ภาคผนวก

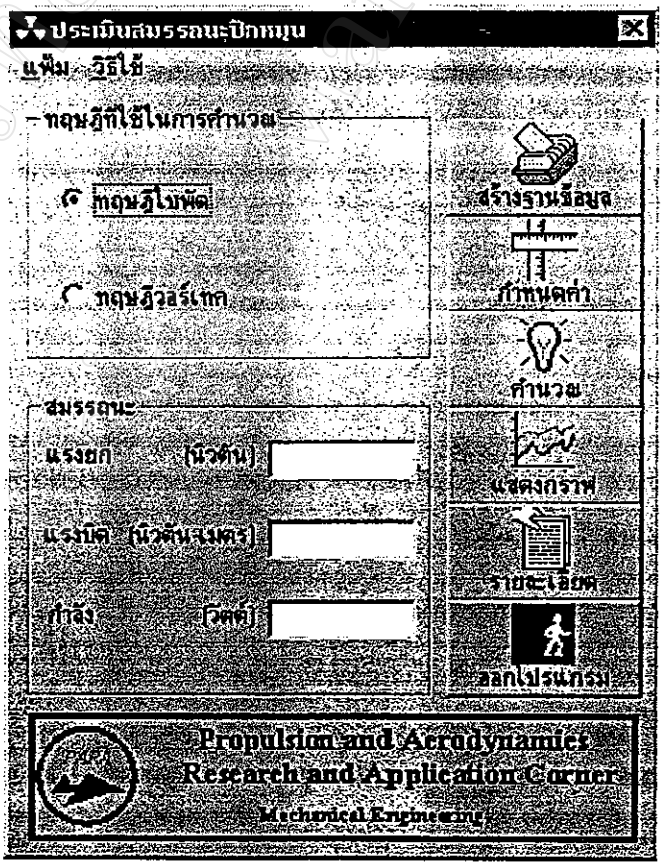
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ก.

โปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

การประเมินสมรรถนะปีกหมุนที่มีหน้าตัดแอร์ฟอยล์แบบ N.A.C.A.0012-B ในการศึกษาครั้งนี้ มีความจำเป็นที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ เพื่อให้การประเมินสมรรถนะปีกหมุนมีความถูกต้อง รวดเร็ว สะดวกในการเก็บบันทึกผลการประเมิน และนำเสนอผลการประเมินสมรรถนะ โดยได้เขียนโปรแกรมด้วยภาษา Microsoft Visual Basic ประกอบกับ Microsoft Access สำหรับเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งลักษณะหน้าต่างโปรแกรมและรายละเอียดของโปรแกรมมีดังนี้

ก.1 หน้าต่างหลัก



รูปที่ ก.1 แสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.1.1 วิธีใช้หน้าต่างหลัก

หน้าต่างหลักจะเป็นหน้าต่างที่ปรากฏขึ้นเมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานจะประกอบด้วยสามส่วนด้วยกัน ในส่วนแรกหน้าต่างหลักนี้จะมีทางเลือก ให้เลือกว่าจะใช้ทฤษฎีใดในการคำนวณ ส่วนที่สองเป็นไอคอนหรือปุ่มให้กดเพื่อเรียกหน้าต่างย่อยออกมาใช้งาน เช่น สร้างฐานข้อมูล กำหนดค่าตัวแปรและสภาวะของใบพัด แสดงผลการคำนวณในรูปกราฟ เป็นต้น ส่วนที่สามเป็นช่องแสดงผลลัพธ์ของ แรงขับ แรงบิด และกำลังที่ใช้ ของใบพัดที่คำนวณได้

ก.1.2 โปรแกรมในส่วนของหน้าต่างหลัก

```
Private Sub สร้างฐานข้อมูล_Click()
Form2.Show
Form1.Hide
End Sub

Private Sub กำหนดค่า_Click()
Form3.Show
Form3.Command3.SetFocus
End Sub

Private Sub คำนวณ_Click()
Dim ang As Double
Set adb = OpenDatabase(h)
Set rec = adb.OpenRecordset(Form2.Text2.Text, dbOpenDynaset)
Const Pi = 3.14159265358979
rho = Pressure / (Rair * Temp)
Form6.Show
Form1.Hide
If Option1.Value = True Then
   GoTo i
Else
```

```
   GoTo G
End If
i:
On Error GoTo error_one
i ,tx1 ,tx2 ,tx0 ,qx0 ,qx1 ,qx2 = 0
root = ra
ra = ra - dr
Do
   Form6.ProgressBar1.Max = ((R - root) / dr) + 1
   Form6.ProgressBar1.Value = i
   a1 = 0
   J = 0
   ra = ra + dr
DD:
    Do
      a = a1
      Feed = Ba - a
      Fee = Feed * Pi / 180
         Select Case a
           Case Is < 21.7
              Cli = -0.0004 * a ^ 2 + 0.0777 * a
           Case Is < 30
              Cli = 0.0032 * a ^ 2 - 0.1941 * a + 3.8431
        End Select
         Select Case a
           Case Is <= 21.7
              Cdi = 0.0003 * a ^ 2 + 0.0002 * a + 0.0103
           Case Is < 30
              Cdi = 0.0009 * a ^ 2 - 0.0121 * a + 0.0922
        End Select
```

```
    Clc = Cli
    Cdc = Cdi
    b = (N * c * (Clc * Sin(Fee) + Cdc * Cos(Fee))) / ((8 * Pi * Sin(Fee) * Cos(Fee) * ra) + (N *
c * (Clc * Sin(Fee) + Cdc * Cos(Fee))))
    Via = Sqr(b * (o * ra) ^ 2 * (1 - b))
    Vr = Sqr((Via ^ 2) + (ra * o * (1 - b)) ^ 2)
    Vs = Sqr(k * Rair * Temp)
    M = Vr / Vs
    Fee = Atn(Via / (ra * o * (1 - b)))
    Feed = (Atn(Via / (ra * o * (1 - b)))) * 180 / Pi
    an = Ba - Feed
    a1 = (an + a) / 2
    J = J + 1
    Cls
    Print J
  Loop Until (Abs(a - an) < 10^-9)
  dT = 0.5 * rho * N * (Vr ^ 2) * (Clc * Cos(Fee) - Cdi * Sin(Fee)) * c
  dF = 0.5 * rho * N * (Vr ^ 2) * (Clc * Sin(Fee) + Cdi * Cos(Fee)) * c
  dQ = 0.5 * rho * N * (Vr ^ 2) * (Clc * Sin(Fee) + Cdi * Cos(Fee)) * c * ra
  i = i + 1
  rec.AddNew
  rec.Fields("ID") = i
  rec.Fields("J") = J
  rec.Fields("r") = CSng(ra)
  rec.Fields("Via") = Via
  rec.Fields("b") = b
  rec.Fields("Vr") = Vr
  rec.Fields("M") = M
  rec.Fields("FEE") = Feed
  rec.Fields("a") = a
```

```
    rec.Fields("dT") = dT
    rec.Fields("dQ") = dQ
    rec.Fields("dF") = dF
    rec.Update
    Select Case i
      Case 1
        tx0 = dT
        qx0 = dQ
      Case i Mod 2 <> 0
        tx1 = tx1 + dT
        qx1 = qx1 + dQ
      Case Else
        tx2 = tx2 + dT
        qx2 = qx2 + dQ
    End Select
    Loop Until ra >= R
GoTo w
error_one:
Via = 10
Resume Next
w:
  MsgBox "สามารถคำนวณหาแรงได้จนถึงตำแหน่งแอร์ฟอยล์ที่รัศมีเท่ากับ" & ra & " เมตร ",
vbOKOnly, "ขีดจำกัดโปรแกรม"
 If i Mod 2 <> 0 Then
      tx1 = tx1 - dT
      qx1 = qx1 - dQ
   Else
      tx2 = tx2 - dT
      qx2 = qx2 - dQ
   End If
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

```
    T = (dr / 3) * (tx0 + dT + (4 * tx2) + (2 * tx1))
    Q = (dr / 3) * (qx0 + dQ + (4 * qx2) + (2 * qx1))
    P = Q * o
    Text1.Text = T
    Text2.Text = Q
    Text3.Text = P
    rec.AddNew
    rec.Fields("o") = o
    rec.Fields("T") = T
    rec.Fields("Q") = Q
    rec.Fields("P") = P
    rec.Update
Form6.ProgressBar1.Value = ((R - root) / dr) + 1
    rec.MoveFirst
s:
GoTo 1
G:
On Error GoTo error_two
i ,tx1 ,tx2 ,tx0 ,qx0 ,qx1 ,qx2 = 0
root = ra
ra = ra + dr
    Do
    Form6.ProgressBar1.Max = ((R - root) / dr) + 1
    Form6.ProgressBar1.Value = i
    Wt1 = o * ra / 10
    J = 0
    num = 0
    ra = ra + dr
        Do
        Wt = Wt1
```

```
Wa = (Sqr(4 * Wt * ((o * ra) - Wt))) / 2
Fee = Atn(Wt / Wa)
Feed = (Atn(Wt / Wa)) * 180 / Pi
a = Ba - Feed
 Select Case a
   Case Is < 21.7
      Cli = -0.0004 * a ^ 2 + 0.0777 * a
   Case Is < 30
      Cli = 0.0032 * a ^ 2 - 0.1941 * a + 3.8431
 End Select
 Select Case a
   Case Is <= 21.7
      Cdi = 0.0003 * a ^ 2 + 0.0002 * a + 0.0103
   Case Is < 30
      Cdi = 0.0009 * a ^ 2 - 0.0121 * a + 0.0922
End Select
Vr = Sqr((Wa ^ 2) + (ra * o - Wt) ^ 2)
Vs = Sqr(k * Rair * Temp)
M = Vr / Vs
If M < 0.8 Then
   Clc = (Cli / Sqr(1 - M ^ 2))
   G = c * Vr * Clc / 2
   X = Exp(-N * (1 - (ra / R)) / (2 * Sin(Ba * Pi / 180)))
   f = 2 * ((Pi / 2) - Atn(X / Sqr(1 - X ^ 2))) / Pi
   Wt1 = (N * G) / (4 * Pi * ra * f)
  Wt1 = (Wt + Wt1) / 2
Else
   MsgBox " Mach numberมากกว่า0.8", vbOKOnly, "ความเร็วเกิน"
   GoTo s
End If
```

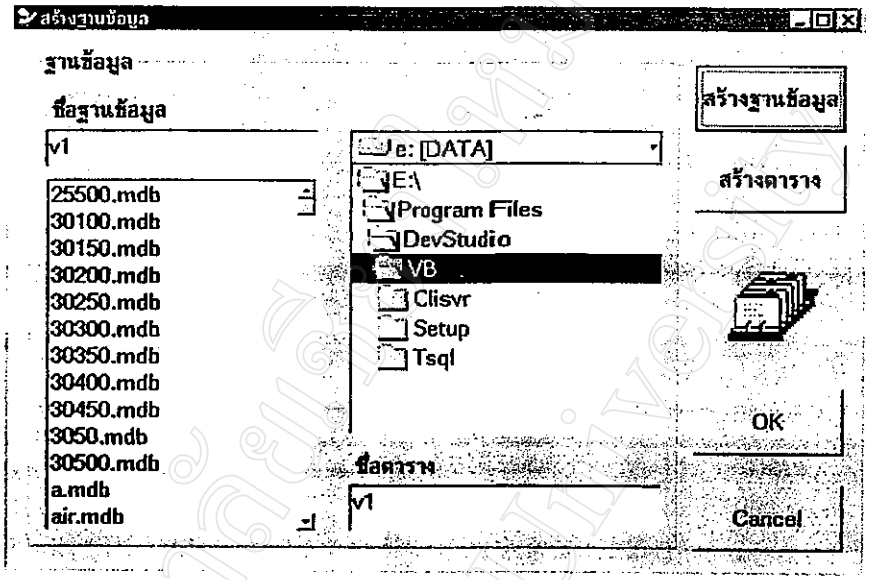
```
    J = J + 1
    Cls
    Print J
  Loop Until Abs(Wt1 - Wt) < 10^-9
Vr = Sqr((Wa ^ 2) + (ra * o - Wt) ^ 2)
dT = 0.5 * rho * N * (Vr ^ 2) * (Clc * Cos(Fee) - Cdi * Sin(Fee)) * c
dF = 0.5 * rho * N * (Vr ^ 2) * (Clc * Sin(Fee) + Cdi * Cos(Fee)) * c
dQ = 0.5 * rho * N * (Vr ^ 2) * (Clc * Sin(Fee) + Cdi * Cos(Fee)) * c * ra
i = i + 1
rec.AddNew
rec.Fields("ID") = i
rec.Fields("J") = J
rec.Fields("r") = CSng(ra)
rec.Fields("Wt") = Wt
rec.Fields("Wa") = Wa
rec.Fields("Vr") = Vr
rec.Fields("M") = M
rec.Fields("FEE") = Feed
rec.Fields("a") = a
rec.Fields("dT") = dT
rec.Fields("dQ") = dQ
rec.Fields("dF") = dF
rec.Update
Select Case i
  Case 1
    tx0 = dT
    qx0 = dQ
  Case i Mod 2 <> 0
    tx1 = tx1 + dT
    qx1 = qx1 + dQ
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

```
    Case Else
      tx2 = tx2 + dT
      qx2 = qx2 + dQ
  End Select
  Cls
  Loop Until ra >= R
error_two:
  MsgBox "สามารถคำนวณหาแรงได้จนถึงตำแหน่งแอร์ฟอยล์ที่รัศมีเท่ากับ" & ra & " เมตร ซึ่ง
เป็นระยะมากที่สุดที่โปรแกรมจะทำได้ที่รัศมีมากกว่านี้จะทำให้เกิดการหารด้วยศูนย์", vbOKOnly,
"ขีดจำกัดโปรแกรม"
  If i Mod 2 <> 0 Then
    tx1 = tx1 - dT
    qx1 = qx1 - dQ
  Else
    tx2 = tx2 - dT
    qx2 = qx2 - dQ
  End If
  T = (dr / 3) * (tx0 + dT + (4 * tx2) + (2 * tx1))
  Q = (dr / 3) * (qx0 + dQ + (4 * qx2) + (2 * qx1))
  P = Q * o
  Text1.Text = T
  Text2.Text = Q
  Text3.Text = P
  rec.AddNew
  rec.Fields("o") = o
  rec.Fields("T") = T
  rec.Fields("Q") = Q
  rec.Fields("P") = P
  rec.Update
  Form6.ProgressBar1.Value = ((R - root) / dr) + 1
```

```
l:
Form6.Hide
Form1.Show
Form1.Command4.SetFocus
End Sub
Private Sub แสดงกราฟ_Click()
Form1.Hide
Form4.Show
If Form1.Option1.Value = True Then
   Form4.Command9.Caption = "ปัจจัยการไหลเข้าในแนวระนาบการหมุน"
End If
If Form1.Option2.Value = True Then
   Form4.Command9.Caption = "ความเร็วลมไหลเข้าในแนวระนาบการหมุน"
End IfEnd Sub
Private Sub รายละเอียด_Click()
Form5.Show
End Sub
Private Sub ออกโปรแกรม_Click()
End
End Sub
Private Sub mnuclose_Click()
End
End Sub

Private Sub Mnuวิธีใช้โปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน_Click()
Dim st As String
 Dim size, ans As Long
End Sub
```

