวแปร Sum ลบกับค่าของตัวแปร M และเก็บค่าไว้อยู่ในตัวแปร Sum โดยสังเกตได้ว่า ตัวแปร M จะเปลี่ยนไปตามตัวแปร M? เมื่อ M?=1 ก็จะนำตัวแปร Sum ลบกับค่า M1 และเก็บค่าไว้ในตัวแปร Sum แต่ถ้าหากว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปร M?=50 ก็จะนำตัวแปร Sum ลบกับค่า M50 และเก็บค่าไว้ในตัวแปร Sum

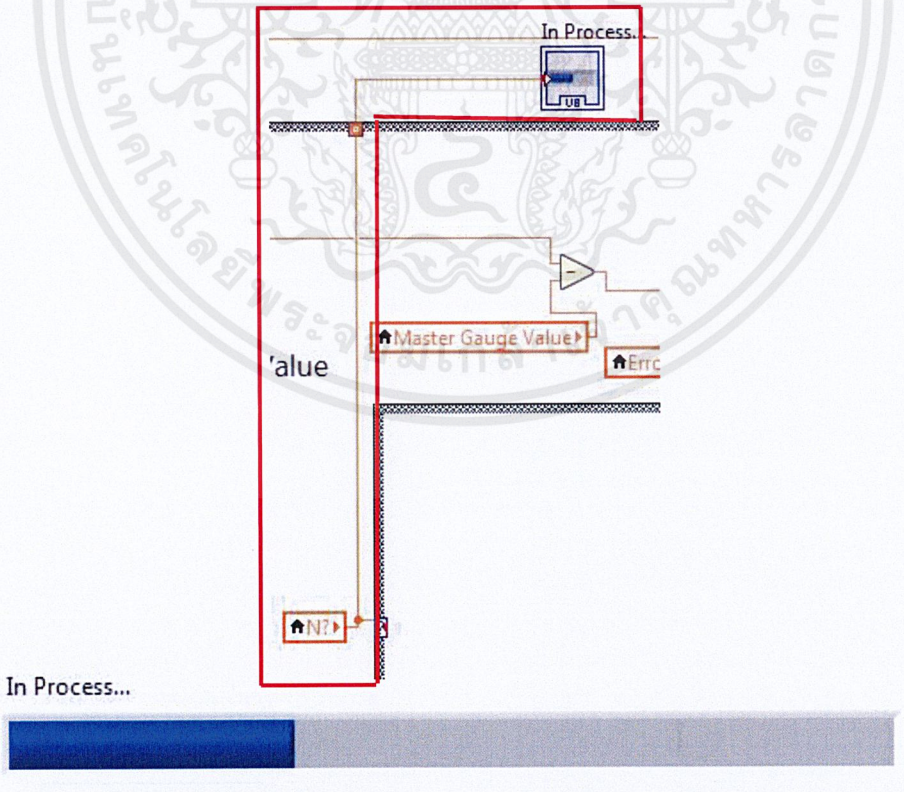


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.48 การเขียนโปรแกรมการตั้งค่า Bar In Process…

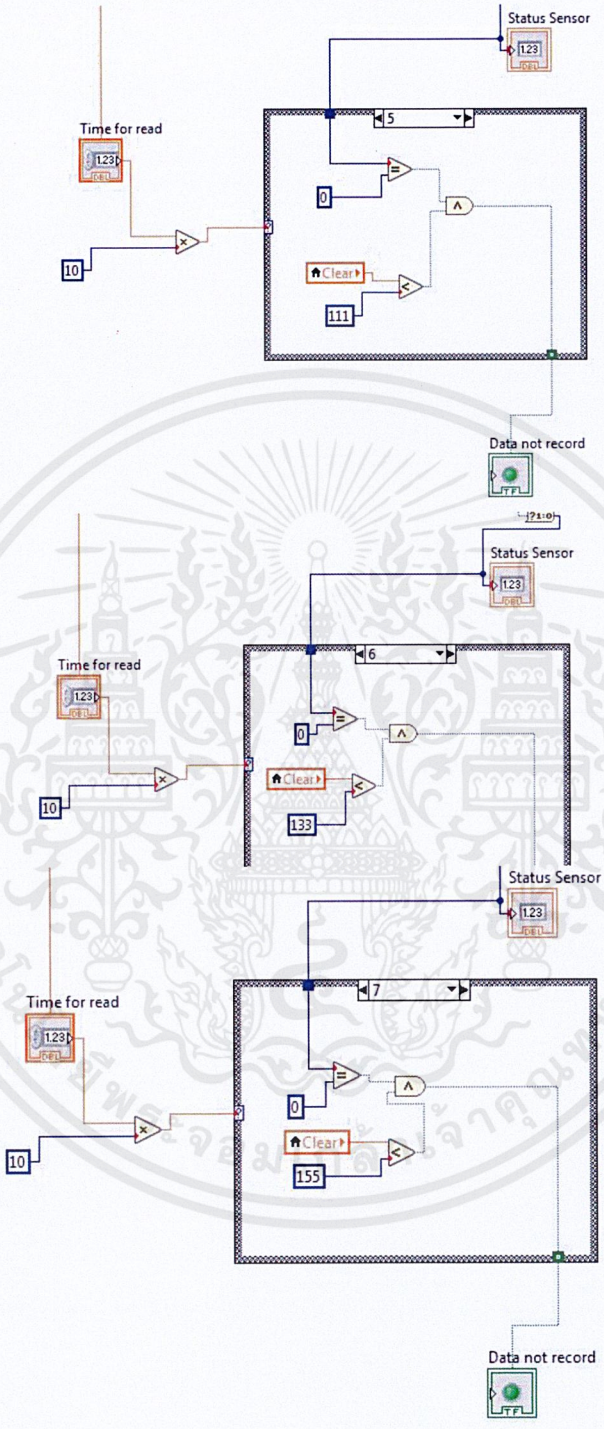
เขียนโปรแกรมการตั้งค่า Bar เพื่อแสดงสถานการณ์ประมวลผลของโปรแกรมให้ผู้ใช้งานในหน้า User Interface ทราบ โดยกำหนดค่า Scale Maximum ของ Bar โดยใช้ฟังก์ชั่น Node Property จากนั้นนำค่าตัวแปร Time for Read มาเป็นตัวกำหนดในการตั้งค่า Scale Maximum ของ Bar โดยการนำเอาตัวแปร Time for Read มาคูณ 10 ก่อนจากนั้นนำมาเป็นตัวเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure โดยหากป้อนInput ที่ตัวแปร Time for Read เท่ากับ 0.5 นั้นคือกำหนดให้ Scale Maximum มีค่าเท่ากับ 111 หากป้อนเป็น 0.6 จะทำให้ค่า Scale Maximum เท่ากับ 133 หากป้อนเป็น 0.7 จะทำให้ค่า Scale Maximum เท่ากับ 155 หากป้อนเป็น 0.8 จะทำให้ค่า Scale Maximum เท่ากับ 177 หากป้อนเป็น 0.9 จะทำให้ค่า Scale Maximum เท่ากับ 200 และหากป้อนเป็น 1 จะทำให้ค่า Scale Maximum เท่ากับ 233



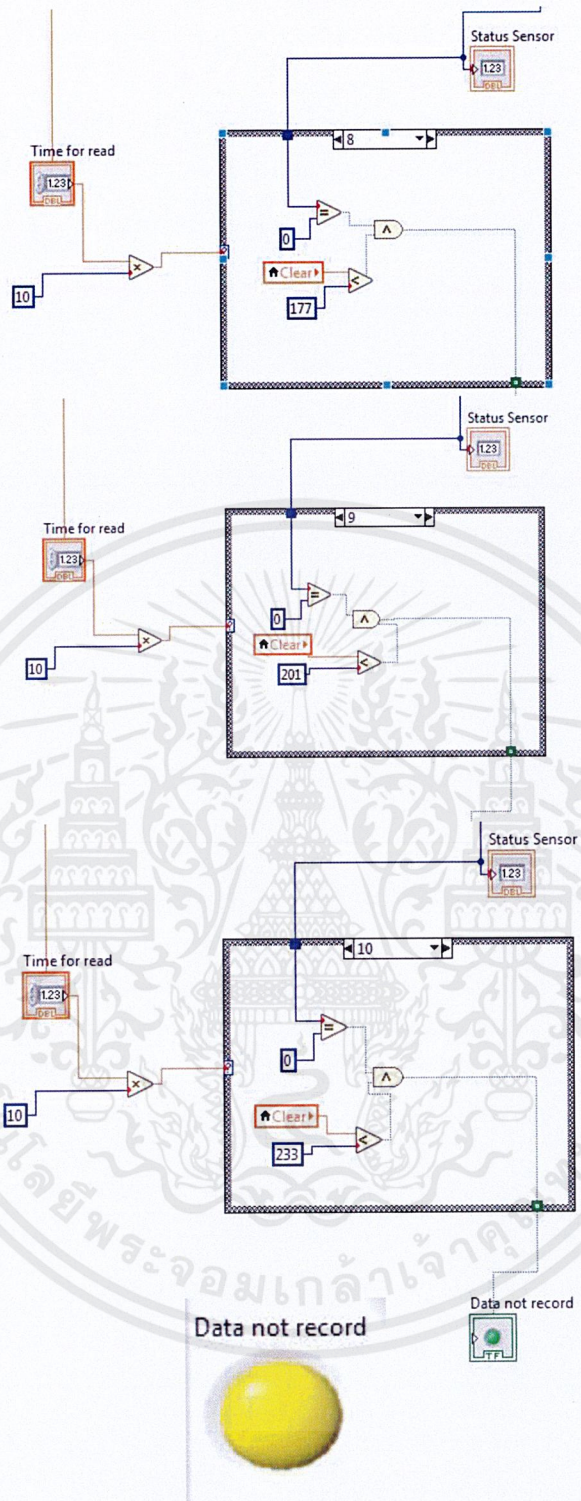
ภาพที่ 3.49 การเขียนโปรแกรมการเพิ่มขึ้นของ Bar In Process…

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยค่า Bar นั้นจะเพิ่มขึ้นตามค่า N? หรือจำนวนข้อมูลที่ได้ทำการสแกนอ่านค่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

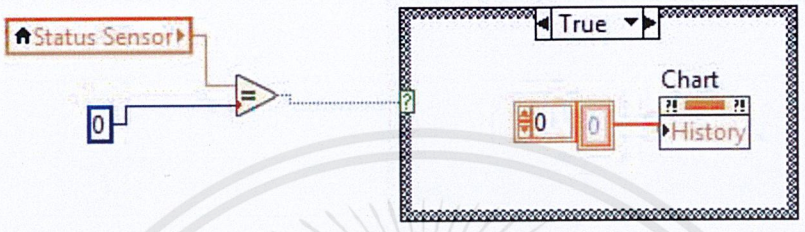


ภาพที่ 3.50 การเขียนโปรแกรมการทำงานของไฟ LED สีเหลืองแจ้งเตือน
เมื่อไม่สามารถบันทึกค่าที่วัดได้