ก.2 หน้าต่างสร้างฐานข้อมูล



รูปที่ ก.2 แสดงหน้าต่างสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.2.1 วิธีใช้หน้าต่างสร้างฐานข้อมูล

ก่อนคำนวณเราต้องสร้างฐานข้อมูลสำหรับเก็บค่าข้อมูล ให้คลิกที่ไอคอนสร้างฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักก็จะปรากฏหน้าต่างสร้างฐานข้อมูล ในหน้าต่างนี้จะมีช่องให้ใส่ชื่อแฟ้มฐานข้อมูล และช่องที่ให้ใส่ชื่อตารางในฐานข้อมูล ในการสร้างแฟ้มฐานข้อมูลสามารถเลือกไดร์ฟ (Drive) หรือ โฟลเดอร์ (Folder) ที่จะสร้างแฟ้มได้โดยเลือกทางผ่านในลิสต์บ็อกซ์ (List Box) ของไดร์ฟ และ โฟลเดอร์ เมื่อใส่ชื่อแฟ้ม ตาราง และเลือกทางผ่าน แล้วก็คลิกที่ปุ่มสร้างฐานข้อมูล แล้วคลิกที่ปุ่มสร้างตารางจากนั้นก็คลิกที่ปุ่มไปเมนูหลัก โปรแกรมก็จะออกไปที่หน้าต่างหลัก

ก.2.2 โปรแรมในส่วนของหน้าต่างสร้างฐานข้อมูล

```
Private Sub Command1_Click()
Dim xx As Integer
If xx = 1 Then adb.Close
f:
```

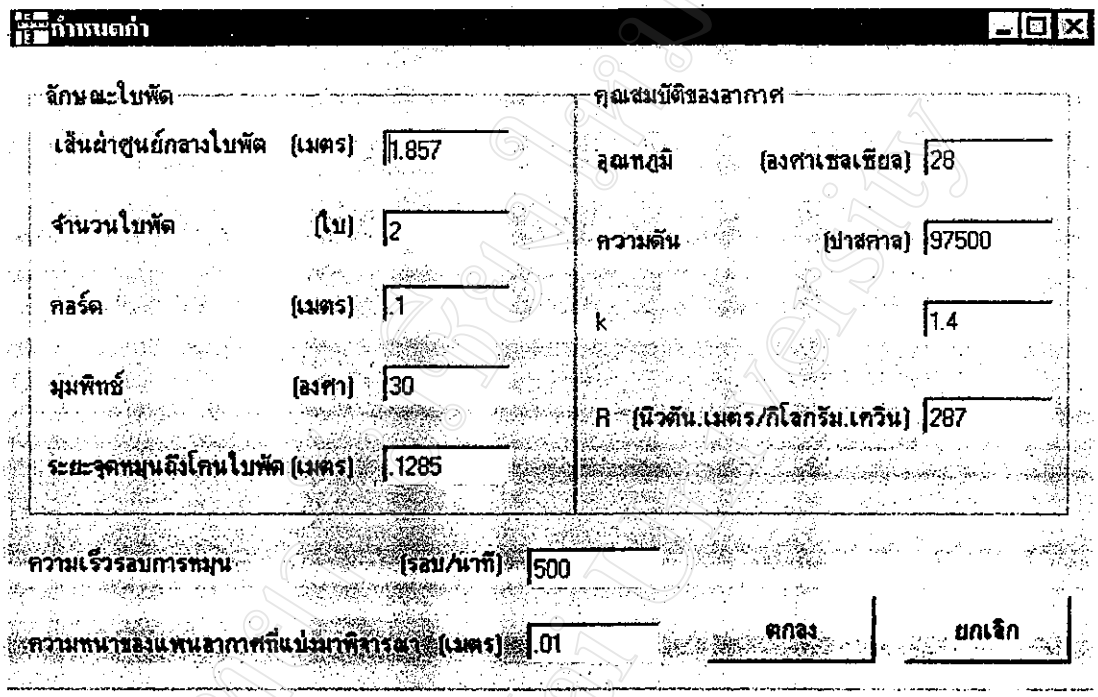
```
On Error GoTo error_db
If Text1.Text = "" Then
MsgBox "ต้องการชื่อแฟ้มฐานข้อมูล", vbOKOnly, "สร้างฐานข้อมูล"
GoTo e
End If
   h = Dir1.Path & "\" & Text1.Text
If Dir(h & ".mdb") = "" Then
   GoTo s
Else
   MsgBox "มีแฟ้มชื่อ" & h & "อยู่แล้วจะลบออกหรือ ไม่ ถ้าจะลบออกให้กด ok ถ้าไม่ต้องเปลี่ยน
ชื่อแฟ้มใหม่", vbOKCancel, "สร้างฐานข้อมูล"
   If vbOK Then
      Kill h & ".mdb"
   Else
      GoTo e
   End If
End If
s:
Set wsp = DBEngine.Workspaces(0)
Set adb = wsp.CreateDatabase(h, dbLangGeneral, dbEncrypt)
adb.Close
Form2.Command2.SetFocus
GoTo e
error_db:
   MsgBox "ฐานข้อมูลชื่อ" & h & "อาจจะเปิดใช้งานอยู่ ไม่สามารถสร้างใหม่ได้ควรเปลี่ยนชื่อ
ใหม่", vbOKOnly, "ชื่อฐานข้อมูลผิดพลาด"
   Text1.Text = ""
   GoTo f
Resume f
e:
```

```
xx = 1
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Table1 = Text2.Text
If Text2.Text = "" Then
   MsgBox "ไม่มีชื่อตาราง", vbOKOnly, "สร้างตาราง"
   GoTo e
End If
Set adb = OpenDatabase(h)
Set table = adb.CreateTableDef(Text2.Text)
MsgBox "สร้างฐานข้อมูลชื่อ " & h & "  และสร้างตารางชื่อ  " & Text2.Text, vbOKOnly, "สร้าง
ฐานข้อมูล"
    With table
     .Fields.Append .CreateField("ID", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("J", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("r", dbDouble)
     If Form1.Option1.Value = True Then
     .Fields.Append .CreateField("Via", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("b", dbDouble)
     Else
     .Fields.Append .CreateField("Wt", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("Wa", dbDouble)
     End If
     .Fields.Append .CreateField("Vr", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("M", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("FEE", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("a", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("dT", dbDouble)
     .Fields.Append .CreateField("dQ", dbDouble)
```

```
        .Fields.Append .CreateField("dF", dbDouble)
        .Fields.Append .CreateField("o", dbDouble)
        .Fields.Append .CreateField("T", dbDouble)
        .Fields.Append .CreateField("Q", dbDouble)
        .Fields.Append .CreateField("P", dbDouble)
    End With
adb.TableDefs.Append table
Set rec = adb.OpenRecordset(Text2.Text, dbOpenDynaset)
e:
adb.Close
Command3.SetFocus
End Sub

Private Sub Command3_Click()
Form2.Hide
Form1.Show
End Sub

Private Sub Command4_Click()
Form2.Hide
Form1.Show
End Sub

Private Sub Dir1_Change()
File1.Path = Dir1.Path
End Sub

Private Sub Drive1_Change()
 Dir1.Path = Drive1.Drive
End Sub
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ก 3 หน้าต่างกำหนดค่า



รูปที่ ก.3 แสดงหน้าต่างสำหรับกำหนดค่าตัวแปรของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.3.1 วิธีใช้หน้าต่างกำหนดค่า

ในการคำนวณหาสมรรถนะปีกหมุนเราต้องกำหนดค่าตัวแปรและสภาวะที่ใบพัดทำงานอยู่ เช่น ขนาดของปีกหมุน ความเร็วรอบการหมุน อุณหภูมิ ความดัน และรวมไปถึงขนาดของแผ่นอากาศที่แบ่งมาพิจารณา สำหรับโปรแกรมจะใช้หน้าต่างกำหนดค่านี้เป็นหน้าต่างสำหรับกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1. เส้นผ่าศูนย์กลางปีกหมุน
2. จำนวนกลีบใบ
3. คอร์ด
4. มุมพิทช์
5. ระยะจุดหมุนถึงโคนปีก
6. อุณหภูมิ
7. ความดัน
8. ความเร็วรอบการหมุน
9. ความหนาของแผ่นอากาศที่แบ่งมาพิจารณา

ก.3.2 โปรแกรมในส่วนของหน้าต่างกำหนดค่า

```
Private Sub Command1_Click()
If Text1.Text = "" Then
   MsgBox "ไม่มีข้อมูล เส้นผ่าศูนย์กลางใบพัด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
   GoTo u
Else
   R = Val(Text1.Text) / 2
End If
If Text2.Text = "" Then
   MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " จำนวนใบพัด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
   GoTo u
Else
   N = Val(Text2.Text)
End If
If Text3.Text = "" Then
   MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " คอร์ด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
   GoTo u
Else
   c = Val(Text3.Text)
End If
If Text4.Text = "" Then
   MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " มุมพิทช์", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
   GoTo u
Else
  Ba = Val(Text4.Text)
End If
If Text11.Text = "" Then
   MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ระยะจุดหมุนถึงโคนใบพัด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
```

```
    GoTo u
Else
   ra = Val(Text11.Text)
End If

If Text5.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " อุณหภูมิ", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    Temp = Val(Text5.Text) + 273
End If
If Text6.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ความดัน", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    Pressure = Val(Text6.Text)
End If
If Text7.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " k", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    k = Val(Text7.Text)
End If
If Text8.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " R", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    Rair = Val(Text8.Text)
End If
If Text9.Text = "" Then
```

```
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ความเร็วรอบการหมุน", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    o = (Text9.Text) * 2 * 22 / 420
End If
If Text10.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ความหนาของอณูที่ใช้คำนวณ", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    dr = (Text10.Text)
End If
Form3.Hide
u:
Form1.Command3.SetFocus
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Form3.Hide
Form1.show
End Sub

Private Sub Command3_Click()
If Text1.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล เส้นผ่าศูนย์กลางใบพัด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    R = Text1.Text
End If
If Text2.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " จำนวนใบพัด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
```

```
    GoTo u
Else
    N = Text2.Text
End If
If Text3.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " คอร์ด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    c = Text3.Text
End If
If Text4.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " มุมพิทช์", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
   Ba = Text4.Text
End If
If Text11.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ระยะจุดหมุนถึงโคนใบพัด", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
  ra = Text11.Text
End If
If Text5.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " อุณหภูมิ", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    Temp = Text5.Text
End If
If Text6.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ความดัน", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

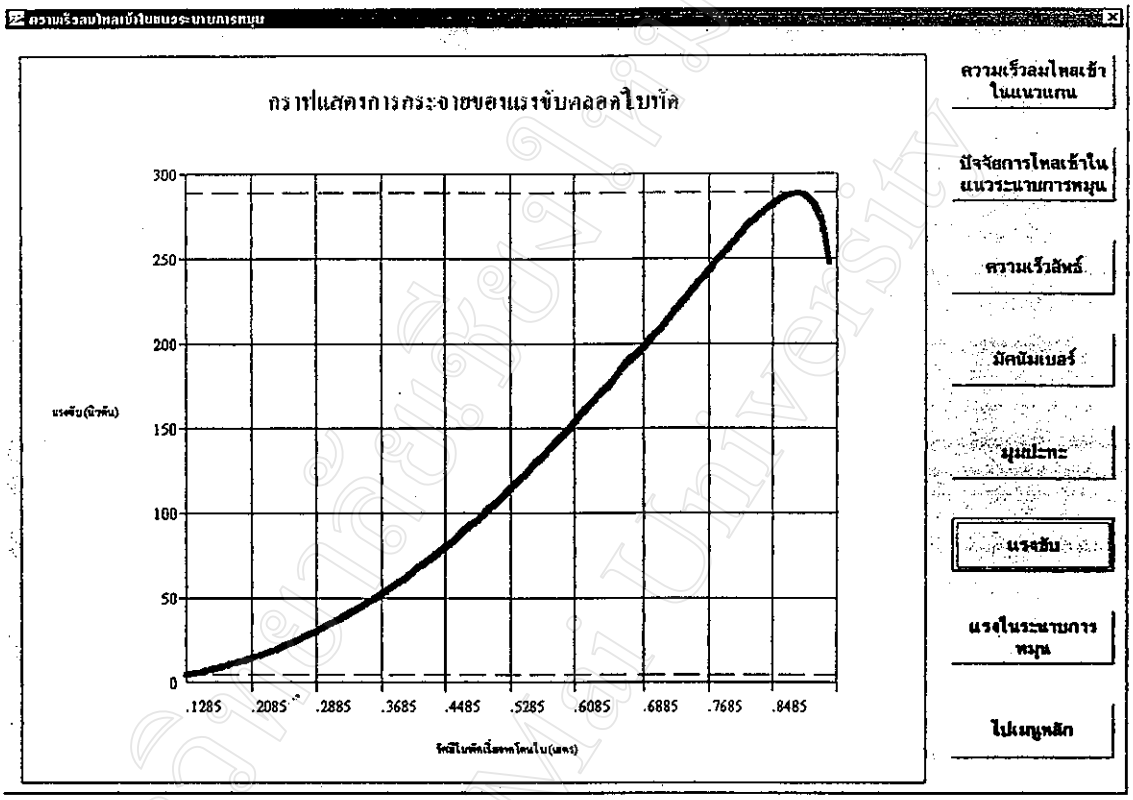
```
    GoTo u
Else
    Pressure = Text6.Text
End If
If Text7.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " k", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    k = Text7.Text
End If
If Text8.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " R", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    Rair = Text8.Text
End If
If Text9.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ความเร็วรอบการหมุน", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    o = (Text9.Text) * 2 * 22 / 420
End If
If Text10.Text = "" Then
    MsgBox "ไม่มีข้อมูล" & " ความหนาของอณูที่ใช้คำนวณ", vbOKOnly, "ข้อมูลไม่ครบ"
    GoTo u
Else
    dr = Text10.Text
End If
u:
Command1.SetFocus
```

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

```
End Sub

Private Sub Command5_Click()
CMDialog1.Filter = "All File[*.mdb] !  *.mdb"
CMDialog1.FilterIndex = 1
CMDialog1.Action = 1
End Sub
```

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ก 4 หน้าต่างแสดงกราฟ



รูปที่ ก.4 แสดงหน้าต่างแสดงผลการประเมินของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.4.1 วิธีใช้หน้าต่างแสดงกราฟ

หน้าต่างแสดงกราฟจะเป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงผลการคำนวณในลักษณะกราฟ โดยผลที่ได้จะถูกแสดงเป็นเส้นกราฟที่ความสัมพันธ์กับระยะทางจากโคนใบพัดถึงปลายใบพัด ค่าที่โปรแกรมแสดงได้มีดังนี้