เขียนโปรแกรมสัญญาณไฟ LED สีเหลืองแจ้งเตือนเมื่อโปรแกรมทำการสแกนอ่านค่าที่วัดได้ไม่ถึงระยะเวลาที่โปรแกรมกำหนดจะมีสัญญาณไฟสีเหลืองแจ้งเตือนให้ทำการวัดใหม่อีกครั้ง โดยเมื่อผู้ใช้

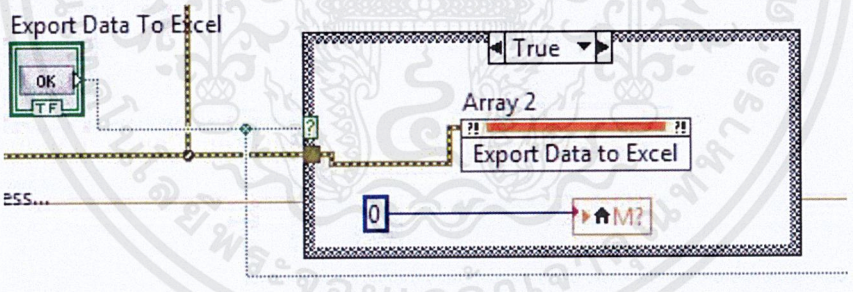
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานสามารถป้อน Input ไปยังตัวแปร Time for Read ได้ 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 และ 1 วินาที โดยเมื่อผู้ใช้ป้อมค่าเข้าไปยังตัวแปร Input Time for Read จะเป็นตัวเลือกเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure โดยยกตัวอย่างเช่น เมื่อค่าตัวแปร Time for Read เป็น 1 จะนำเอาไปคูณ 10 จากนั้นจะนำมาเป็นเงื่อนไขในการเลือกการทำงานของตัวโปรแกรม ใน Case Structure จะนำเอาค่าตัวแปร Status Sensor มาเช็คว่ามีค่าเท่ากับ 0 หรือไม่ และนำค่าตัวแปร Clear มาเช็คว่ามีค่าน้อยกว่า 233 หรือไม่จากนั้นจะนำเอาสัญญาณ Boolean ที่ได้จากการเช็คมาเข้าฟังก์ชั่น And และส่งสัญญาณไปที่ไฟ LED สีเหลืองให้แจ้งเตือน



ภาพที่ 3.51 การเขียนโปรแกรม Clear Graph Chart เมื่อทำการวัดเสร็จแล้ว

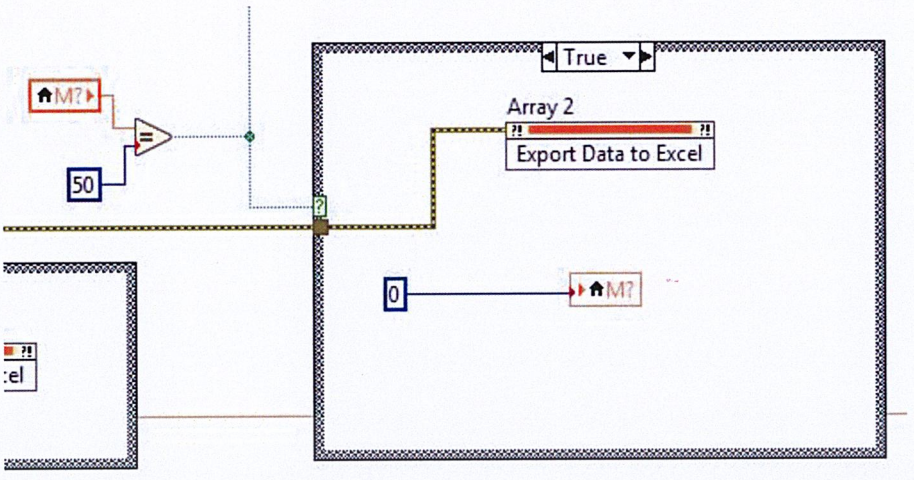
นำเอาตัวแปร Status Sensor มาเปรียบเทียบค่า 0 หากตัวแปร Status Sensor มีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่าได้วัดเสร็จแล้วก็จะนำเอาสัญญาณ Boolean ที่ได้มาเป็นเงื่อนไขในการกำหนดการทำงานของ Case Structure โดยเมื่อมีสัญญาณ True เข้ามาที่ Case Structure จะทำการล้างข้อมูลที่แสดงผล Graph Chart ทั้งหมดโดยใช้ฟังก์ชั่น Property Node และป้อน 0 เข้าไปใน History



ภาพที่ 3.52 การเขียนโปรแกรมสร้างปุ่มกดส่งข้อมูลที่เก็บไว้ไปยังโปรแกรม Excel

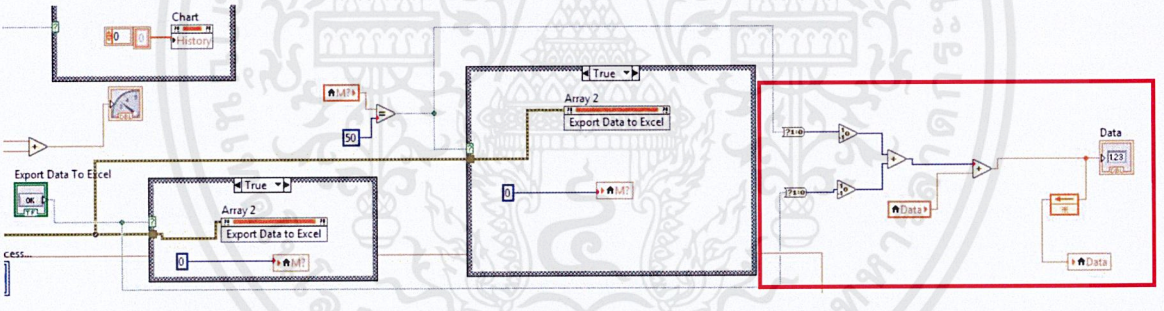
นำเอาสัญญาณ Boolean ที่ได้จากปุ่ม Export Data to Excel เป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure โดยเมื่อกดปุ่มก็จะส่งค่า True เข้ามาใน Case Structure จากนั้น Property Node ของ Array2 ก็จะทำงานโดยการส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Excel และทำการเปลี่ยนค่า M? เป็น 0 เพื่อเป็นการเริ่มนับข้อมูลใน Array2 ใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.53 การเขียนโปรแกรมส่งข้อมูลที่เก็บไว้ไปยัง Excel อัตโนมัติเมื่อวัดชิ้นงานครบ 50 ชิ้น

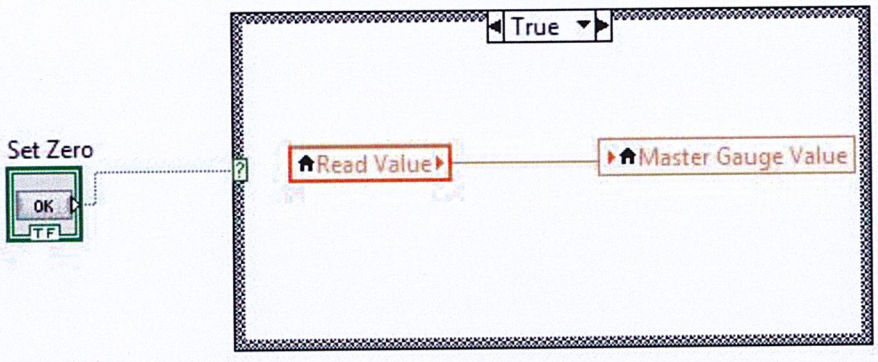
โดยการนำเอาค่า M? มาเปรียบเทียบกับ 50 และส่งสัญญาณ Boolean ออกไปเป็นตัวเลือกเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure โดยเมื่อ Case Structure ได้รับค่า True ก็จะส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Excel และทำการเปลี่ยนค่า M? เป็น 0 เพื่อเป็นการเริ่มนับข้อมูลใน Array2 ใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 3.54 การเขียนโปรแกรมนับจำนวนชุดข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน Excel

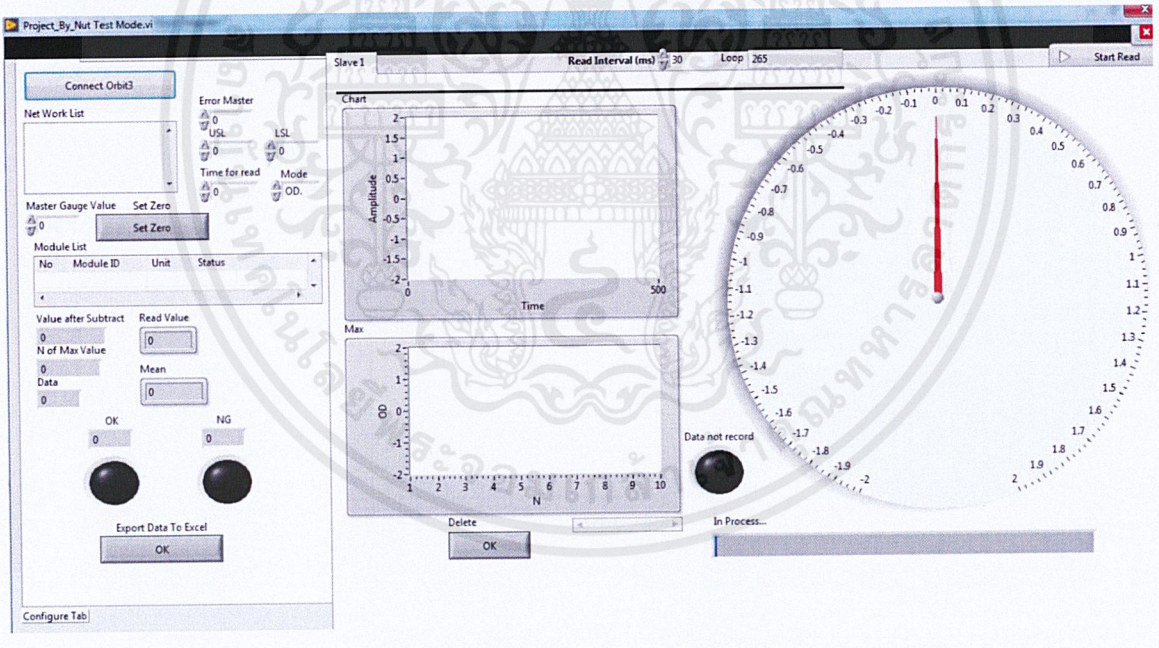
โดยนำเอาสัญญาณที่ได้จากการกดปุ่ม Export Data to Excel และ สัญญาณที่ได้จากการเปรียบเทียบ M?=50 มาแปลงเป็นตัวเลขโดยใช้ฟังก์ชั่น Boolean to Num จากนั้นนำไปเข้าฟังก์ชั่น Sign และนำมาบวกกัน และนำไปบวกกับตัวแปร Data และเก็บค่าไว้อยู่ในตัวแปร Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.55 การเขียนโปรแกรมสร้างปุ่ม Set Zero