1. ความเร็วลมไหลเข้าในแนวแกน
2. ปัจจัยการไหลเข้าในแนวรัศมี
3. ความเร็วลัพธ์
4. มัคนัมเบอร์
5. มุมปะทะ
6. แรงขับ
7. แรงในระนาบการหมุน

ก.4.2 โปรแกรมในส่วนของหน้าต่างแสดงกราฟ

```
Private Sub Command1_Click()
Form4.Hide
Form1.Show
Form1.Command5.SetFocus
End Sub

Private Sub Command10_Click()
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของความเร็วเหนี่ยวนำในแนวแกนการหมุนตลอดใบพัด"
Graph1.DataReset = gphAllData
Graph1.GraphType = gphLine
Graph1.NumSets = 1
Graph1.NumPoints = i
Graph1.LabelEvery = i / 10
Graph1.TickEvery = i / 10
Graph1.YAxisMax = 50
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
J = 0
With Data1.Recordset
Do
J = J +.1
Graph1.ThisPoint = J
If Form1.Option1.Value = True Then
Graph1.GraphData = .Fields("Via").Value
Else
Graph1.GraphData = .Fields("Wa").Value
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

```
End If
   Graph1.ThisPoint = J
   Graph1.LabelText = CSng(.Fields("r").Value)
    .MoveNext
Loop Until J = i
Graph1.DrawMode = gphDraw
End With
End Sub

Private Sub Command4_Click()
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของแรงในระนาบการหมุนตลอดใบพัด"
Graph1.DataReset = gphAllData
Graph1.GraphType = gphLine
Graph1.NumSets = 1
Graph1.NumPoints = i
Graph1.LabelEvery = i / 10
Graph1.TickEvery = i / 10
Graph1.YAxisMax = 50
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
J = 0
With Data1.Recordset
Do
J = J + 1
Graph1.ThisPoint = J
Graph1.GraphData = .Fields("dF").Value
   Graph1.ThisPoint = J
   Graph1.LabelText = CSng(.Fields("r").Value)
        .MoveNext
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

```
Loop Until J = i
Graph1.DrawMode = gphDraw
End With
End Sub

Private Sub Command5_Click()
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของแรงขับตลอดใบพัด"
Graph1.DataReset = gphAllData
Graph1.GraphType = gphLine
Graph1.BottomTitle = " รัศมีใบพัดเริ่มจากโคนใบ (เมตร)   "
Graph1.LeftTitle = " แรงขับ (นิวตัน)"
Graph1.NumSets = 1
Graph1.NumPoints = i
Graph1.LabelEvery = i / 10
Graph1.TickEvery = i / 10
Graph1.YAxisMax = 50
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
J = 0
With Data1.Recordset
Do
J = J + 1
Graph1.ThisPoint = J
Graph1.GraphData = .Fields("dT").Value
   Graph1.ThisPoint = J
  Graph1.LabelText = CSng(.Fields("r").Value)
        .MoveNext
Loop Until J = i
Graph1.DrawMode = gphDraw
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

```
End With
End Sub

Private Sub Command6_Click()
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของมุมปะทะตลอดใบพัด"
Graph1.DataReset = gphAllData
Graph1.GraphType = gphLine
Graph1.NumSets = 1
Graph1.NumPoints = i
Graph1.LabelEvery = i / 10
Graph1.TickEvery = i / 10
Graph1.YAxisMax = 50
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
J = 0
With Data1.Recordset
Do
J = J + 1
Graph1.ThisPoint = J
Graph1.GraphData = .Fields("a").Value
   Graph1.ThisPoint = J
   Graph1.LabelText = CSng(.Fields("r").Value)
        .MoveNext
Loop Until J = i
Graph1.DrawMode = gphDraw
End With
End Sub

Private Sub Command7_Click()
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของค่ามัดนัมเบอร์ตลอดใบพัด"
```

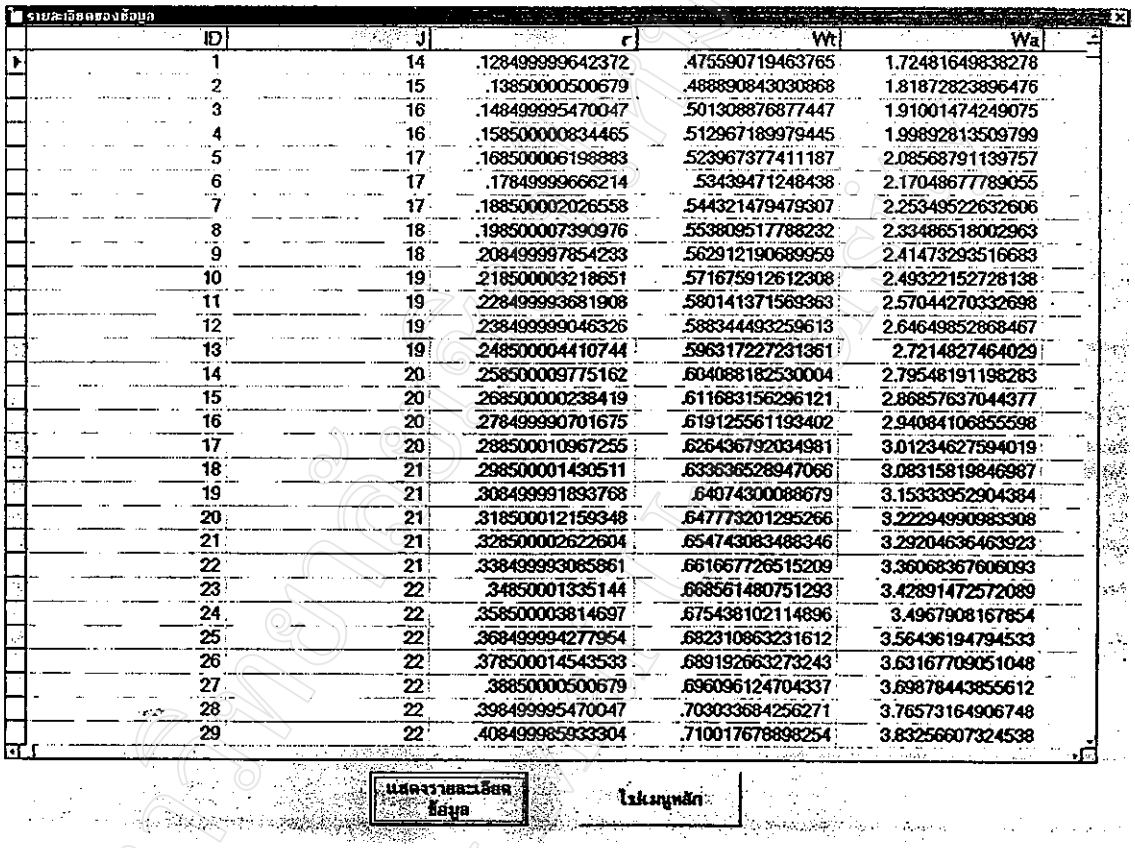
```
Graph1.DataReset = gphAllData
Graph1.GraphType = gphLine
Graph1.NumSets = 1
Graph1.NumPoints = i
Graph1.LabelEvery = i / 10
Graph1.TickEvery = i / 10
Graph1.YAxisMax = 50
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
J = 0
With Data1.Recordset
Do
J = J + 1
Graph1.ThisPoint = J
Graph1.GraphData = .Fields("M").Value
   Graph1.ThisPoint = J
   Graph1.LabelText = CSng(.Fields("r").Value)
      .MoveNext
Loop Until J = i
Graph1.DrawMode = gphDraw
End With
End Sub
Private Sub Command8_Click()
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของความเร็วลมลัพธ์ตลอดใบพัด"
Graph1.DataReset = gphAllData
Graph1.GraphType = gphLine
Graph1.NumSets = 1
Graph1.NumPoints = i
Graph1.LabelEvery = i / 10
```

```
Graph1.TickEvery = i / 10
Graph1.YAxisMax = 50
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
J = 0
With Data1.Recordset
Do
J = J + 1
Graph1.ThisPoint = J
Graph1.GraphData = .Fields("Vr").Value
   Graph1.ThisPoint = J
   Graph1.LabelText = CSng(.Fields("r").Value)
        .MoveNext
Loop Until J = i
Graph1.DrawMode = gphDraw
End With
End Sub

Private Sub Command9_Click()
Dim nr As Double
Dim kr As Integer
If Form1.Option1.Value = True Then
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของปัจจัยการไหลเข้าในแนวระนาบการหมุนตลอดใบพัด"
Else
Graph1.GraphTitle = "กราฟแสดงการกระจายของความเร็วลมไหลเข้าในแนวระนาบการหมุนตลอดใบพัด"
End If
Graph1.DataReset = gphAllData
```

```
Graph1.GraphType = gphLine
Graph1.NumSets = 1
Graph1.NumPoints = i
Graph1.LabelEvery = i / 10
Graph1.TickEvery = i / 10
Graph1.YAxisMax = 50
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
J = 0
With Data1.Recordset
Do
J = J + 1
Graph1.ThisPoint = J
If Form1.Option1.Value = True Then
Graph1.GraphData = .Fields("b").Value
Else
Graph1.GraphData = .Fields("Wt").Value
End If
   Graph1.ThisPoint = J
   Graph1.LabelText = CSng(.Fields("r").Value)
        .MoveNext
Loop Until J = i
Graph1.DrawMode = gphDraw
End With
End Sub
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ก 5 หน้าต่างรายละเอียด



รูปที่ ก.5 แสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดผลการประเมินของโปรแกรมประเมินสมรรถนะปีกหมุน

ก.5.1 วิธีใช้หน้าต่างแสดงรายละเอียด

หน้าต่างรายละเอียดจะแสดงค่าข้อมูลต่างๆที่ได้จากคำนวณ ซึ่งจะเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เก็บไว้มาแสดงในรูปของตาราง ข้อมูลจะแสดงออกมาเมื่อทำการคลิกปุ่มแสดงรายละเอียดข้อมูล

ก.5.2 โปรแกรมในส่วนของหน้าต่างแสดงรายละเอียด

```
Private Sub Command3_Click()
Data1.DatabaseName = h
Data1.RecordSource = "Select * From " & Form2.Text2.Text
Data1.Refresh
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
Form5.Hide
Form1.Command6.SetFocus
End Sub
```

ก.6 ข้อจำกัดของโปรแกรม

ก.6.1. ใบพัดต้องมีหน้าตัดแอร์ฟอยล์แบบ N.A.C.A. 0012-B เท่านั้น

ก.6.2. ลักษณะใบพัดเป็นแบบ ความยาวคงที่ตลอดความยาวใบพัด และไม่มีการบิด

ก.6.3. ความเร็วรอบการหมุนต้องน้อยกว่า 500 รอบต่อนาที (อาจมากว่าได้แต่ค่าความเร็วลัพธ์ต้องมีค่ามัคนัมเบอร์น้อยกว่า 0.8)

ก.6.4. ค่า Spacing/Chord Ratio ต้องน้อยกว่า 1 มากๆ

ก.6.5. มุมพิทช์ต้องอยู่ในช่วง –4 ถึง 30 องศา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาคผนวก ข.

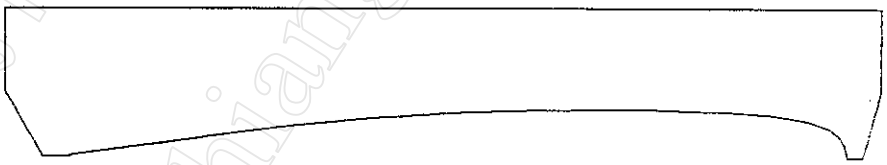
การสร้างปีกสำหรับทำการทดสอบ

การศึกษาในครั้งนี้จำเป็นจะต้องสร้างปีกเพื่อใช้ในการทดสอบสมรรถนะของปีกหมุน ซึ่งปีกที่ใช้ในงานวิจัยนี้ทำด้วยโพลิเอสเตอร์เรซินเสริมความแข็งแรงด้วยเส้นใยแก้วแบบทอเป็นผืน เบอร์ 0012 ใช้ยูริเทนโฟมเทเป็นเนื้อด้านในเพื่อไม่ให้ปีกเสียรูปทรง ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนคร่าวๆ ได้ 3 ส่วนด้วยกันคือ การทำพิมพ์เพื่อเป็นแบบหล่อ การหล่อปีก และ การตบแต่งปีก

ข.1. การทำพิมพ์

ข.1.1. นำข้อมูลรูปร่างแอร์ฟอยล์ N.A.C.A 0012-B ของ Rice [ ] ซึ่งบอกในรูปของจุดพิกัด x-y มาสร้างเส้นโค้งแบบสไพลน์ (spline)

ข.1.2. นำกระดาษที่มีรูปร่างแอร์ฟอยล์ที่ได้มาติดบนแผ่นเหล็กหนา 1 มิลลิเมตร นำแผ่นเหล็กไปเจียร์ออกตามเส้นโค้งของแอร์ฟอยล์จะได้แผ่นเหล็กลักษณะดังรูปที่ ข-1

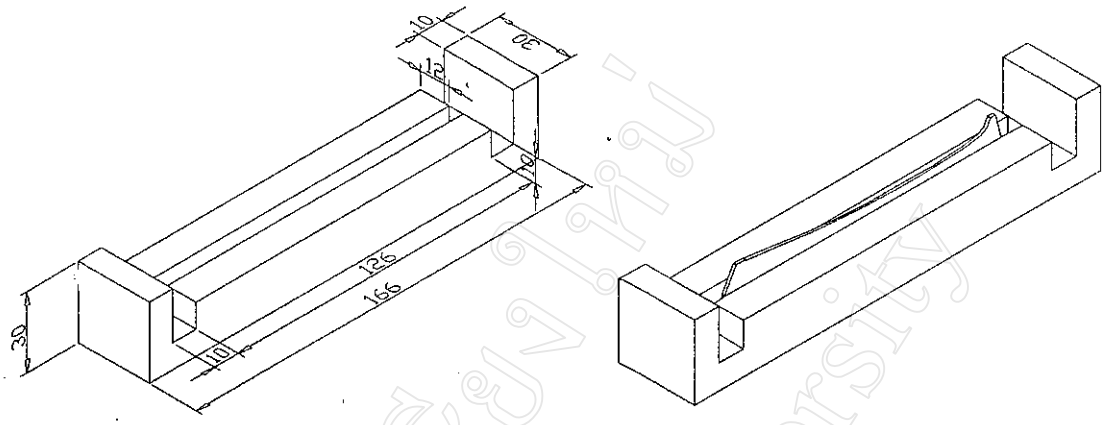


รูปที่ ข-1 ลักษณะแผ่นเหล็กที่เจียร์เป็นรูปครึ่งหนึ่งของแอร์ฟอยล์

ข.1.3. นำเหล็กตัว U ขนาดหน้ากว้าง 6 นิ้ว มากัดด้านข้างและด้านบนออกให้เรียบ แล้วนำเทียนไขที่หลอมเหลวมาเทในรางเหล็กตัว U แล้วทิ้งไว้ให้เทียนไขแข็งตัว

ข.1.4. ทำตัวเลื่อนบนรางเหล็ก ด้วยแท่งเหล็กขนาด 32x170x32 มม. x มม. x มม. มากัดออกให้มีลักษณะและขนาดดังรูปที่ ข-2(ก)

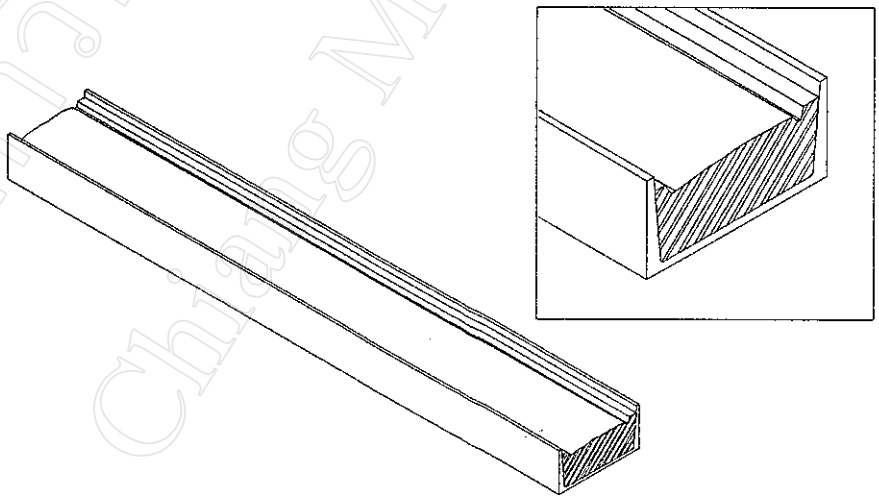
ข.1.5. นำแผ่นเหล็กที่ได้จากข้อ ข.1.2 มาติดตั้งเข้ากับตัวเลื่อนในลักษณะดังรูปที่ ข-2(ข)



(ก) (ข)

รูปที่ ข-2 (ก) แสดงลักษณะ และขนาด(ในหน่วยมิลลิเมตร)ของตัวเลื่อนบนรางเหล็ก
(ข) ลักษณะการติดตั้งแผ่นเหล็กเจียร์เป็นรูปแอร์ฟอยล์เข้ากับตัวเลื่อน

ข.1.6. ทำการขูดเทียนออกในแนวยาวตามรางเหล็กด้วยตัวเลื่อนที่ติดตั้งแผ่นเหล็กแล้ว จะได้เทียนที่นูนออกเป็นรูปร่างครึ่งหนึ่งของปีกดังรูปที่ ข-3



รูปที่ ข-3 เทียนที่นูนออกเป็นรูปร่างครึ่งหนึ่งของปีกในรางเหล็ก

ข.1.7. ทำการหล่อแม่พิมพ์โดยใช้โพลิเอสเตอร์เรซินพร้อมกับเสริมเส้นใยแก้วเพื่อความแข็งแรงของแม่พิมพ์ โดยอุปกรณ์การหล่อเรซินมีดังนี้

- โพลิเอสเตอร์เรซิน ที่ผสมตัวเร่งปฏิกิริยา Cobalt Naphthenate 0.2% แล้ว
- สารทำแข็งหรือ Catalyst Methyl Ethylketone Peroxide (MEKP)
- ผ้าใยแก้ว

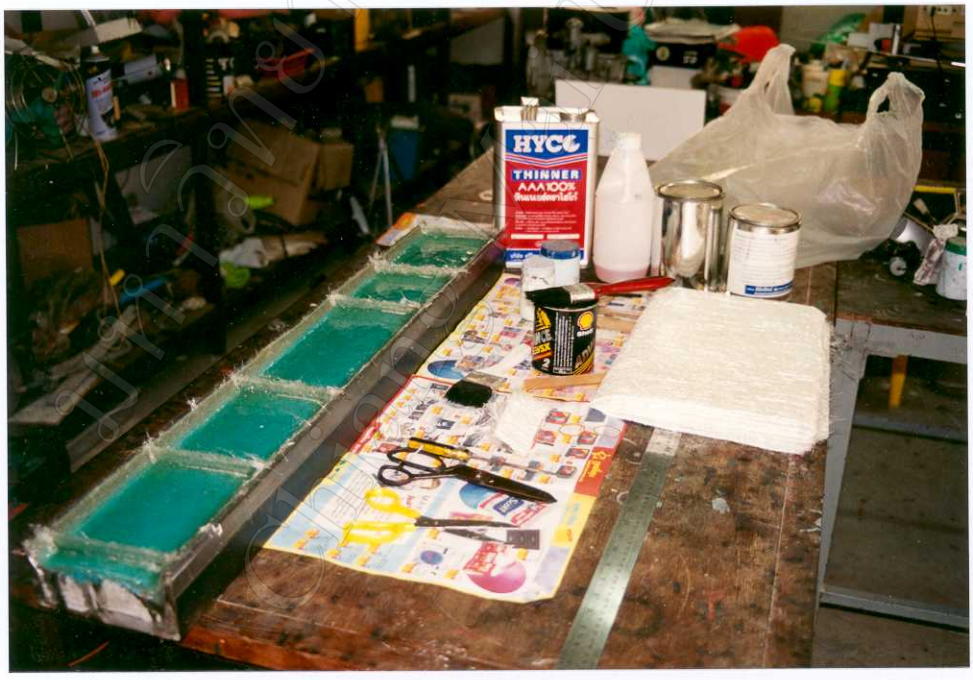
- แปรงทาสี
- ทินเนอร์ หรืออะซิโทน (Aectone)
- แว๊กซ์สำหรับขัดพิมพ์

ขั้นตอนการหล่อเรซินเพื่อทำแม่พิมพ์มีดังนี้

ข.1.7.1. เทียนไขที่ได้จากข้อ ข.1.6 นำมาขัดด้วยแว๊กซ์ ให้มันด้วยผ้าสะอาด เพื่อป้องกันไม่ให้เรซินติดกับแม่พิมพ์

ข.1.7.2. ตวงเรซินประมาณ 100 มิลลิลิตร ผสมตัวทำแข็ง 10 หยด คนให้เข้ากันใช้แปรงทาสีทาเรซินลงบนเทียนให้ทั่วโดยพยายามไม่ให้เกิดฟองอากาศ แล้วทิ้งไว้ให้เรซินแข็ง

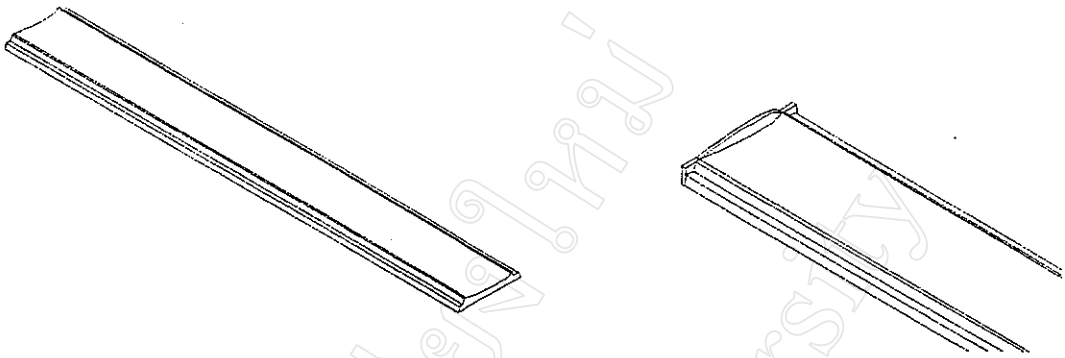
ข.1.7.3. ตัดผ้าใยแก้วขนาด 90 X 1,000 มิลลิเมตร 4 ผืน จากนั้นวางผ้าแก้วลงบนเรซินที่แข็งตัวตวงเรซิน ประมาณ 100 มิลลิลิตร พร้อมกับผสมตัวทำแข็ง 10 หยด ทาลงบนผ้าใย จากนั้นก็วางผ้าแก้วอีกผืนลงไปแล้วทาเรซินพร้อมกับไล่ฟองอากาศออก ทำไปจนครบ 4 ชั้นแล้วทิ้งไว้ให้แข็งตัว



รูปที่ ข-4 แสดงการทำพิมพ์สำหรับหล่อปีก

ข.1.7.4. นำปูนปลาสเตอร์ผสมน้ำเทลงบนเรซินที่แข็งตัวแล้ว โดยเทให้เต็มรางเหล็กแล้วปาดให้เรียบแล้วทิ้งไว้ให้แข็งตัว

ข.1.7.5. ทำการแกะเรซินที่แข็งแล้วออกจากรางเหล็ก ซึ่งจะได้พิมพ์สำหรับหล่อปีกลักษณะดังรูปที่ ข-5(ก)



(ก) (ข)

รูปที่ ข-5 (ก) ลักษณะพิมพ์สำหรับหล่อปีก

(ข) แผ่นพลาสติกรูปร่างแอร์ฟอยล์ที่ขอบด้านข้างของพิมพ์

ข.1.7.6. เริ่มทำตั้งแต่ต้นใหม่อีกครั้งเพื่อทำพิมพ์อีกอันสำหรับประกบเข้ากับพิมพ์อันแรก

ข.1.7.7. นำกระดาษที่มีรูปร่างแอร์ฟอยล์ติดบนแผ่นพลาสติกใสแล้วนำเอาแผ่นพลาสติกไปตัดออกตามแนวเส้นโค้งของรูปร่างแอร์ฟอยล์ แล้วนำไปติดใดข้างหนึ่งของพิมพ์ดังรูปที่ ข-5(ข)

ข.2. การหล่อปีก

การหล่อปีกจะทำผิวปีกด้วยเรซินเสริมผ้าใยแก้วบนพิมพ์ 2 อันแล้วนำมาประกบกัน และใช้เรซินเทเชื่อมประสานผิวปีกที่หล่อไว้บนพิมพ์ทั้งสองด้านให้ติดกัน การหล่อปีกจะมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ การทำผิวปีก การประกบพิมพ์ การเทเรซินที่โคนปีกและเทเรซินเชื่อมผิวปีก และการเทโฟม

ข.2.1. การทำผิวปีก

ข.2.1. ตัดผ้าแก้วแบบทอผืนเบอร์ 0012 ขนาด 870 มม. X 100 มม. 2 ชิ้น

ข.2.2. ตัดผ้าแข็งแบบทอผืนเบอร์ 0012 ขนาด 200 มม. X 100 มม. 1 ชิ้น

ข.2.3. ทาพิมพ์ด้วยแว็กซ์ แล้วขัดให้ขึ้นมันด้วยผ้าสะอาด

ข.2.4. วางผ้าแก้วขนาด 870 มม. X 100 มม. บนพิมพ์ แล้วตวงเรซินขนาด 60 มิลลิลิตร ผสมตัวทำแข็ง 10 หยดใช้แปรงทาสีทาเรซินลงบนผ้าแก้วที่วางไว้พยายามใส่ฟองอากาศออกให้หมด

รูปที่ ข-6 แสดงการทาเรซินลงบนผ้าแก้วเพื่อทำผิวปีก

ข.2.5. วางผ้าแก้วขนาด 870 มม. X 100 มม. ลงบนพิมพ์อีกชิ้นแล้วตวงเรซิน 35 มม. ผสมตัวทำแข็ง 6 หยด ทาบนผ้าแก้วเมื่อทาเสร็จนำผ้าแก้วขนาด 200 มม. X 100 มม. วางชิดด้านที่เป็นโคนปีกไว้แล้วทาเรซินให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้เรซินแข็งตัว

ข.2.6. ทำเริ่มต้นตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อ 5 อีกครั้งกับพิมพ์อีกด้านหนึ่ง

ข.2.2. ทำการประกบพิมพ์

นำพิมพ์ 2 ด้านที่ได้จากหัวข้อ ข.2.1 มาประกบกัน โดยตั้งให้ชายหน้าตรงกับชายหน้า และชายหลังตรงกับชายหลัง ซึ่งจะเข้าล็อกพอดีกับพลาสติกใสที่ติดไว้ด้านข้าง ยึดพิมพ์ให้แน่นด้วยแผ่นเหล็กประกบ 2 ด้านแล้วยึดด้วยน๊อต

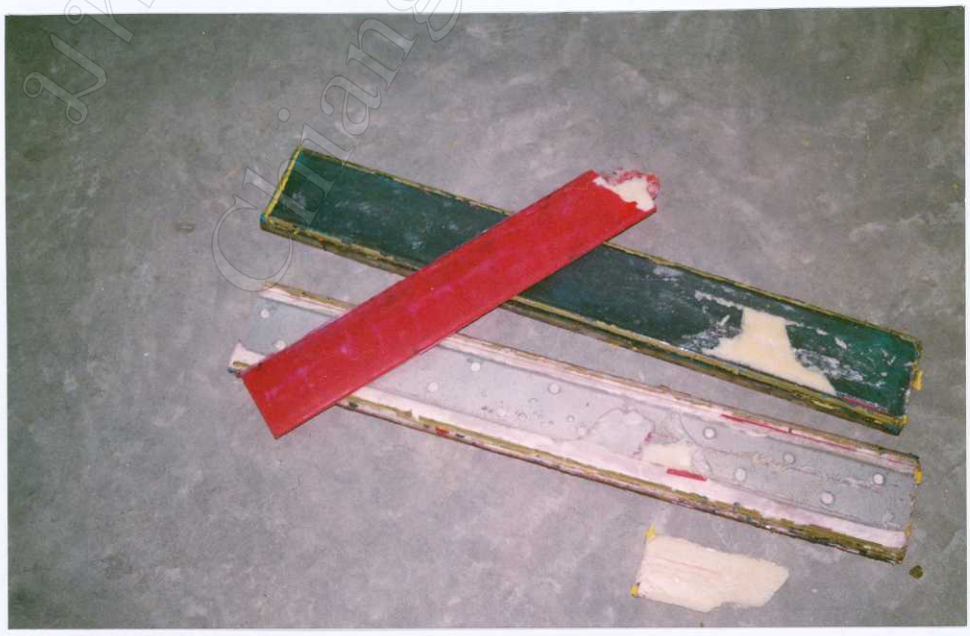
ข.2.3. เทเรซินที่โคนปีกและเทเรซินเชื่อมผิวปีก

ตั้งพิมพ์ที่ทำการประกบแล้วในแนวดิ่ง จากนั้นตวงเรซิน 50 มิลลิลิตร ผสมกับตัวทำแข็ง 20 หยด เทลงในพิมพ์แล้วทิ้งไว้ให้แข็งตัว จากนั้นวางพิมพ์ในแนวนอน ใช้ระดับน้ำจัดระดับให้อยู่ในแนวราบแล้วตวงเรซิน 30 มิลลิลิตร ผสมกับตัวทำแข็ง 3 หยดเทลงในพิมพ์ รอให้แข็งตัว แล้วกลับพิมพ์ 180 องศา โดยยังอยู่ในแนวนอนให้ชายอีกด้านหนึ่งของปีกอยู่ด้านล่างเพื่อเทเรซินเชื่อม แล้วเทเรซิน 30 มิลลิลิตร ผสมกับตัวทำแข็ง 3 หยดเทลงในพิมพ์ รอให้แข็งตัว