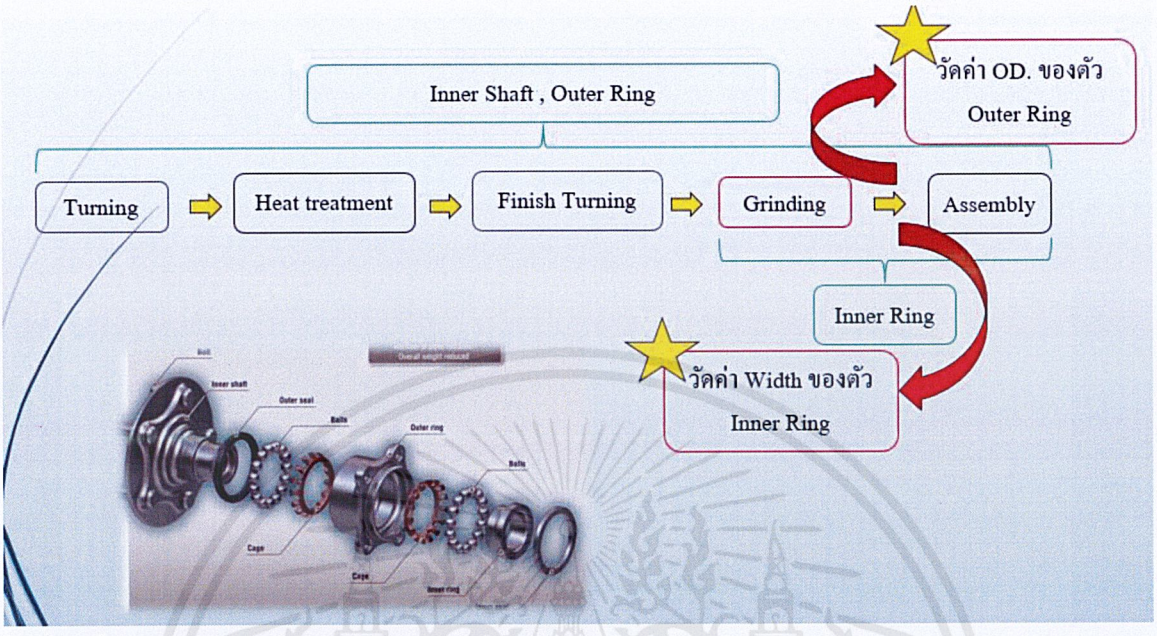
นำสัญญาณ Boolean จากปุ่ม Set Zero เป็นตัวเลือกเงื่อนไขในการทำงานของ Case Structure โดยเมื่อมีสัญญาณ True เข้ามาใน Case Structure ก็จะทำให้ค่าตัวแปร Master Gauge Value มีค่าเท่ากับตัวแปร Read Value



ภาพที่ 3.56 ภาพแสดงUser Interface สำหรับผู้ใช้งานจัดหน้าต่าง Front Panel ให้เหมาะสมและสะดวกต่อผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ตำแหน่งที่ต้องการเข้าไปเก็บข้อมูลค่า Outer Diameter และค่า Width ใน Process Flow ของกระบวนการผลิต Ball Hub Unit



ภาพที่ 3.57 ตำแหน่งที่ต้องการเข้าไปเก็บข้อมูลใน Process Flow ของการบวนการผลิต Ball Hub

3.8 จัดทำ WI (Work Instruction)

WI (Work Instruction) คือเอกสารปฏิบัติงาน เขียนให้คนทำงานในกระบวนการนั้นๆ ทำตาม และเน้นลงลึกในรายละเอียดตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

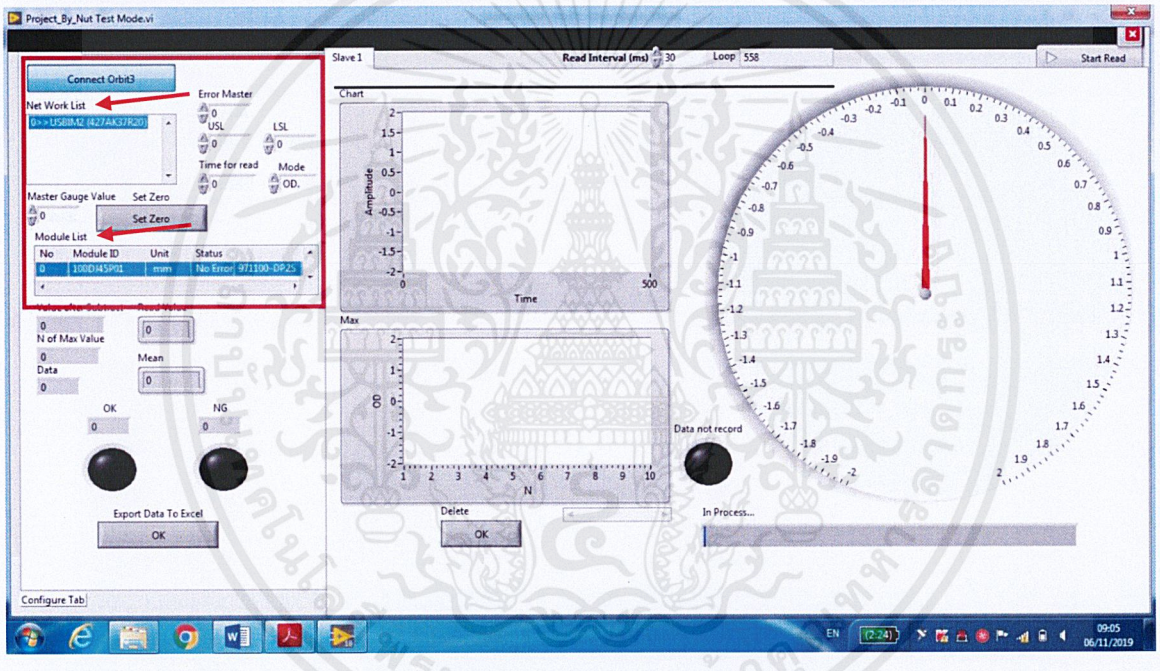
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบฟังก์ชั่นการทำงานของโปรแกรมและค่า Width และ Outer Diameter ที่ได้จากการวัดของโปรแกรมโดยทำการวัดชิ้นงานเดิมเป็นจำนวน 30 ครั้ง รวมทั้งเปรียบเทียบค่าความเที่ยงตรงของ Digital Dial Gauge และโปรแกรมในการวัดค่า Width และ Outer Diameter