รูปที่ ข-7 แสดงพิมพ์ที่ประกบแล้ววางในแนวระดับเพื่อเทเรซินเชื่อมผิวปีก

ข.2.4. การเทโฟม

การเทโฟมใช้โฟมที่เรียกตามท้องตลาดว่า ยูริเทนโฟม ซึ่งจะใช้สารเคมี 2 ชนิดมาทำปฏิกิริยากันพองตัวเป็นโฟม ทำโดยตั้งพิมพ์ในแนวดิ่ง แล้วตวงสารเคมีทั้งสองอย่างละ 20 มิลลิลิตร นำมาผสมกันและคนให้เข้ากัน แล้วเทลงในพิมพ์หลังจากเทแล้วทิ้งให้โฟมพองตัวและแข็งตัว ตัดโฟมส่วนที่ล้นออก หลังจากเทโฟมเสร็จแล้วก็แกะปีกออกจากพิมพ์



รูปที่ ข-8 แสดงปีกที่แกะออกจากพิมพ์

ข.3. การตบแต่งปีก

เนื่องจากปีกที่แกะออกจากพิมพ์จะมีครีบที่ชายหน้าของปีกเกิดขึ้นจากรอยต่อของพิมพ์ที่ประกบกัน และส่วนที่เป็นชายหลังจะยาวเกินขนาดเกิดขึ้นจากรอยต่อของพิมพ์ที่ประกบเช่นเดียวกันกับที่ชายหน้า จึงตัดครีบที่ชายหน้าออกแล้วขัดให้เรียบโดยใช้กระดาษทราย ส่วนชายหลังตัดครีบที่เกินออก การศึกษาในครั้งนี้ต้องสร้างปีกทั้งหมด 10 ปีก เมื่อได้ปีกทั้ง 10 ปีกแล้ว ทำการเจาะรูที่บริเวณโคนปีก เพื่อสำหรับยึดปีกเข้ากับดุมของชุดทดสอบ และตัดปีกให้มีความยาวขนาด 0.4 0.5 0.6 0.7 และ 0.8 เมตร โดยวัดจากขอบตัวจับยึด ความยาวละ 2 ปีก

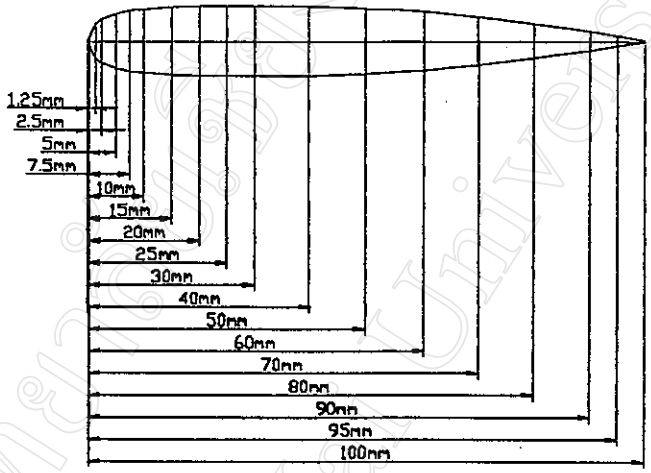
รูปที่ ข-9 แสดงปีกที่แต่งและเจาะรูเรียบร้อบแล้ว

รูปที่ ข-10 แสดงภาคหน้าตัดของปีกที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบในครั้งนี้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ข.4.การตรวจสอบหน้าตัดปีก

การสร้างปีกในครั้งนี้ตรวจสอบขนาดหน้าตัดปีกด้วยการสร้างปีกตัวอย่าง 3 ปีกเพื่อนำมาตัดแบ่งปีกเป็นชิ้นๆตามแนวสันคอร์ดเพื่อวัดขนาดหน้าตัดที่ระยะต่างๆตลอดความยาวปีก แต่ละชิ้นยาว 50 มิลลิเมตร ปีกตัวอย่างที่หล่อจากพิมพ์นั้นตัดแบ่งได้ 16 ส่วน การวัดขนาดใช้เวอร์เนียร์ดิจิตอลวัดความหนาที่ตำแหน่งตามระยะคอร์ดดังรูปที่ ข-10



รูปที่ ข-11 แสดงตำแหน่งจากชายหน้าที่ทำการวัดความหนาเพื่อตรวจสอบรูปร่างของภาคหน้าตัดปีกที่สร้าง

ตารางที่ ข-1 ขนาดของแอร์ฟอยล์แบบ N.A.C.A. 0012-B ความยาวคอร์ด 100 มิลลิเมตร

ระยะคอร์ด (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)	ระยะคอร์ด (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)
0	0	40	11.86
1.25	5.68	50	11.18
2.5	7.38	60	9.96
5	9.18	70	8.14
7.5	10.16	80	5.82
10	10.76	90	3.1
15	11.48	95	1.66
20	11.84	100	0.24
25	12	100	0
30	12		

ตารางที่ ข-2 ผลการวัดขนาดปีกตัวอย่างที่1

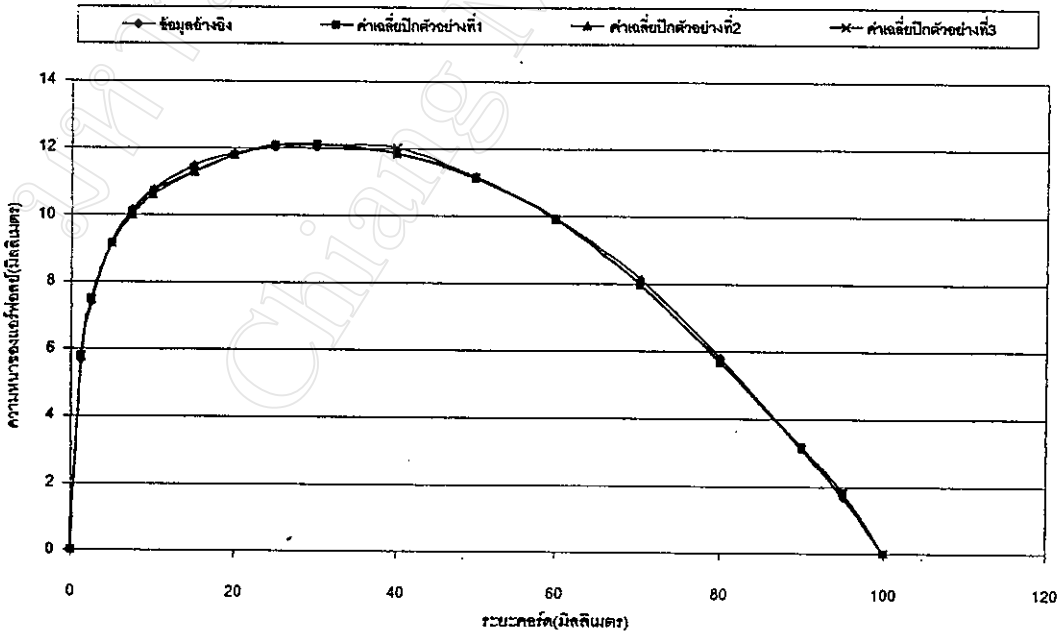
ระยะจากขาย	ระยะหน้าตัดจากใบมีดโกน(มม.)																
หน้า	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.25	5.68	5.66	5.64	5.91	5.83	5.92	5.89	5.91	5.72	5.83	5.52	5.59	5.97	5.77	5.8	5.78	5.98
	7.55	7.58	7.29	7.49	7.53	7.5	7.59	7.65	7.61	7.12	7.15	7.68	7.61	7.44	7.58	7.3	7.6
5	9.09	9.09	8.97	9.25	9.07	9.26	9.37	9.08	9.25	8.95	8.96	9.23	9.18	9.19	9.2	9.13	9.15
7.5	9.99	10.02	9.85	9.89	10	9.9	10.22	10.04	10.01	9.96	9.8	10.25	9.93	9.93	10.13	9.88	10.05
10	10.83	10.58	10.28	10.69	10.58	10.7	10.75	10.58	10.51	10.47	10.45	10.77	10.78	10.62	10.62	10.31	10.64
15	11.46	11.27	11.26	11.11	11.28	11.12	11.6	11.28	11.24	11.11	11.2	11.55	11.57	11.22	11.28	10.93	11.25
20	12.14	11.76	11.67	11.58	11.94	11.59	11.94	11.59	11.9	11.49	11.7	12.03	11.98	11.56	11.79	11.6	11.77
25	12.5	12.11	11.99	11.82	12.16	11.83	12.2	11.85	11.98	11.8	12.1	12.29	12.45	12.04	12.2	11.96	12.02
30	12.51	12.12	12.01	11.82	12.28	11.83	12.22	11.81	12.07	11.79	12.11	12.27	12.51	12.14	12.27	12.15	12
40	12.06	12.1	11.66	11.48	12.12	11.49	11.89	11.48	11.92	11.38	11.92	12.04	12.16	11.83	12.16	11.99	11.63
50	11.6	11.32	10.96	10.61	11.55	10.62	11.12	10.82	11.18	10.55	11.23	11.29	11.44	11.22	11.18	11.37	10.98
60	10.2	10.26	9.78	9.61	10.24	9.62	9.87	9.55	10	9.25	10.04	10.07	10.17	9.94	10.02	10.02	9.63
70	8.12	8.18	7.88	7.8	8.29	7.81	7.85	7.67	7.97	7.54	8.19	8.05	7.99	8.18	7.99	8.03	7.86
80	5.85	5.84	5.54	5.61	5.8	5.62	5.53	5.45	5.87	5.44	5.63	5.76	5.61	5.83	5.69	5.69	5.82
90	3.26	3.36	2.98	3.06	3.03	3.07	3.08	2.94	3.18	3.1	3.29	3.1	3.14	3.23	3.19	3.13	3.21
95	1.66	1.88	1.76	1.72	1.65	1.93	1.81	1.88	1.72	1.88	1.88	1.77	1.85	1.68	1.76	1.94	1.94
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข-3 ผลการวัดขนาดปีกตัวอย่างที่2

ระยะจากขาย	ระยะหน้าตัดจากใบมีดโกน(มม.)																
หน้า	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.25	5.82	5.66	5.8	5.7	5.99	5.68	5.79	5.93	5.93	5.91	5.61	6	5.74	5.85	5.54	5.94	5.85
	7.6	7.31	7.32	7.57	7.63	7.6	7.46	7.67	7.51	7.61	7.7	7.62	7.63	7.55	7.17	7.52	7.14
5	9.22	8.99	9.15	9.11	9.2	9.11	9.21	9.1	9.27	9.39	9.25	9.17	9.27	9.09	8.88	9.28	8.97
7.5	10.15	9.87	9.9	10.01	9.95	10.04	9.95	10.06	9.91	10.24	10.27	10.07	10.03	10.02	9.82	9.92	9.98
10	10.64	10.3	10.33	10.85	10.8	10.6	10.64	10.6	10.71	10.77	10.79	10.66	10.53	10.6	10.47	10.72	10.49
15	11.3	11.28	10.95	11.48	11.59	11.29	11.24	11.3	11.13	11.62	11.57	11.27	11.26	11.3	11.22	11.14	11.13
20	11.81	11.69	11.62	12.16	12	11.78	11.58	11.61	11.6	11.96	12.05	11.79	11.92	11.96	11.72	11.61	11.51
25	12.22	12.01	11.98	12.52	12.47	12.13	12.06	11.87	11.84	12.22	12.31	12.04	12	12.18	12.12	11.85	11.82
30	12.29	12.03	12.17	12.53	12.53	12.14	12.16	11.83	11.84	12.24	12.29	12.02	12.09	12.3	12.13	11.85	11.81
40	12.18	11.68	12.01	12.08	12.18	12.12	11.85	11.5	11.5	11.91	12.06	11.65	11.94	12.14	11.94	11.51	11.4
50	11.2	10.98	11.39	11.62	11.46	11.34	11.24	10.84	10.63	11.14	11.31	11	11.2	11.57	11.25	10.64	10.57
60	10.04	9.8	10.04	10.22	10.19	10.28	9.96	9.57	9.63	9.89	10.09	9.65	10.02	10.26	10.06	9.64	9.27
70	8.01	7.9	8.05	8.14	8.01	8.2	8.2	7.69	7.82	7.87	8.07	7.88	7.99	8.31	8.21	7.83	7.56
80	5.71	5.56	5.71	5.87	5.63	5.86	5.85	5.47	5.63	5.55	5.78	5.84	5.89	5.82	5.65	5.64	5.46
90	3.21	3	3.15	3.28	3.16	3.38	3.25	2.96	3.08	3.1	3.12	3.23	3.2	3.35	3.31	3.09	3.12
95	1.78	1.78	1.76	1.78	1.87	1.9	1.7	1.9	1.94	1.83	1.69	1.66	1.64	1.9	1.9	1.95	1.9
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข-4 ผลการวัดขนาดปีกตัวอย่างที่3

ระยะจากขาย	ระยะหน้าตัดจากโคนใบพัด(มม.)																
หน้า	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.25	5.91	5.83	5.8	5.66	5.64	5.59	5.52	5.78	5.97	5.92	5.91	5.72	5.82	5.68	5.98	5.77	5.83
	7.49	7.12	7.58	7.58	7.29	7.68	7.15	7.3	7.61	7.5	7.65	7.61	7.5	7.48	7.6	7.44	7.53
5	9.28	8.98	9.23	9.12	9	9.26	8.89	9.16	9.21	9.29	9.11	9.28	9.3	9.12	9.18	9.22	9.1
7.5	10	10.07	10.24	10.13	9.96	10.36	9.91	9.99	10.04	10.01	10.15	10.12	10.24	10.1	10.16	10.04	10.11
10	10.81	10.59	10.74	10.7	10.4	10.89	10.57	10.43	10.9	10.82	10.7	10.63	10.84	10.85	10.76	10.74	10.7
15	11.11	11.11	11.28	11.27	11.26	11.55	11.2	10.93	11.57	11.12	11.28	11.24	11.57	11.46	11.25	11.22	11.28
20	11.58	11.49	11.79	11.76	11.67	12	11.7	11.6	11.98	11.59	11.59	11.9	11.89	12.14	11.77	11.56	11.94
25	11.82	11.8	12.2	12.11	11.99	12.16	12.1	11.96	12.33	11.83	11.85	11.98	12.2	12.32	12.02	12.04	12.16
30	11.82	11.79	12.27	12.12	12.01	12.14	12.11	12.15	12.38	11.83	11.81	12.07	12.22	12.33	12	12.14	12.28
40	11.71	11.61	12.39	11.99	11.89	11.95	12.15	12.22	12.39	11.72	11.71	12.15	12.02	12.12	11.86	12.06	12.35
50	10.9	10.55	11.18	11.32	10.96	11.29	11.23	11.37	11.44	10.62	10.82	11.18	11.12	11.42	10.98	11.22	11.55
60	9.72	9.25	10.02	10.26	9.78	10.07	10.04	10.02	10.17	9.62	9.55	10	9.87	10.07	9.63	9.94	10.24
70	7.92	7.54	7.99	8.18	7.88	8.05	8.19	8.03	7.99	7.81	7.67	7.97	7.85	8.12	7.86	8.18	8.29
80	5.61	5.44	5.69	5.84	5.54	5.76	5.63	5.69	5.61	5.62	5.45	5.87	5.53	5.85	5.82	5.83	5.8
90	3.06	3.1	3.19	3.36	2.98	3.1	3.29	3.13	3.14	3.07	2.94	3.18	3.08	3.19	3.21	3.23	3.03
95	1.72	1.88	1.76	1.88	1.76	1.77	1.88	1.94	1.85	1.93	1.88	1.72	1.81	1.66	1.94	1.68	1.65
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