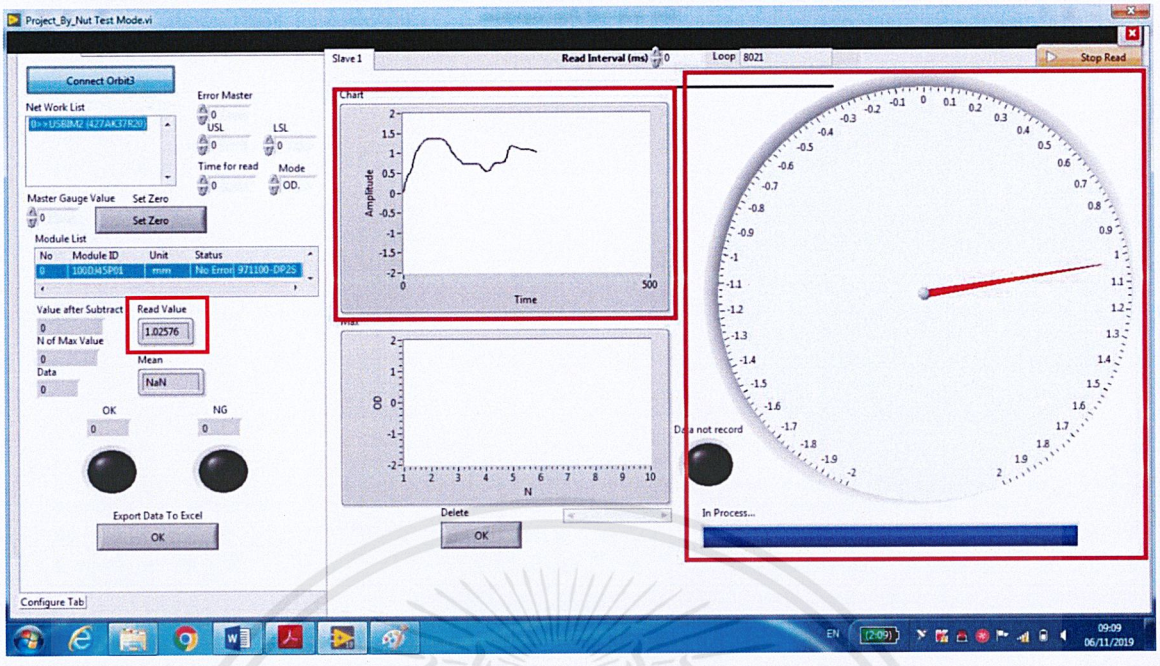
4.2 ทดสอบฟังก์ชั่นการทำงานของโปรแกรม



ภาพที่ 4.1 สามารถเชื่อมต่อตัวโปรแกรม LabVIEW เข้ากับตัว Digital Dial Gauge

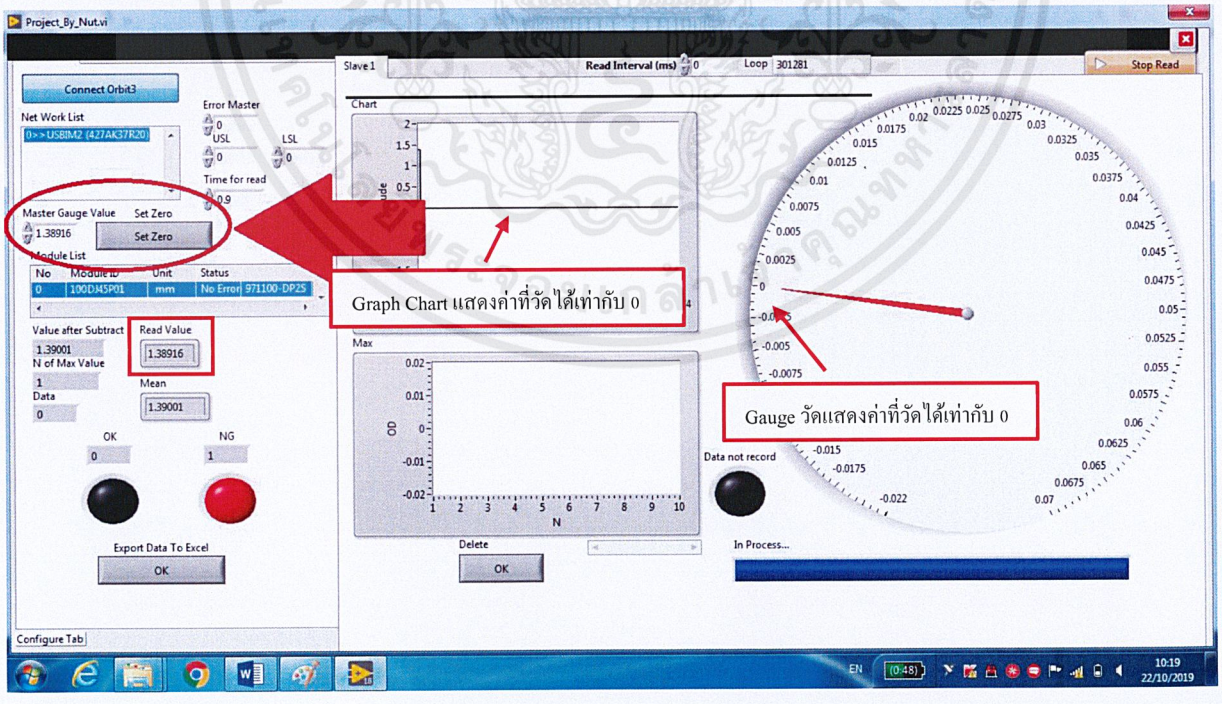
โปรแกรม LabVIEW สามารถเชื่อมต่อกับตัว Digital Dial Gauge ผ่าน USB Interface ได้โดยในช่อง Net Work List จะแสดงชื่อ USB ที่เชื่อมต่ออยู่กับโปรแกรม และในช่อง Module List จะแสดงชื่อ Module ที่เชื่อมต่ออยู่กับโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ของ Read Value, Graph Chart และ Gauge วัด

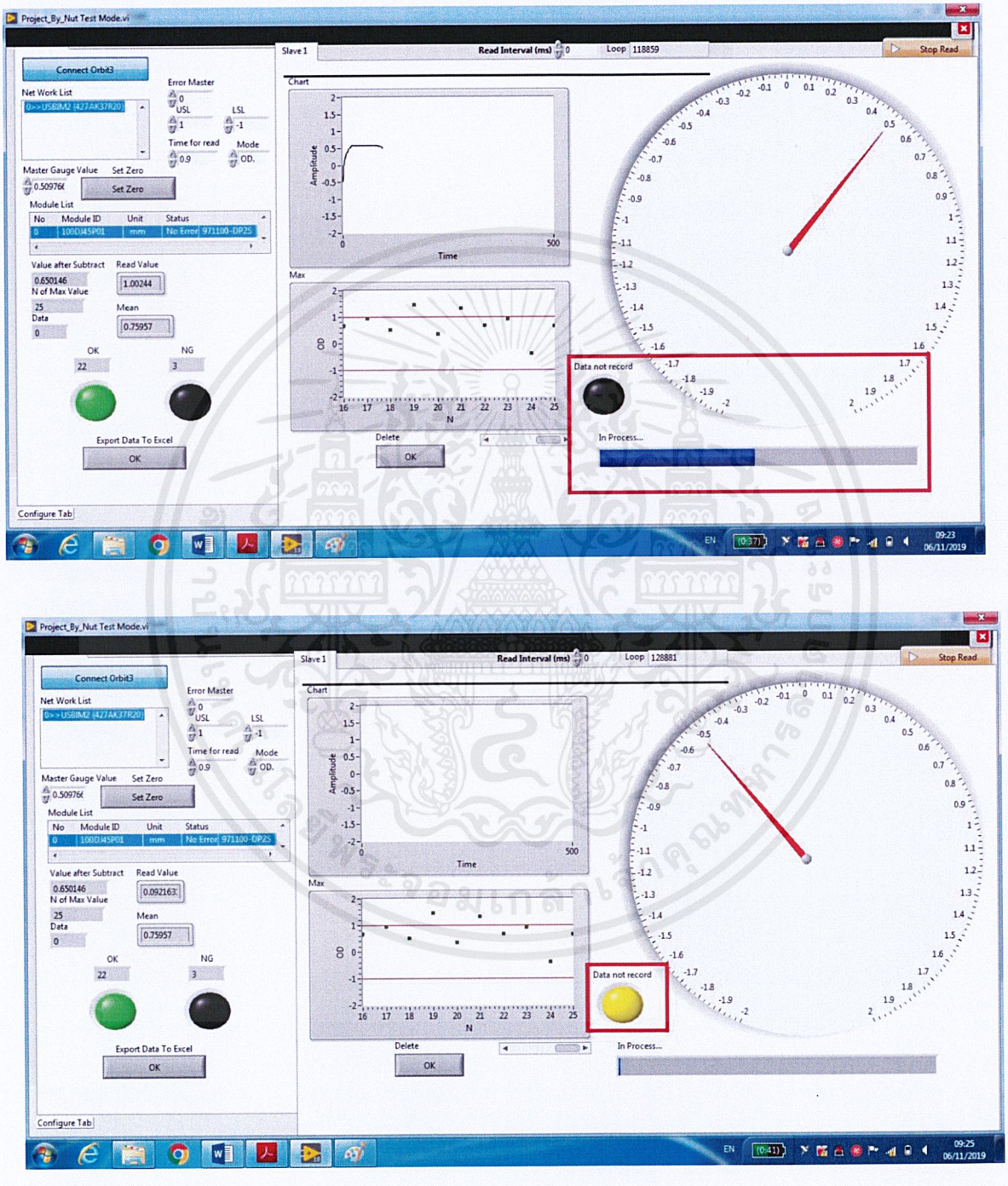
ค่าที่ได้จากการวัดสังเกตที่ช่อง Read Value มีค่าเท่ากับ 1.02576 โดย Graph Chart และ Gauge วัด จะแสดงค่า 1.02576 เช่นกัน



ภาพที่ 4.3 การทำงานของปุ่ม Set Zero

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

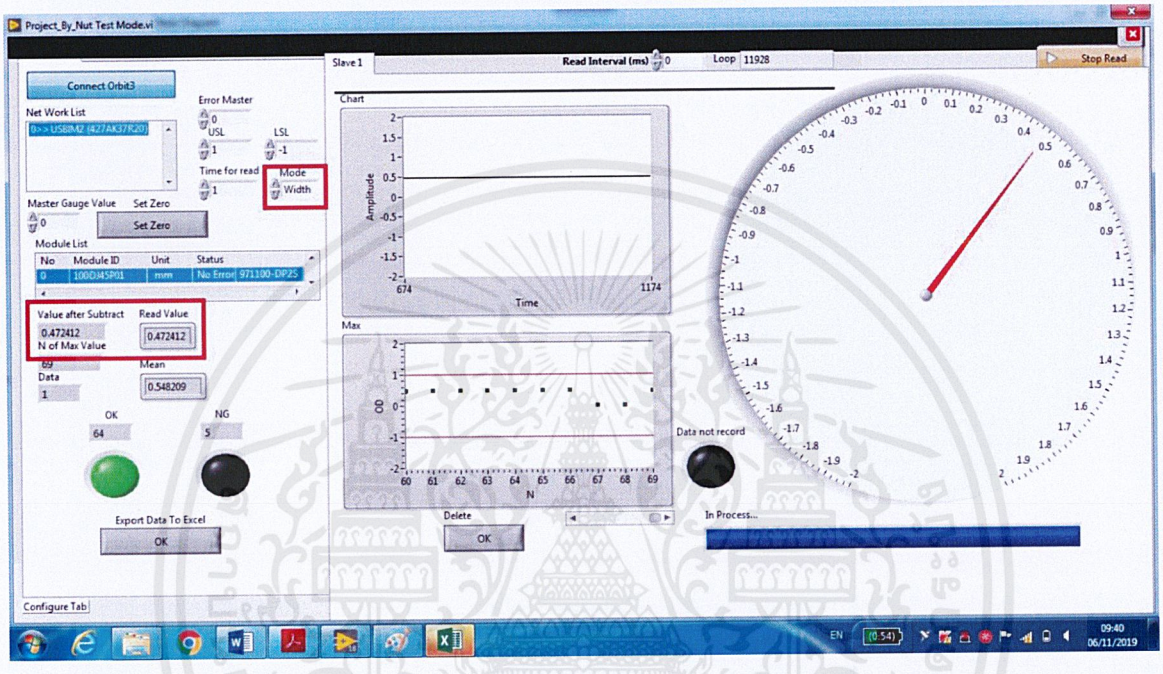
การทำงานของปุ่ม Set Zero เมื่อกดปุ่ม Set Zero ค่าตัวแปร Read Value ที่ได้จากการอ่านค่าของ Digital Dial Gauge จะเข้ามาอยู่ในช่อง Master Gauge Value โดยค่าที่อ่านได้หลังจากกด Set Zero แล้วจะมีค่าเป็น 0 โดยสังเกตที่ Gauge วัดและ Graph Chart ทางด้านบนภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.4 การทำงานไฟแสดงสถานะแจ้งเตือนเมื่อโปรแกรมไม่สามารถประมวลผลหรือทำการบันทึกค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

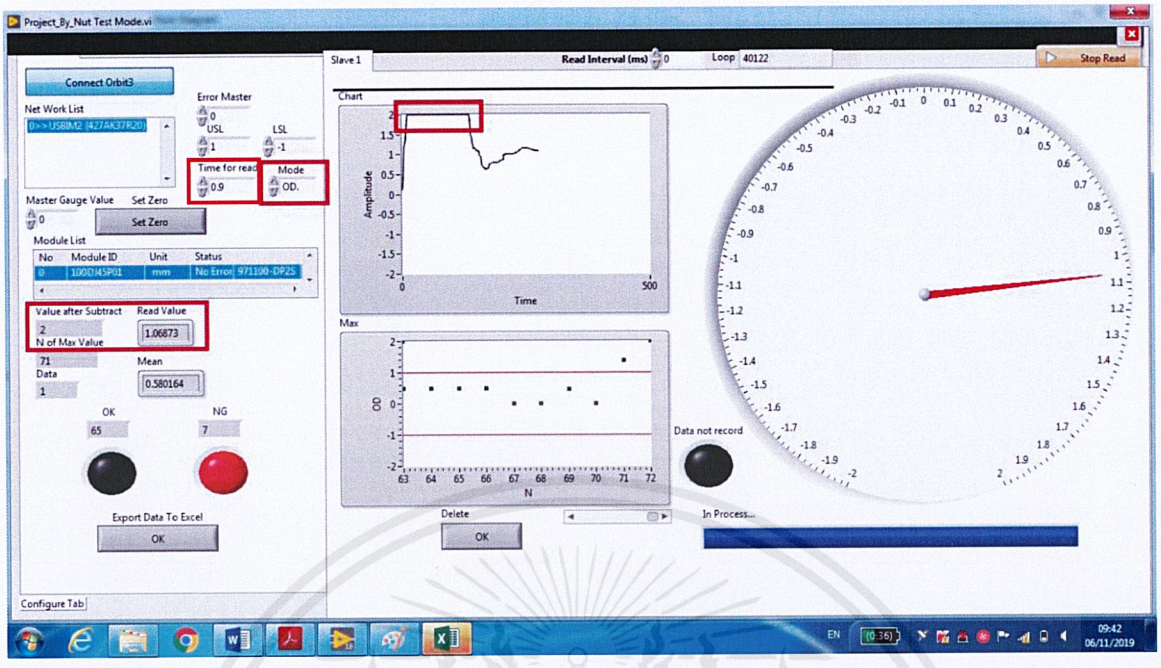
โดยปกติแล้วขณะทำการวัดชิ้นงานจะมีแถบ Bar สีฟ้าเคลื่อนที่จากทางด้านซ้ายไปทางด้านขวา โดยขณะทำการวัดชิ้นงานต้องให้แถบ Bar สีฟ้าเคลื่อนที่ไปให้สุดขอบทางด้านขวามือ จึงจะนำชิ้นงานออกได้ แต่ถ้าหากนำชิ้นงานออกก่อนที่ Bar สีฟ้าจะเคลื่อนไปจนสุดขอบทางด้านขวาจะทำให้โปรแกรมไม่สามารถประมวลผลและบันทึกข้อมูลได้ จึงมีไฟ LED สีเหลืองแจ้งเตือนผู้ที่ทำการวัดว่าโปรแกรมไม่สามารถประมวลผลและบันทึกข้อมูลได้



ภาพที่ 4.5 การทำงานของโปรแกรมโดยใช้ฟังก์ชั่นการวัด Mode แบบ Width

เมื่อผู้ใช้งานเลือกการทำงานของโปรแกรมเป็น Mode Width ตัวโปรแกรมจะนำค่าจากช่อง Read Value มาแสดงผลที่ช่อง Value after Subtract ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการวัดที่แสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบ

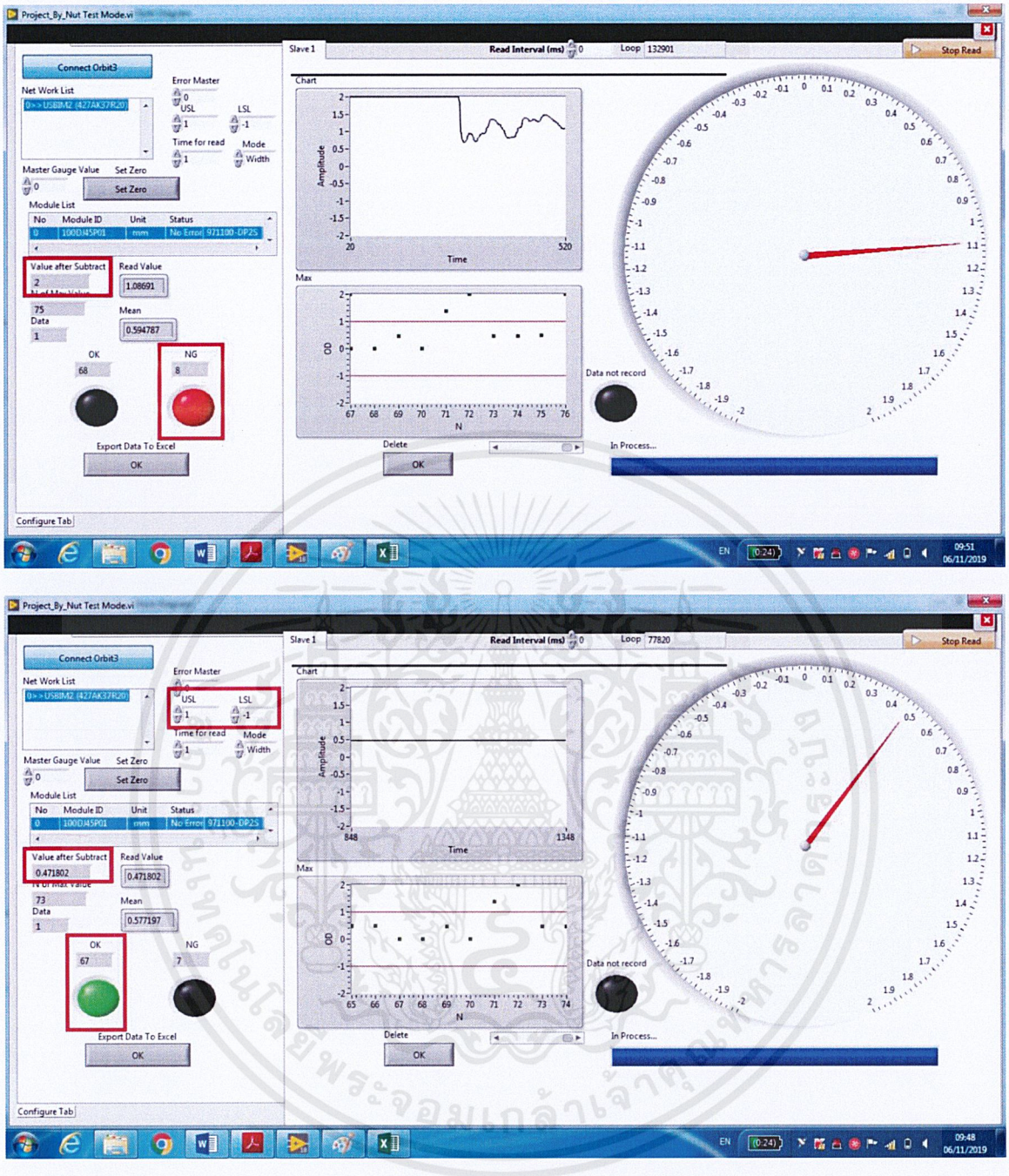
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 การทำงานของโปรแกรมโดยใช้ฟังก์ชั่นการวัด Mode แบบ Outer Diameter

เมื่อผู้ใช้งานเลือกการทำงานของโปรแกรมเป็น Mode OD ตัวโปรแกรมจะแสดงค่าสูงที่สุดที่ได้จากการวัดโดยสังเกตุที่ Graph Chart ค่าสูงสุดที่แสดงมีค่าเท่ากับ 2 จะนำค่านั้นมาแสดงผลที่ช่อง Value after Subtract ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการวัดที่แสดงผลให้ผู้ใช้งานได้ทราบ (โดยการใช้งานของ Mode OD นั้นจะต้องทำการใส่ค่าเข้าไปในช่อง Time for Read โดยใส่ค่าได้ตั้งแต่ 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 และ 0.9 โดยค่าในช่อง Time for Read จะเป็นตัวกำหนดระยะเวลาในการวัดชิ้นงาน โดยผู้ทำการวัดบางคนวัดชิ้นงานได้เร็ว บางคนวัดได้ช้า ให้เปลี่ยนค่าในช่องนี้ตามความเหมาะสม)

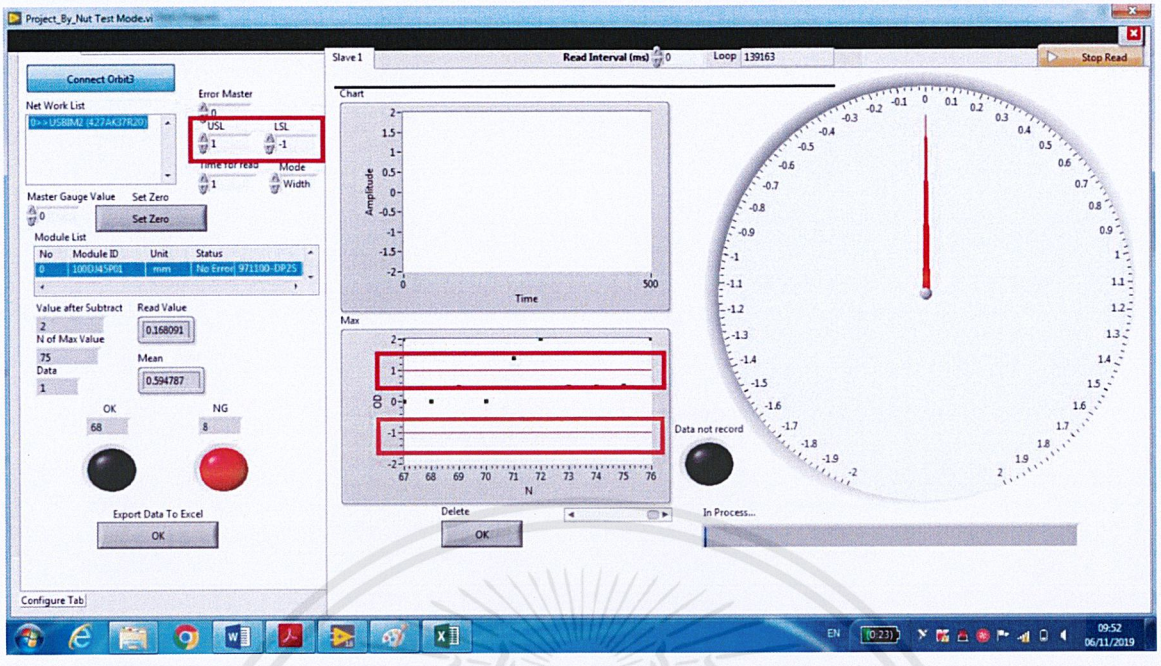
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 การทำงานของไฟ LED สีแด งและ LED สีเขียว