รูปที่ ข-12 แสดงการเปรียบเทียบความหนาเฉลี่ยของปีกตัวอย่างที่สร้างกับขนาดอ้างอิงตามข้อมูลของ Rice

จากข้อมูลการตรวจสอบและการเปรียบเทียบขนาดของปีกตัวอย่างที่สร้างกับขนาดอ้างอิงตามข้อมูลของ Rice [25] พบว่าขนาดของปีกนั้นมีค่าเฉลี่ยความหนาของแต่ละตำแหน่งใกล้เคียงกับขนาดอ้างอิง โดยมีค่าผิดพลาดสัมพัทธ์โดยเฉลี่ย 4 เปอร์เซ็นต์ จึงยอมรับได้ว่าปีกที่สร้างเพื่อจะทำการทดสอบนั้นมีรูปร่างแอร์ฟอยล์แบบ N.A.C.A. 0012-B

ข.5.การดุลยภาพการหมุนของชุดปีกหมุน

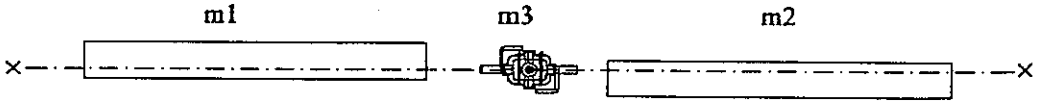
ในการศึกษาครั้งนี้ต้องทำการทดสอบสมรรถนะปีกหมุนด้วยชุดทดสอบที่สร้างขึ้น ปีกหมุนต้องมีความสมดุลเพื่อไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือน แต่เนื่องจากในที่นี้ไม่มีเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการดุลยภาพการหมุน ในที่นี้จึงทำการดุลยภาพการหมุนของปีกหมุน โดยสมมุติว่าจุดศูนย์กลางมวลของแต่ละหน้าตัดของปีกที่สร้างขึ้นอยู่บนเส้นคอร์ด และอยู่ในแนวเส้นตรงตามความยาวของปีก ดังนั้นจึงพิจารณาได้ว่าเป็นการหมุนแบบมวลหมุนอยู่ในระนาบขวางเดียวกัน เมื่อมีการหมุนด้วยความเร็วคงที่ Ω แรงเฉื่อยของแต่ละมวล คือ

$$f = mr\Omega^2 \qquad (ข\text{-}1)$$

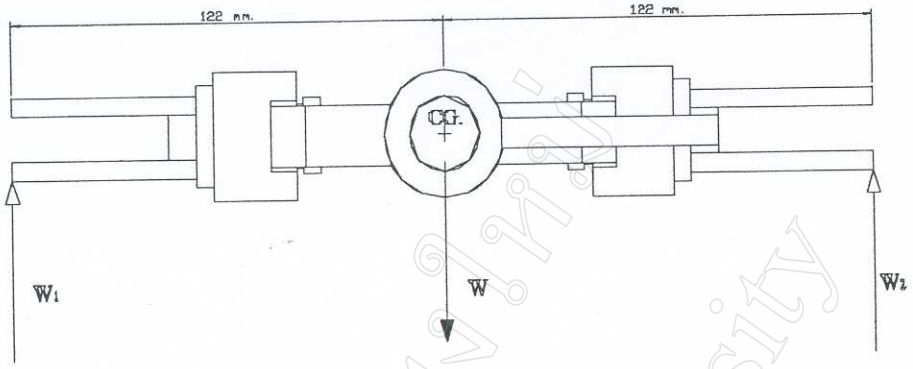
แรงเฉื่อยจะอยู่จะดุลยภาพเมื่อ

$$\Sigma(mr) = 0 \qquad (ข\text{-}2)$$

ครั้งนี้จึงสมมุติปีกมีมวล m1 m2 และดุม มีมวล m3 และจุดศูนย์กลางมวลอยู่บนเส้นแกน X ดังรูปที่ ข-12 การดุลยภาพขั้นแรกคือ ดุลยภาพส่วนดุมของปีกหมุนให้จุดศูนย์กลางมวลอยู่ที่จุดศูนย์กลางเพลา ด้วยการหาน้ำหนักที่กดลงที่จุดรองรับ W_1 และ W_2 ดังรูปที่13 จากที่จุดรองรับห่างจากจุดกลางของดุมเป็นระยะเท่ากัน W_1 และ W_2 ต้องมีค่าเท่ากันจึงทำให้จุดศูนย์กลางมวลของชุดดุมอยู่ที่จุดศูนย์กลางเพลา การหาค่า W_1 และ W_2 นั้นทำโดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอล ความระเอียด 1 กรัม 2 เครื่อง และใช้ตัวรองรับ 2 ตัวเพื่อถ่ายแรงไปที่เครื่องชั่ง ก่อนทำการชั่งหา W_1 และ W_2 นั้นต้องทำการปรับระดับให้จุดรองรับอยู่ในระดับเดียวกันก่อนทำติดตั้งชุดดุมเพื่อหา W_1 และ W_2



รูปที่ ข-13 แสดงส่วนของปีกหมุน



รูปที่ ข-14 แสดงแผนผังอิสระของชุดคุมในการหาจุดศูนย์กลางมวล

รูปที่ ข-15 แสดงการดุลยภาพชุดคุมของปีกหมุน

เมื่อหาค่า W_1 และ W_2 ด้วยวิธีดังกล่าวพบว่าค่าของ W_1 และ W_2 นั้นค่าเท่ากับ 856 กรัมเท่ากันพอดีจึงไม่ต้องทำการถ่วงมวลเพิ่ม

หลังจากที่ทำการดุลยภาพชุดคุมปีกหมุนแล้วขั้นที่สองคือ ดุลยภาพการหมุนของส่วนปีกทั้งสองข้าง ด้วยการหาระยะจุดศูนย์กลางมวลของปีกจากโคนปีก การหาระยะจุดศูนย์กลางมวลของปีกนั้นใช้วิธีเดียวกับที่กาจุดศูนย์กลางมวนของชุดคุม ด้วยการหาน้ำหนักที่กดลงที่จุดรองรับที่ปลายและโคนปีกแล้วคำนวณหาจุดศูนย์กลางจากสมการที่ (ข-2) การคำนวณในการดุลยภาพการหมุน

ของปีกนั้นแสดงดังตารางที่ ข-5 หลังจากได้ผลก็ทำการเพิ่มมวลตามที่คำนวณได้ด้วยเรซิน จากนั้น นำปีกมาตรวจสอบระยะศูนย์กลางมวลใหม่แล้วคำนวณดูว่าหลังจากเพิ่มมวลแล้วปีกมีค่าน้ำหนัก ปีกคูณกับรัศมีจุดศูนย์ศูนย์กลางมวล เท่ากับปีกอีกข้างหรือไม่ ถ้ายังไม่เท่าก็ปรับแต่งโดยการเสริม เรซินเพิ่ม หรือเจียร์ตัดออกที่ละน้อยจนกระทั่งเท่ากัน

รูปที่ ข-16 แสดงการหาน้ำหนักที่กดลงที่จุดรองรับที่ปลายและโคนปีก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ ข-5 แสดงการคำนวณหาขนาดมวลเพิ่มที่ปลายปีกเพื่อให้เกิดดุลยภาพการหมุนของปีก

อัตราส่วนสมรรถ	No.	น้ำหนักที่โคนปีก (กรัม)	น้ำหนักที่ปลายปีก (กรัม)	น้ำหนักปีก (กรัม)	ความยาวทั้งหมดของปีก (มิลลิเมตร)	จุดศูนย์กลางมวลจากโคนปีก(มิลลิเมตร)	จุดศูนย์กลางมวลจากจุดหมุน(มิลลิเมตร)	รัศมีปลายปีก (มิลลิเมตร)	น้ำหนักปีก x รัศมีจุดศูนย์กลางมวล(กรัมxมิลลิเมตร)	น้ำหนักที่ต้องเพิ่ม (กรัม)
4	1	139	100	239	444	185.8	274.32	532.55	65562.26	0
	2	127.3	91	218.3	444	185.1	273.63	532.15	59733.37	10.95
5	1	144.9	115	259.9	540.5	239.2	327.70	629.05	85170.35	0.00
	2	160.7	111	271.7	542	221.4	309.97	630.15	84219.68	1.51
6	1	167.6	128	295.6	641.5	277.8	366.33	730.05	108285.90	0.00
	2	160.3	125	285.3	642.5	281.5	370.05	730.65	105574.39	3.71
7	1	190.9	152	342.9	739.5	327.8	416.35	828.05	142766.08	0.00
	2	176.3	138	314.3	740.5	325.1	413.68	828.65	130018.69	15.39
8	1	216.8	179	395.8	840.5	380.1	468.66	929.05	185495.61	0.00
	2	210.2	166	376.2	842.5	371.8	460.30	930.65	173165.63	13.27

หมายเหตุ ระยะจากจุดหมุนถึงโคนปีกเท่ากับ 88.545 มม.

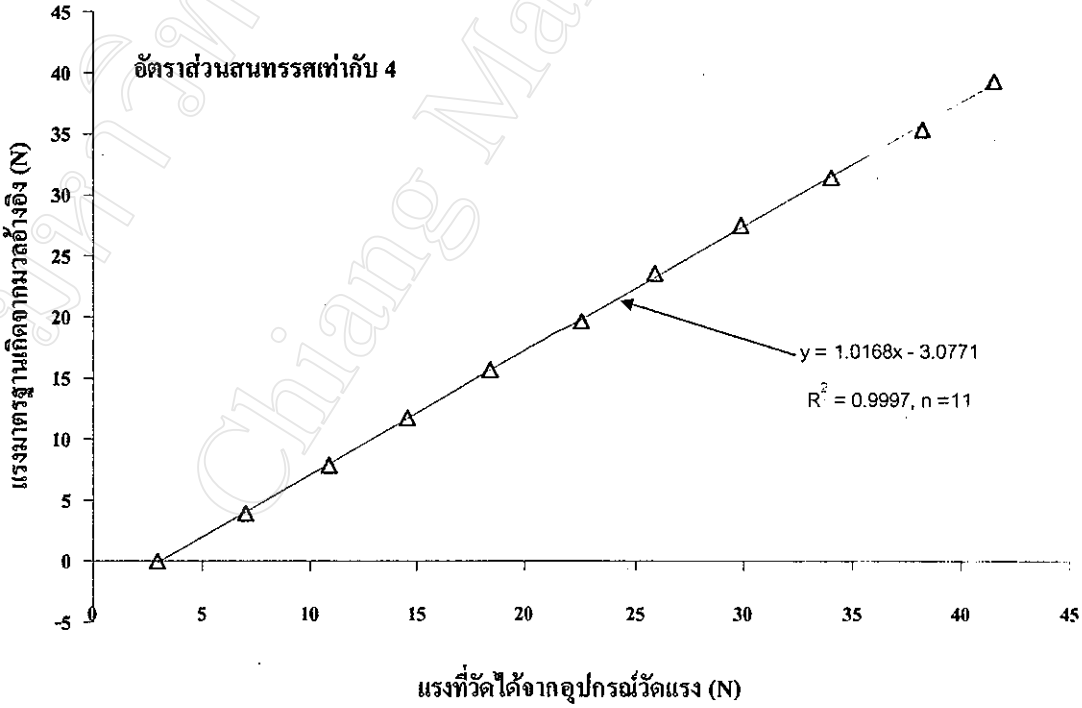
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ค.

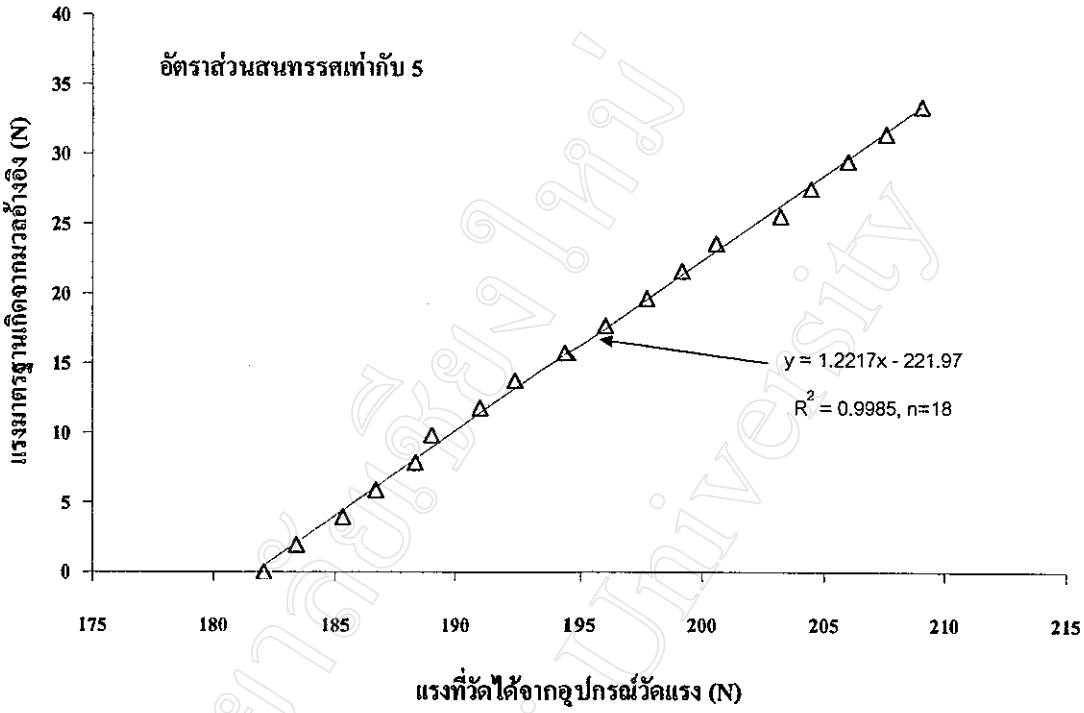
ผลการสอบเทียบการวัดแรงขับของชุดทดสอบที่ปีกมีค่าอัตราส่วนสนทรรศต่างๆ ที่มุมพิทช์ศูนย์องศา และผลแรงบิดของชุดทดสอบที่ไม่ได้ติดตั้งปีก

จากวิธีการสอบเทียบที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 หัวข้อ 3.5 กราฟแนวโน้มของการสอบเทียบการวัดแรงขับของชุดทดสอบที่ปีกมีค่าอัตราส่วนสนทรรศต่างๆ ที่มุมพิทช์ศูนย์องศา และผลแรงบิดของชุดทดสอบที่ไม่ได้ติดตั้งปีก จะนำเสนอในบทนี้โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

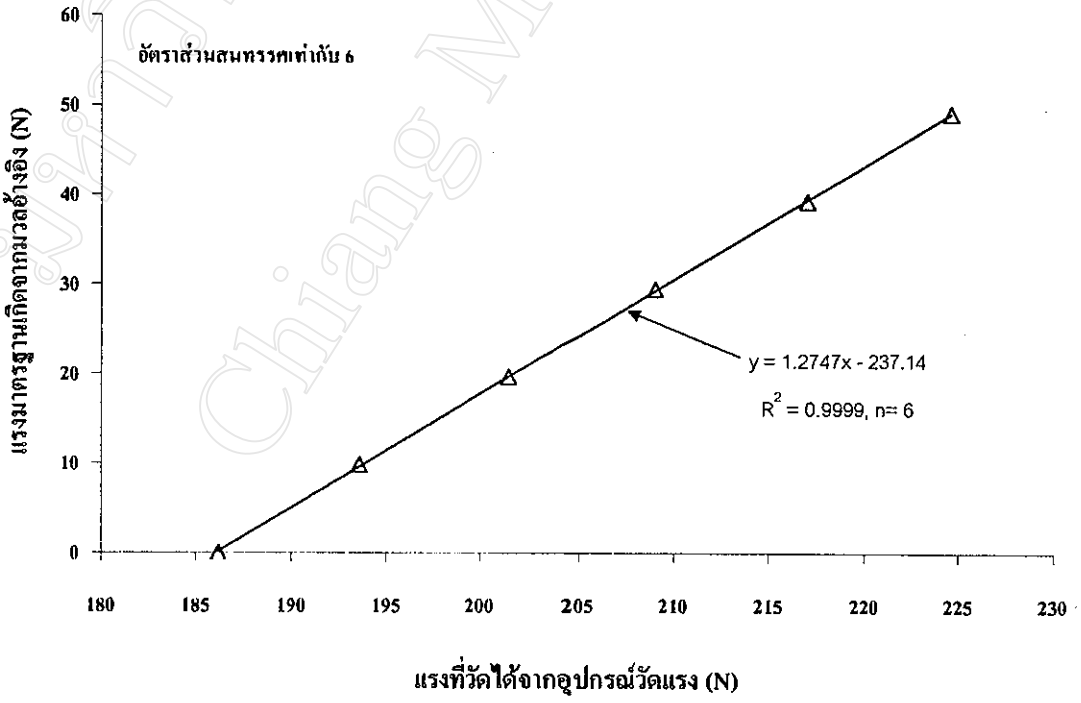
ค.1 ผลการสอบเทียบการวัดแรงขับ



(ก)

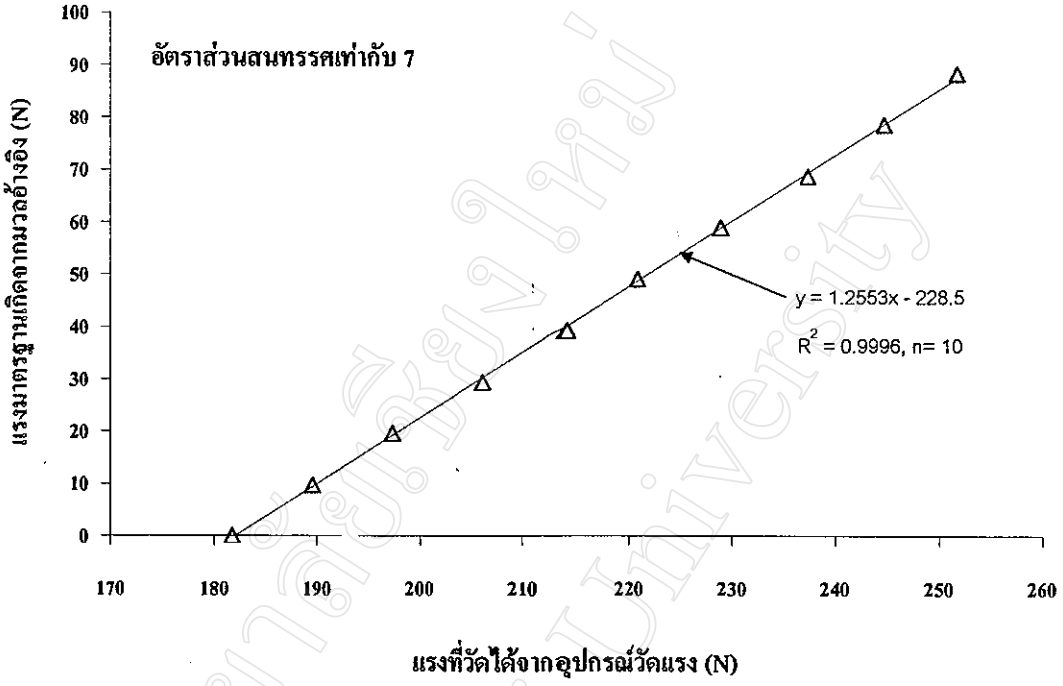


(ข)

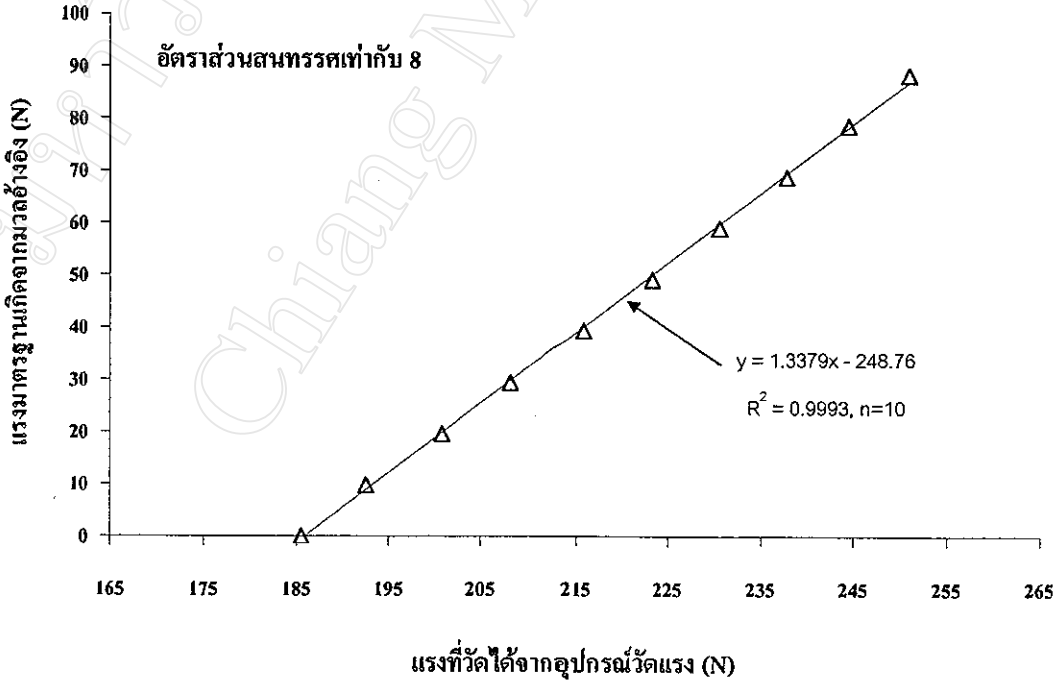


(ค)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



(ง)



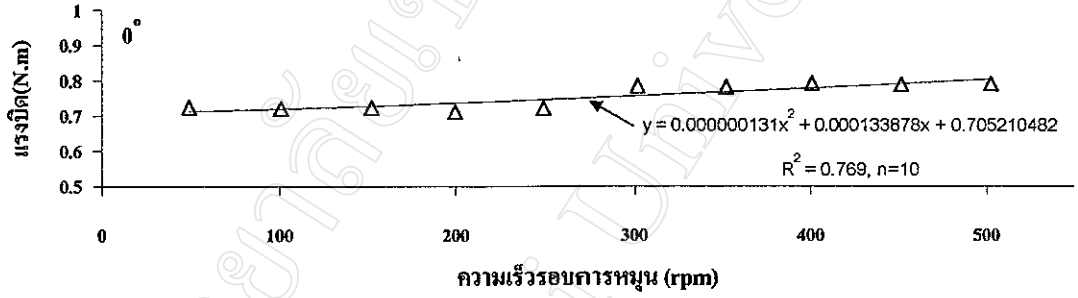
(จ)

รูปที่ ค.1 (ก)-(จ) แสดงผลการสอบเทียบการวัดแรงขับของชุดทดสอบสมรรถนะปีกหมุน ที่อัตราส่วนสนทรรศเท่ากับ 4 5 6 7 และ 8 ตามลำดับ

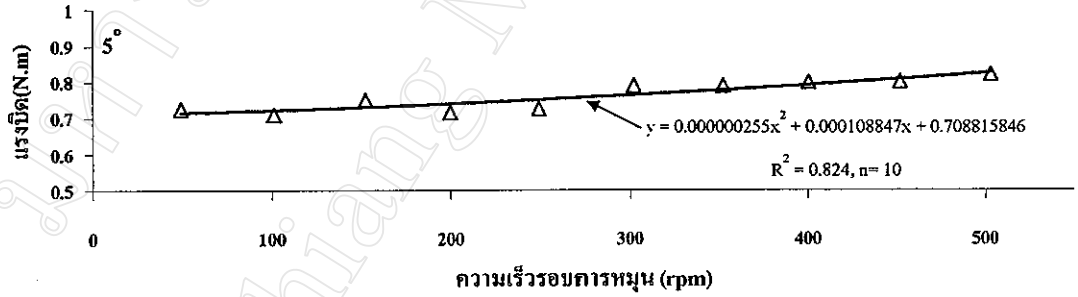
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ค.2 ผลแรงบิดของชุดทดสอบที่ไม่ได้ติดตั้งปีก

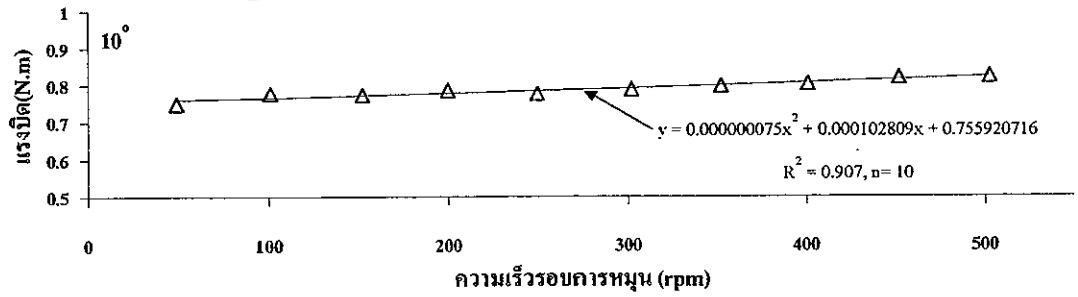
ผลของแรงบิดที่ได้จากการทดสอบตามวิธีการดำเนินการในหัวข้อ 3.5.2 นั้นต้องนำไปลบออกด้วยค่าแรงบิดของชุดทดสอบที่ไม่ได้ติดตั้งปีก จึงจะได้เป็นค่าแรงบิดของปีกหมุน ค่าแรงบิดของชุดทดสอบที่ไม่ได้ติดตั้งปีกนั้นได้ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ และมุมพิทช์ต่างๆเหมือนกับสภาวะที่ทำการทดสอบปีก ซึ่งผลแรงบิดของชุดทดสอบที่ไม่ได้ติดตั้งปีกนี้จะนำเสนอในรูปกราฟแนวโน้มที่สร้างจากข้อมูลทั้งหมด 10 คู่อันดับ ด้วยวิธีถดถอยกำลังสอง ฟังก์ชันแบบโพลิโนเมียลอันดับกำลังสอง



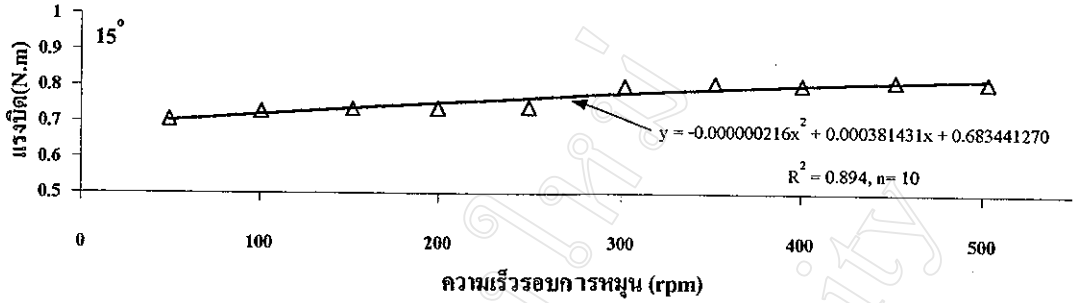
(ก)



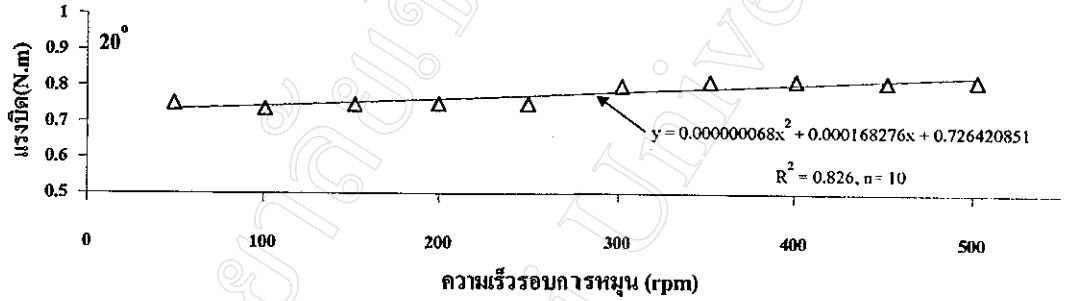
(ข)



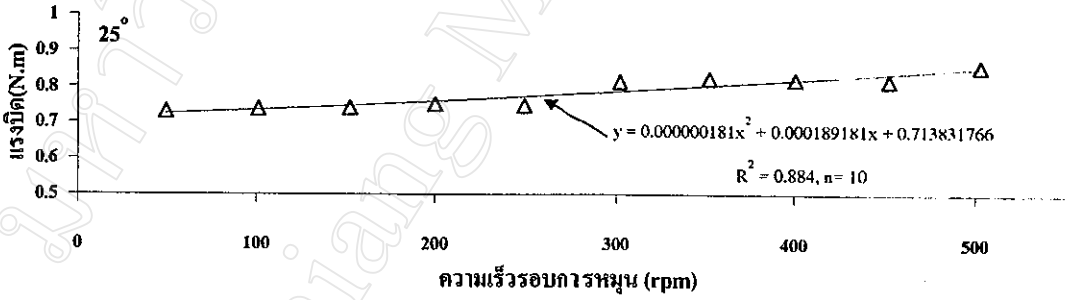
(ค)