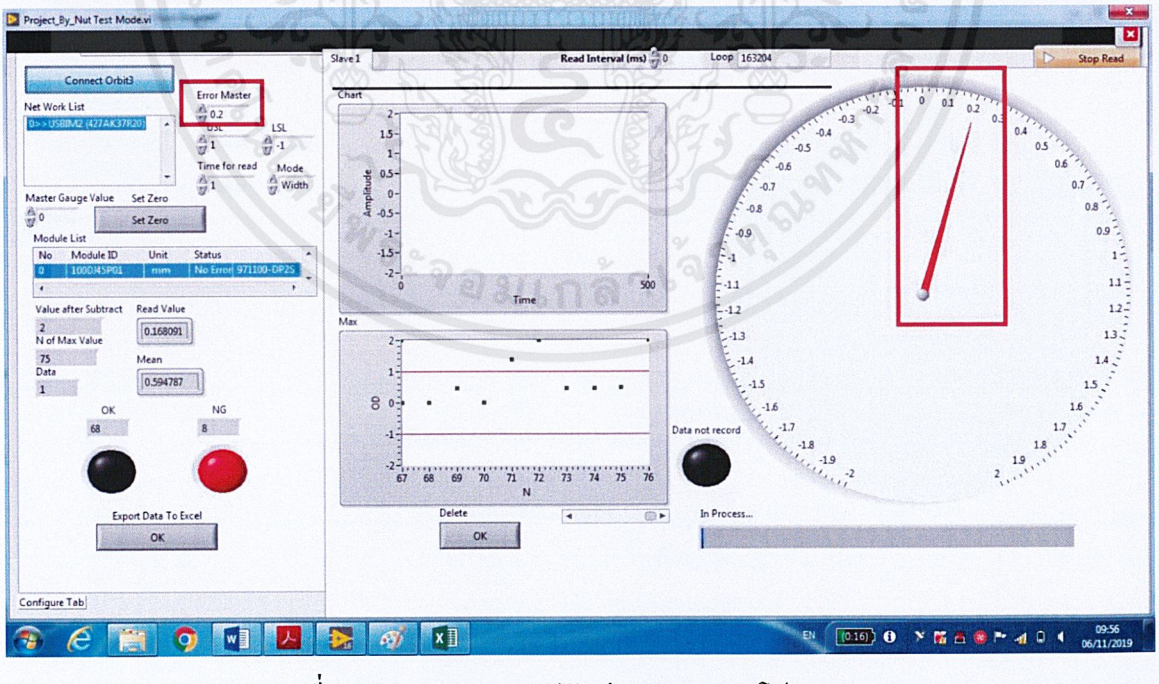
ตัวโปรแกรมจะทำการประมวลผลค่าในช่อง Value after Subtract โดยถ้าหากค่าในช่อง Value after Subtract มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง USL และ LSL ไฟ LED สีเขียวจะแสดงสถานะและช่อง OK จะเพิ่มขึ้น 1 แต่ถ้าหากว่าไม่อยู่ในช่วงระหว่าง USL และ LSL ไฟ LED สีแดงจะแสดงสถานะและช่อง NG จะเพิ่มขึ้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 การ Plot Graph ค่า USL , LSL และค่าที่วัดได้

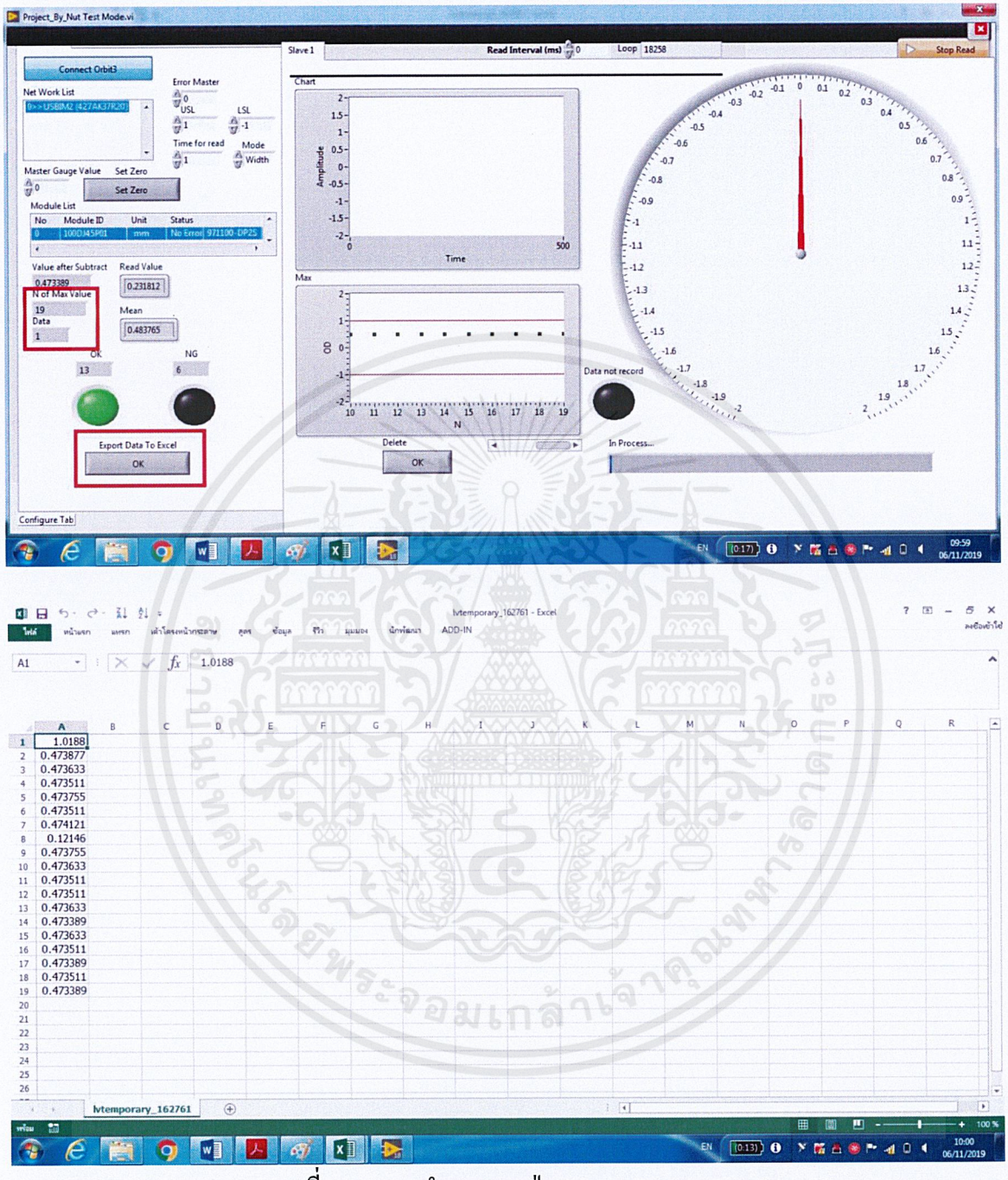
ค่าที่ได้จากการวัดจะแสดงในช่อง Value after Subtract และจะ Plot ลงไปใน Graph Max โดยค่า USL และ LSL จะแสดงใน Graph Max โดยเส้นสีแดงด้านบนใน Graph Max จะเป็นค่า USL และเส้นด้านล่างจะเป็นค่า LSL เพื่อแสดงถึงขอบเขตค่า Tolerance ของงานตามที่ Drawing



ภาพที่ 4.9 การทำงานการปรับค่า Offset ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

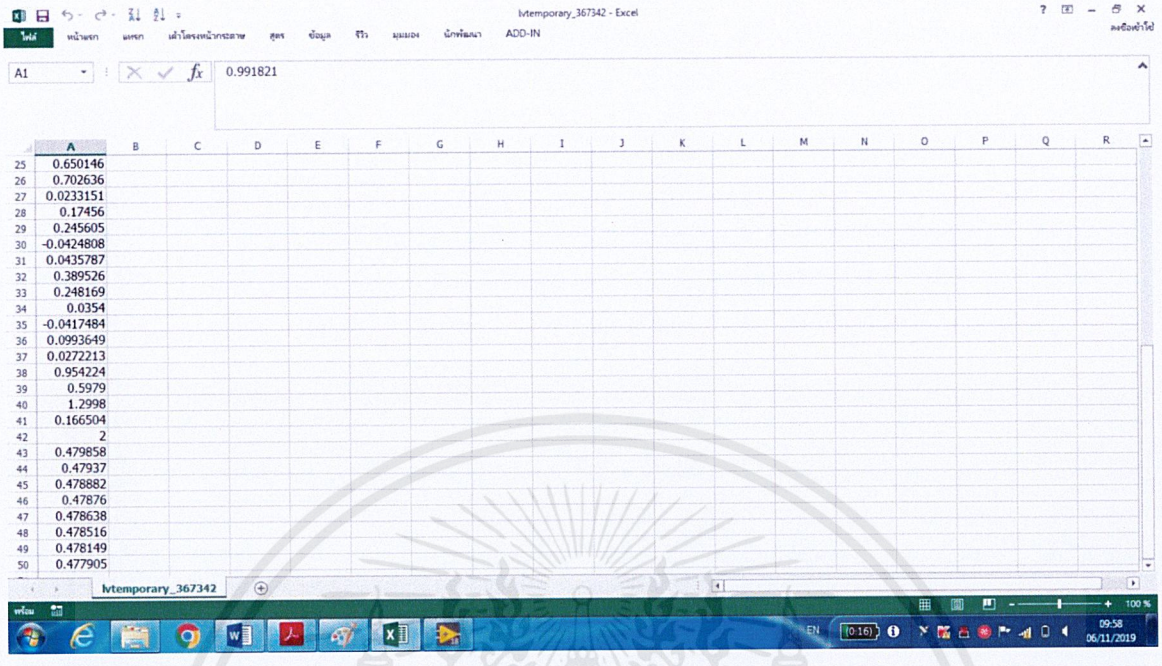
ค่าในช่อง Error Master หรือค่า Offset จะใช้งานก็ต่อเมื่อผู้ทำการวัดปรับค่า Set Zero ของโปรแกรมแล้ว แต่ไม่ต้องการให้ค่าเริ่มต้นเป็น 0 แต่ต้องการให้เป็นค่าอื่นตามที่ผู้ที่การวัดต้องการ



ภาพที่ 4.10 การทำงานของปุ่ม Export Data to Excel

เมื่อผู้ที่การวัดต้องการจะเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดลงในโปรแกรม Excel จะต้องทำการกดปุ่ม Export Data to Excel ข้อมูลที่ทำการวัดมาทั้งหมดจะส่งมาที่โปรแกรม Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

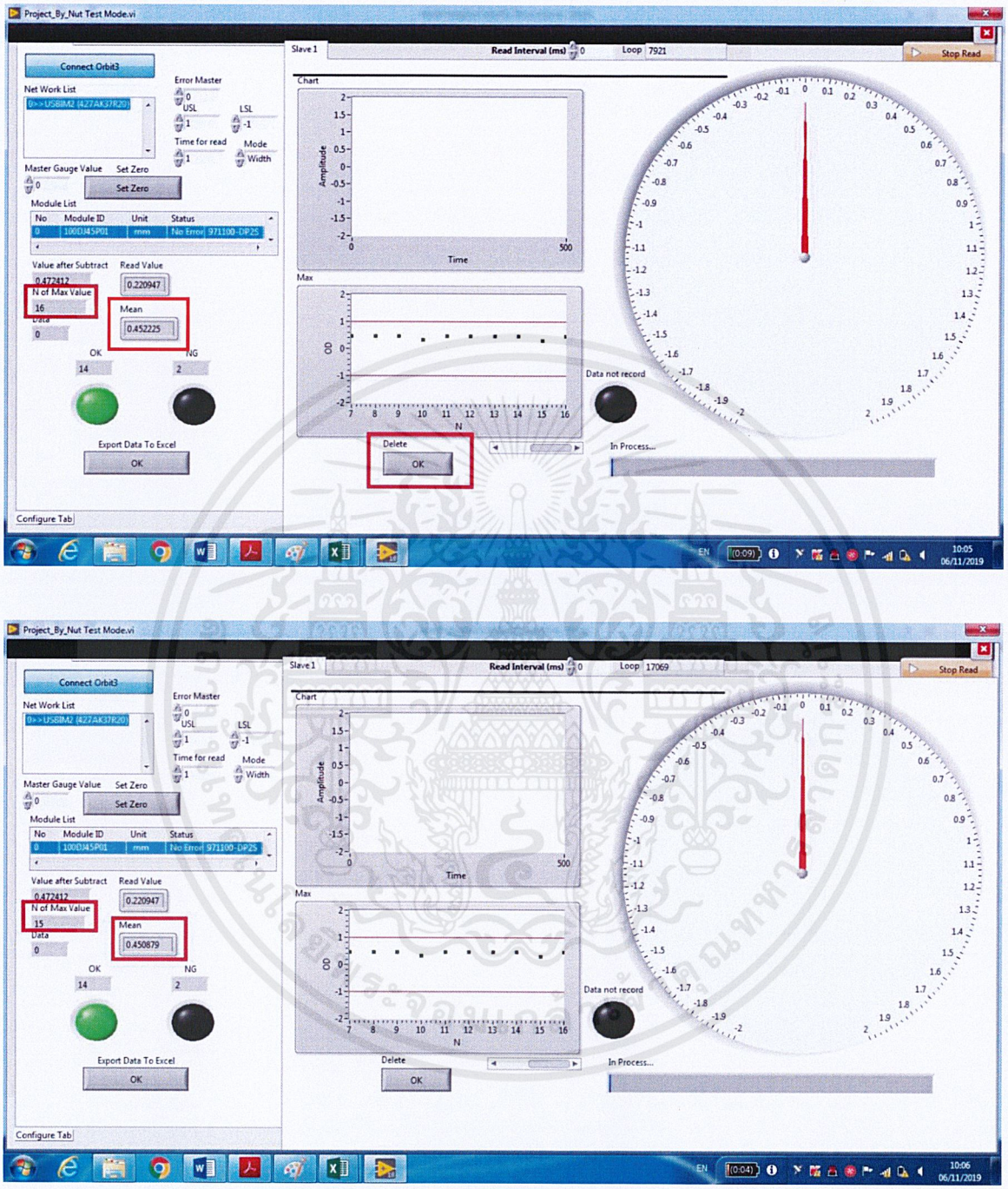


	A
25	0.650146
26	0.702636
27	0.0233151
28	0.17456
29	0.245605
30	-0.0424808
31	0.0435787
32	0.389526
33	0.248169
34	0.0354
35	-0.0417484
36	0.0993649
37	0.0272213
38	0.954224
39	0.5979
40	1.2998
41	0.166504
42	2
43	0.479858
44	0.47937
45	0.478882
46	0.47876
47	0.478638
48	0.478516
49	0.478149
50	0.477905

ภาพที่ 4.11 การส่งข้อมูลอัตโนมัติไปยังโปรแกรม Excel เมื่อทำการวัดชิ้นงานครบ 50 ชิ้น

เมื่อผู้ที่การวัด วัดชิ้นงานครบ 50 ชิ้น โปรแกรมจะส่งข้อมูลอัตโนมัติไปยังโปรแกรม Excel และจะแสดงค่าข้อมูลทั้งหมด 50 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



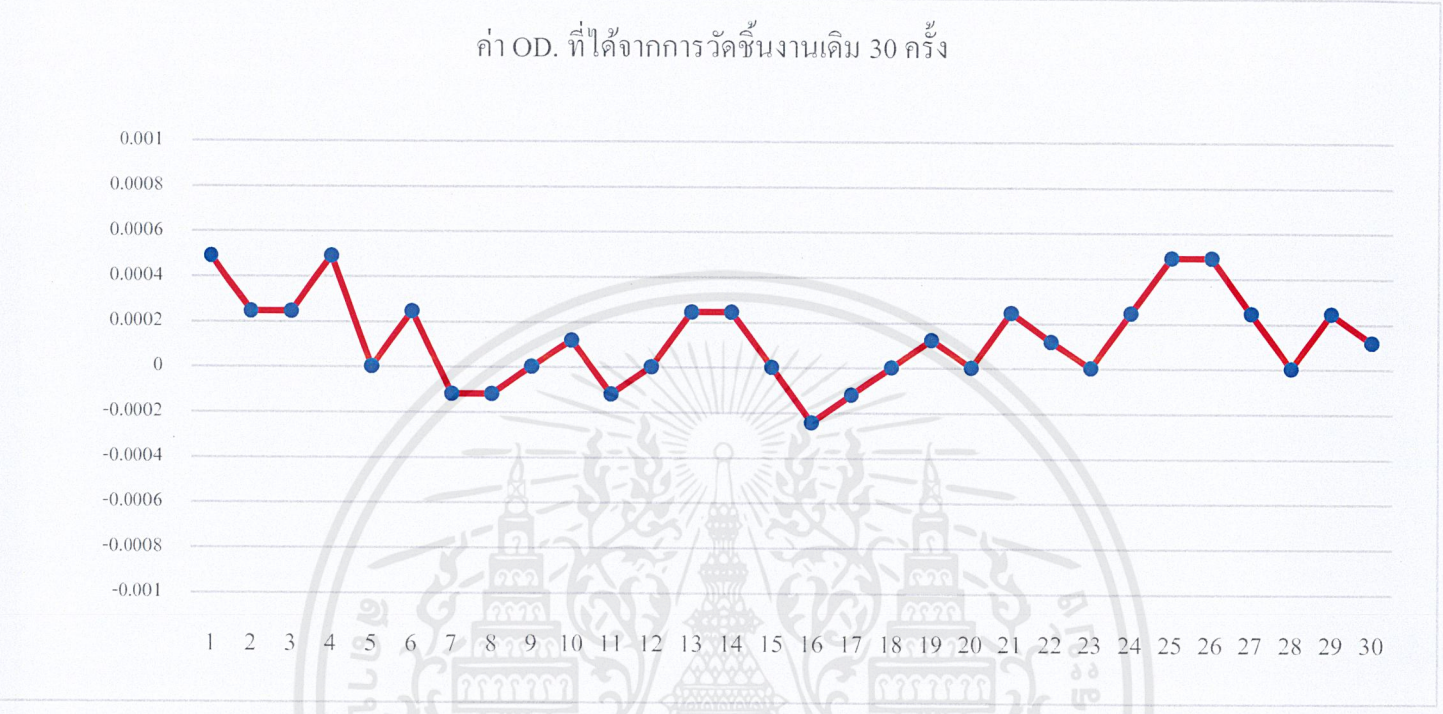
ภาพที่ 4.12 การทำงานของปุ่ม Delete

เมื่อผู้ใช้งานต้องการที่จะลบข้อมูลที่ทำการวัดล่าสุดจะต้องกดปุ่ม Delete ตัวโปรแกรมจะลบข้อมูลตัวล่าสุดที่ได้ทำการวัดชิ้นงาน และค่าในช่อง N of Max Value จะลดลง 1 ซึ่งค่าในช่อง N of Max Value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือจำนวนชิ้นงานที่ได้ทำการวัดไปแล้ว และค่าในช่อง Mean จะทำการคำนวณใหม่ ซึ่งค่าในช่อง Mean คือค่าเฉลี่ยของชิ้นงานที่ได้ทำการวัดไปแล้ว

4.3 กราฟแสดงการวัดค่า OD. ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว

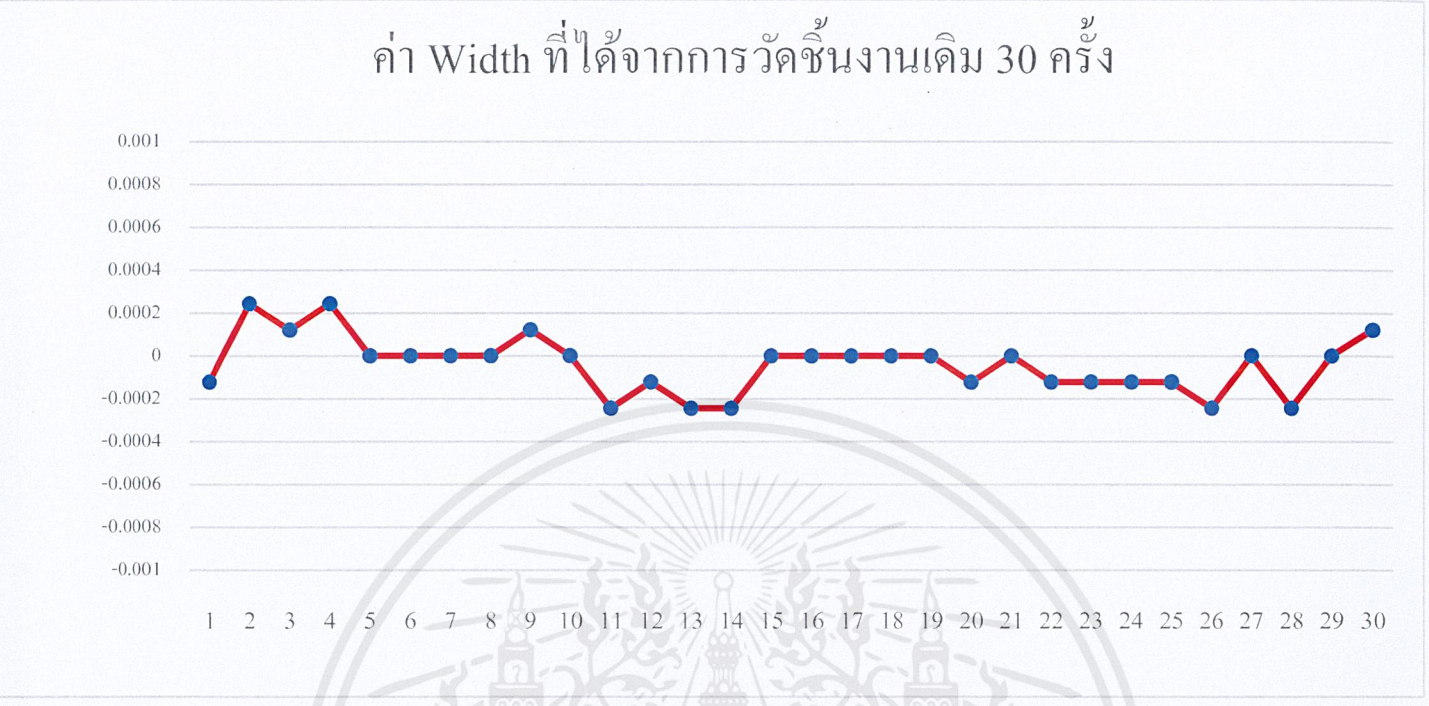


ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงการวัดค่า OD. ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว

หมายเหตุ : ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากผู้วัดที่ทำการวัด ไม่ได้วัดงาน ณ ตำแหน่งเดิมและอาจมีแรงสั่นสะเทือนเล็กน้อยที่เกิดจากปัจจัยภายนอกแต่ค่าที่ได้มีค่า Error ไม่เกิน 0.0007 mm ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 กราฟแสดงการวัดค่า Width ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงการวัดค่า Width ชิ้นงานเดิม 30 ครั้ง หลังจาก Set Zero แล้ว

หมายเหตุ : ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากผู้วัดที่ทำการวัดไม่ได้วัดงาน ณ ตำแหน่งเดิมและอาจมีแรงสั่นสะเทือนเล็กน้อยที่เกิดจากปัจจัยภายนอกแต่ค่าที่ได้มีค่า Error ไม่เกิน 0.0005 mm ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้

ค่า Width ที่ได้จากการวัดนั้นจะมีค่าที่เข้าใกล้ 0 และซ้ำค่า 0 มากกว่าการวัดค่า Outer Diameter โดยสังเกตจากกราฟ เนื่องจากการวัดค่า Width นั้นมีลักษณะการวัดที่ง่ายกว่าเพียงแค่ดันชิ้นงานเข้าไปและทำการวัดค่า ณ ตำแหน่งเดิม แต่ถ้าหากเป็นการวัดค่า Outer Diameter นั้นจะต้องทำการหมุนชิ้นงานผ่าน Digital Dial Gauge ซึ่งการที่จะวัดได้ที่ ณ ตำแหน่งเดิมนั้นจะยากกว่าการวัดค่า Width ซึ่งได้อธิบายไปในบทที่ 3 และตัว Digital Dial Gauge มีความไวที่สูงหากเกิดการสั่นเพียงเล็กน้อยก็สามารถรับค่านั้นได้ จึงทำให้ค่าที่อ่านได้นั้น Error ไม่เกิน 0.0005 mm เป็นค่า Error ที่เกิดจากการสั่นที่ยอมรับได้เพราะมีผลต่อการวัดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ขั้นตอนในการเก็บข้อมูล และระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลก่อนและหลังมีโปรแกรม รวมทั้งสรุปผลที่ได้รับจากการทำโครงงาน

5.2 ขั้นตอนในการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บข้อมูลนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้ง Gauge วัด
2. วัดและบันทึกข้อมูล
3. Summary Data to Excel

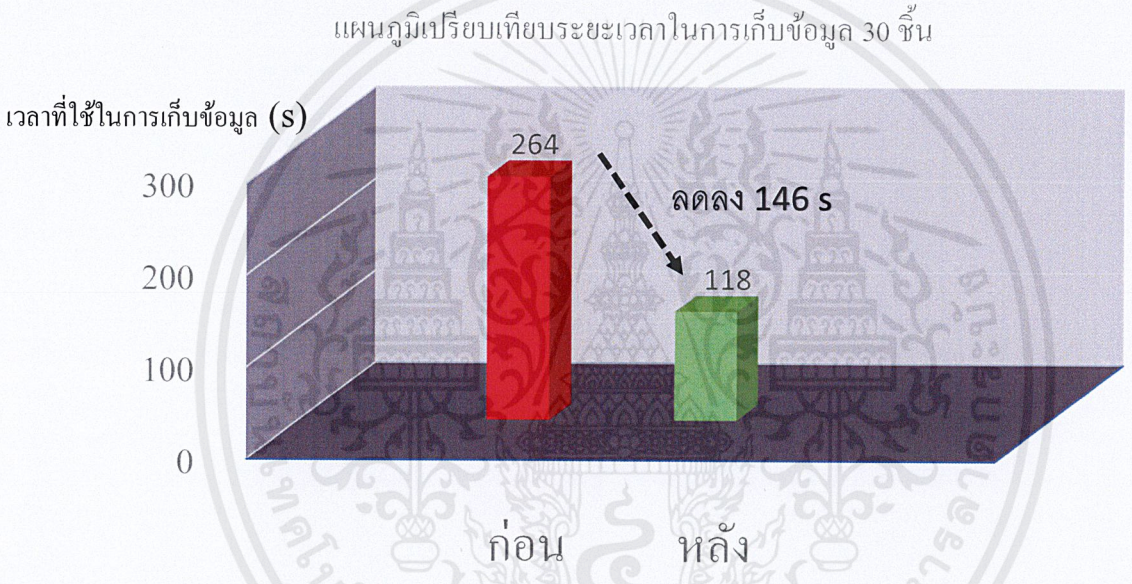
5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 30 ชิ้นก่อนและหลังมีโปรแกรม

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 30 ชิ้นก่อนและหลังมีโปรแกรม

หัวข้อการดำเนินงานก่อนมี Program	ระยะเวลาในการดำเนินงานก่อนมี Program	หัวข้อการดำเนินงานหลังมี Program	ระยะเวลาในการดำเนินงานหลังมี Program
ติดตั้ง Gauge	18 s	ติดตั้ง Gauge	18 s
วัดชิ้นงานและบันทึกข้อมูล	149 s	วัดชิ้นงานและบันทึกข้อมูล	98 s
Summary Data to Excel	97 s	Summary Data to Excel	2 s
รวมใช้เวลา	264 s	รวมใช้เวลา	118 s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยขั้นตอนในปัจจุบันที่ใช้เวลาในการทำงานที่มากและสูญเปล่าคือการ Summary Data to Excel เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกนั้นมาสรุปรวมลงโปรแกรม Excel แต่หลังจากใช้โปรแกรมในการวัดและบันทึกข้อมูลนั้นจะเห็นได้ชัดเจนว่าใช้เวลาลดลงอย่างมากและสะดวกสำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งจากการทำการทดลองเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูลเป็นจำนวน 30 ชิ้นนั้นจากเดิมที่ใช้การทำงานแบบวัดและบันทึกข้อมูล ผู้ทำการวัดจะวัดชิ้นงานและบันทึกข้อมูลลงในกระดาษ ซึ่งขั้นตอนนี้ก็เสียเวลาและไม่สะดวกต่อผู้ทำการเก็บข้อมูล แต่หลังจากใช้โปรแกรมผู้ทำการวัดนั้นจะวัดค่าอย่างเดียวและตัวโปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลอัตโนมัติโดยที่ผู้ทำการวัดไม่ต้องคอยมาบันทึกข้อมูลลงกระดาษ ในส่วนนี้จะเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ทำการวัดและลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลได้



ภาพที่ 5.1 แผนภูมิเปรียบเทียบระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 30 ชิ้น

โดยก่อนใช้โปรแกรมนั้นใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 30 ชิ้น เป็นเวลา 264 วินาที และหลังจากใช้โปรแกรมนั้นใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 118 วินาที ซึ่งลดลงไป 146 วินาที หรือลดลงไป 55.3%

5.4 ปัญหาและอุปสรรค

1. ขาดองค์ความรู้ในการใช้งานโปรแกรม LabVIEW ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาเพิ่มเติม
2. ขาดองค์ความรู้ในเรื่องของขั้นตอนในการเก็บข้อมูล การวัดชิ้นงาน และส่วนประกอบของชิ้นงาน ต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมอีกมาก
3. ขาดประสบการณ์ในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่รับผิดชอบให้ชัดเจน

2. หากมีโอกาสควรศึกษาระบบอื่นๆ ในโรงงานให้มากที่สุด เนื่องจากการทำงานในโรงงานต้องมีความรู้ในหลายๆด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ผศ.ดร.นวภัทรา หนูนาค หลักการทำงานของ LVDT, แหล่งที่มา : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/7314/lvdt- (สืบค้นวันที่ 30 สิงหาคม 2562)

[2] สัญญาณ RS-485 , แหล่งที่มา : https://www.omi.co.th/th/article/rs485 (สืบค้นวันที่ 3 กันยายน 2562)

[3] สินค้า Ball Hub Unit ของบริษัท เจเทคโตะ (ไทยแลนด์) จำกัด , แหล่งที่มา : https://koyo.jtekt.co.jp/en/assets/file/pdf/catb1004ex.pdf (สืบค้นวันที่ 3 กันยายน 2562)

[4] การกลึงพื้นฐาน , แหล่งที่มา : https://www.sumipol.com/knowledge/ (สืบค้นวันที่ 15 กันยายน 2562)

[5] Digital Dial Gauge Solartron Metrology , แหล่งที่มา : https://www.solartronmetrology.com/products/orbit-digital-measurement-network/orbit-digital-measurement-network (สืบค้นวันที่ 20 กันยายน 2562)

[6] ทฤษฎีของโปรแกรม LabVIEW , แหล่งที่มา : http://www.research-system.siam.edu/images/coop/DESIGN_AND_CONSTRUCTION_OF_ELECTRICAL_MEASUREMENT_USING_LABVIEW___PROGRAM/ch2.pdf (สืบค้นวันที่ 22 กันยายน 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาย ณัฐนันท์ อนันติโย
วัน-เดือน-ปี เกิด	3 พฤศจิกายน พศ. 2540
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 199/32 หมู่ – ถนน ร่มเกล้า ซอย ร่มเกล้า 11 ตำบล แสนแสบ อำเภอ มีนบุรี จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10510
อีเมล์	you.Natthanan@hotmail.com
เบอร์โทรศัพท์ (มือถือ)	089-200-1901

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2556 – 2558 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียน บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- นักศึกษาฝึกงาน แผนก กองบำรุงรักษา โรงไฟฟ้าบางปะกง
- นักศึกษาฝึกงาน แผนก QC บริษัท เจเทคโตะ (ไทยแลนด์) จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้