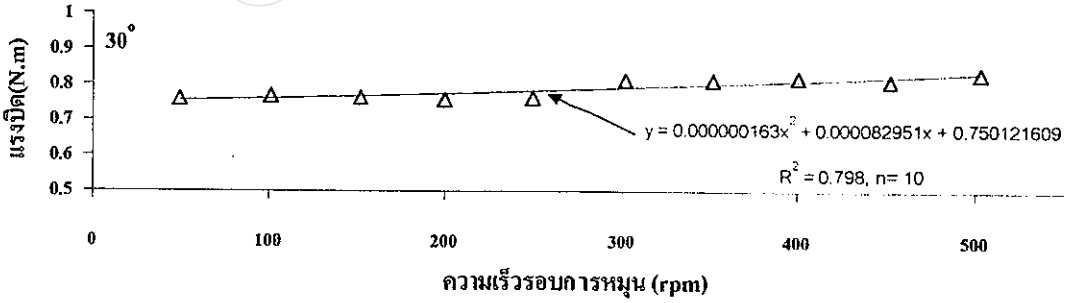
(ง)



(จ)



(ฉ)



(ช)

รูปที่ ค.2 (ก)-(ช) แสดงผลแรงบิดของชุดทดสอบที่ไม่ได้ติดตั้งปีก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ง

รายละเอียดอุปกรณ์วัดแรง

ง.1 ตารางการปรับตั้งเครื่อง Weight Transmitter (WT95)

ตารางที่ ง.1 การปรับสวิทช์ Span coarse

Sensitivity	Span Coarse						Sensitivity	Span Coarse						Sensitivity	Span Coarse					
mV/V	1	2	3	4	5	6	mV/V	1	2	3	4	5	6	mV/V	1	2	3	4	5	6
3.003							0.912		X	X		X		0.544	X	X		X		X
2.754	X						0.884	X	X	X		X		0.532			X	X		X
2.514		X					0.850				X	X		0.524	X		X	X		X
2.320	X	X					0.828	X				X		0.514		X	X	X		X
2.130			X				0.804		X			X		0.506	X	X	X	X		X
1.990	X		X				0.784	X	X			X		0.496					X	X
1.860		X	X				0.760			X	X	X		0.488	X				X	X
1.754	X	X	X				0.742	X		X	X	X		0.480		X			X	X
1.624				X			0.724		X	X	X	X		0.472	X	X			X	X
1.542	X			X			0.706	X	X	X	X	X		0.464			X		X	X
1.462		X		X			0.688						X	0.458	X		X		X	X
1.396	X	X		X			0.672	X					X	0.450		X	X		X	X
1.324			X	X			0.658		X				X	0.444	X	X	X		X	X
1.628	X		X	X			0.644	X	X				X	0.434				X	X	X
1.214		X	X	X			0.628			X			X	0.428	X			X	X	X
1.168	X	X	X	X			0.614	X		X			X	0.422		X		X	X	X
1.124					X		0.602		X	X			X	0.416	X	X		X	X	X
1.084	X				X		0.590	X	X	X			X	0.410			X	X	X	X
1.044		X			X		0.574				X		X	0.404	X		X	X	X	X
1.010	X	X			X		0.564	X			X		X	0.398		X	X	X	X	X
0.972			X		X		0.554		X		X		X	0.394	X	X	X	X	X	X
0.942	X		X		X															

หมายเหตุ X = ON

ตารางที่ ง.2 การปรับสวิทช์ Tare coarse

% Tare	Tare Coarse 1	2	3	4	5	6	% Tare	Tare Coarse 1	2	3	4	5	6	% Tare	Tare Coarse 1	2	3	4	5	6
0							176		X	X		X		344	X	X		X		X
8	X						184	X	X	X		X		352			X	X		X
16		X					192				X	X		360	X		X	X		X
24	X	X					200	X			X	X		368		X	X	X		X
32			X				208		X		X	X		376	X	X	X	X		X
40	X		X				216	X	X		X	X		384					X	X
48		X	X				224			X	X	X		392	X				X	X
56	X	X	X				232	X		X	X	X		400		X			X	X
64				X			240		X	X	X	X		408	X	X			X	X
72	X			X			248	X	X	X	X	X		416			X		X	X
80		X		X			256						X	424	X		X		X	X
88	X	X		X			264	X					X	432		X	X		X	X
96			X	X			272		X				X	440	X	X	X		X	X
104	X		X	X			280	X	X				X	448				X	X	X
112		X	X	X			288			X			X	456	X			X	X	X
120	X	X	X	X			296	X		X			X	464		X		X	X	X
128					X		304		X	X			X	472	X	X		X	X	X
136	X				X		312	X	X	X			X	480			X	X	X	X
144		X			X		320				X		X	488	X		X	X	X	X
152	X	X			X		328	X			X		X	496		X	X	X	X	X
160			X		X		336		X		X		X	504	X	X	X	X	X	X
168	X		X		X															

ความหมายของ X = ON

ง.2 การใช้งานโปรแกรมของเครื่อง Online Excel Datalogger (OD95)

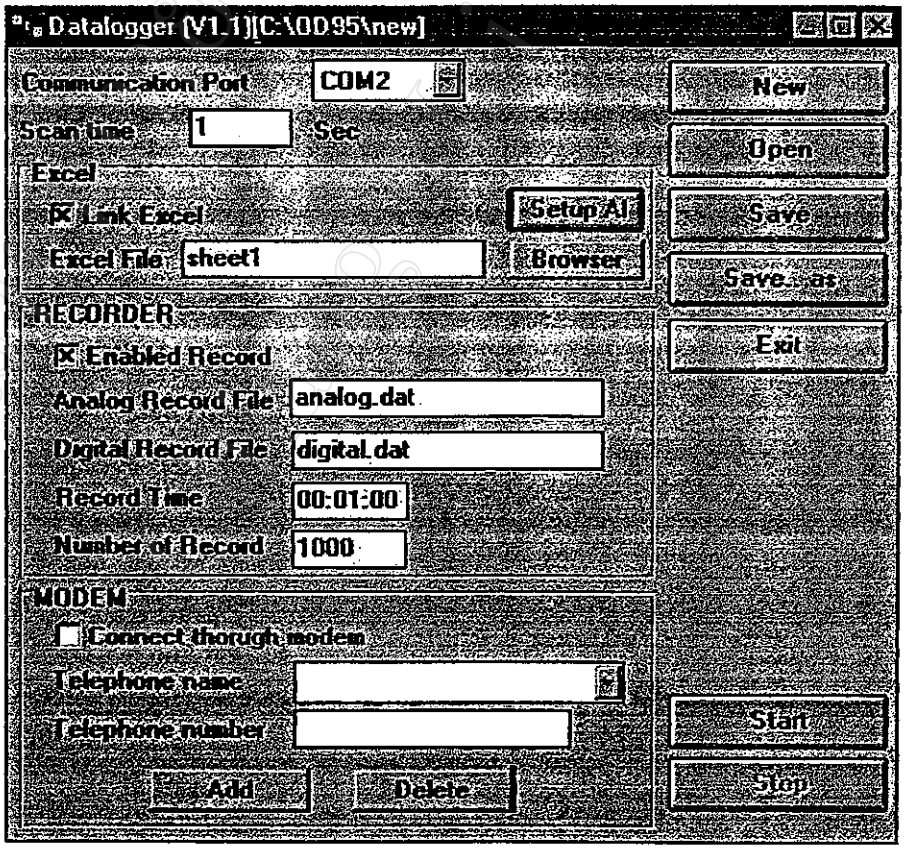
ในโปรแกรม Online Excel Datalogger มีโปรแกรมอยู่ทั้งหมด 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม Online Excel Datalogger และ โปรแกรม History

ง.2.1. โปรแกรม Online Excel Datalogger

Online Excel Datalogger เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้น ในการติดต่อกับโปรแกรม Excel กำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการบันทึกข้อมูล การติดต่อผ่านModem เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ เรียบร้อยแล้วกดปุ่ม Start เพื่อทำการ Link Excel บันทึกไฟล์ข้อมูล และแสดงกราฟข้อมูล

เปิดโปรแกรมโดยการ Double click ที่ icon

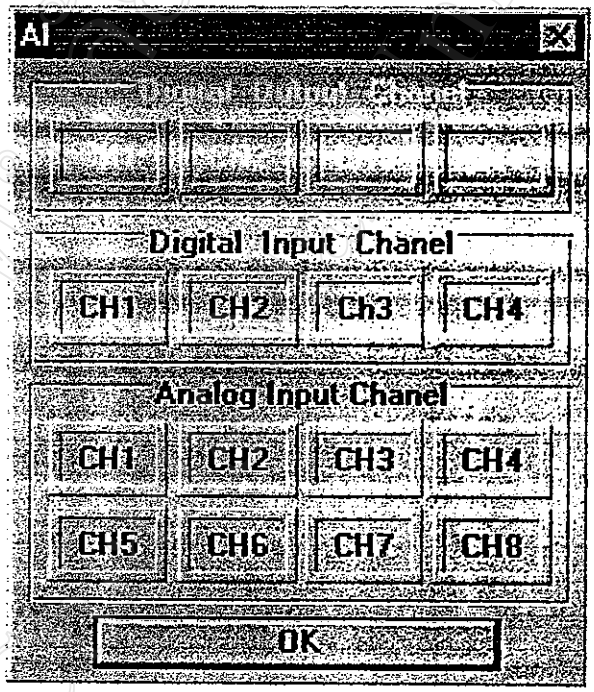
จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป



รูปที่ ง.1 หน้าต่างของโปรแกรม Online Excel Datalogger

ง.2.1.1 การกำหนดค่าเริ่มต้น

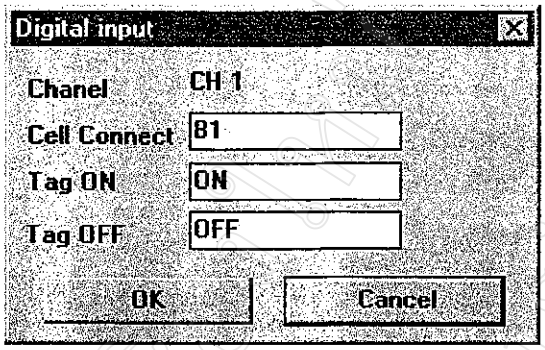
Communication Port	การกำหนด port ที่ใช้ในการติดต่อกับ OD95
Scan Time	การกำหนดเวลาเป็นวินาที ในการอ่านข้อมูลจาก OD95
Link Excel	เลือกให้มีการ Link ข้อมูลต่างๆ ไปยังโปรแกรม Excel
Excel File	เป็นการกำหนดชื่อ Path และ File ที่ต้องการจะเปิดใน Excel เพื่อทำการเชื่อมต่อกับ OD95 เช่น c:\excel\test.xls (ถ้าไม่ต้องการเปิดไฟล์ให้กำหนด Sheet ที่ต้องการ เช่น Sheet1)
Setup AI	เพื่อกำหนดตำแหน่งของ cell ใน Excel ที่ใช้ในการแสดงค่า Input/Output แต่ละช่อง เมื่อกดจะปรากฏหน้าต่าง



รูปที่ ง.2 หน้าต่าง Setup AI

.จากรูปที่ ง.2 จะเห็นว่ามีการแบ่งลักษณะ Input/Output ออก เป็น 3 ชนิด คือ Digital output 4 ช่อง Digital input 4 ช่อง และ Analog input 8 ช่อง เมื่อ Double click ที่ช่องต่างๆ จะปรากฏหน้าต่าง Setup ตามลักษณะ Input/Output ดังนี้

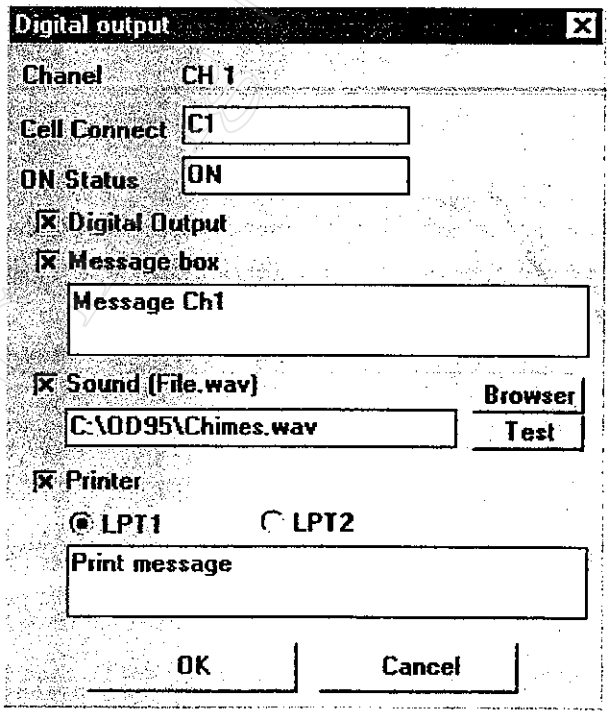
Digital Input



รูปที่ ง.3 หน้าต่าง Digital Input Setup

Chanel	ชื่อ Chanel ที่กำลัง Setup
Cell Connect	กำหนด Cell ใน Excel ที่ใช้ในการติดต่อกับ Digital Input
Tag On	กำหนดข้อความที่ใช้แทนสถานะ ON และ Digital Input
Tag Off	กำหนดข้อความที่ใช้แทนสถานะ OFF และ Digital Input

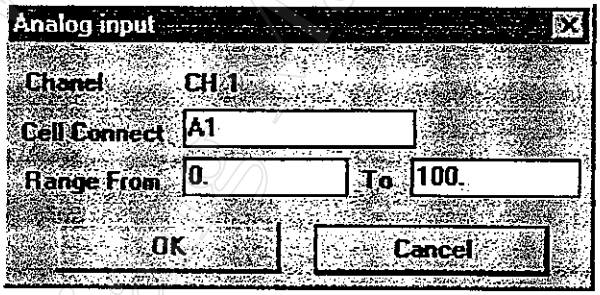
Digital Output



รูปที่ ง.4 หน้าต่าง Digital Output Setup

Chanel	ชื่อ Chanel ที่กำลัง Setup
Cell Connect	กำหนด Cell ใน Excel ที่จะใช้ในการติดต่อกับ Digital Output ช่องนั้น
On Status	กำหนดข้อความที่ใช้สั่งในการสั่งให้ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON
Digital Output	กำหนดให้สั่ง Digital Output ของ OD95 ช่องนั้น ON
Massage box	กำหนดให้ส่งข้อความที่กำหนดทางหน้าจอ เมื่อ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON
Sound	กำหนดให้ส่งเสียงตาม File.WAV ที่กำหนด เมื่อ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON
Pinter	กำหนดให้พิมพ์ข้อความที่กำหนดออกทางพอร์ตที่กำหนดเมื่อ Digital Output ช่องนั้นมีสถานะเป็น ON

Analog Input

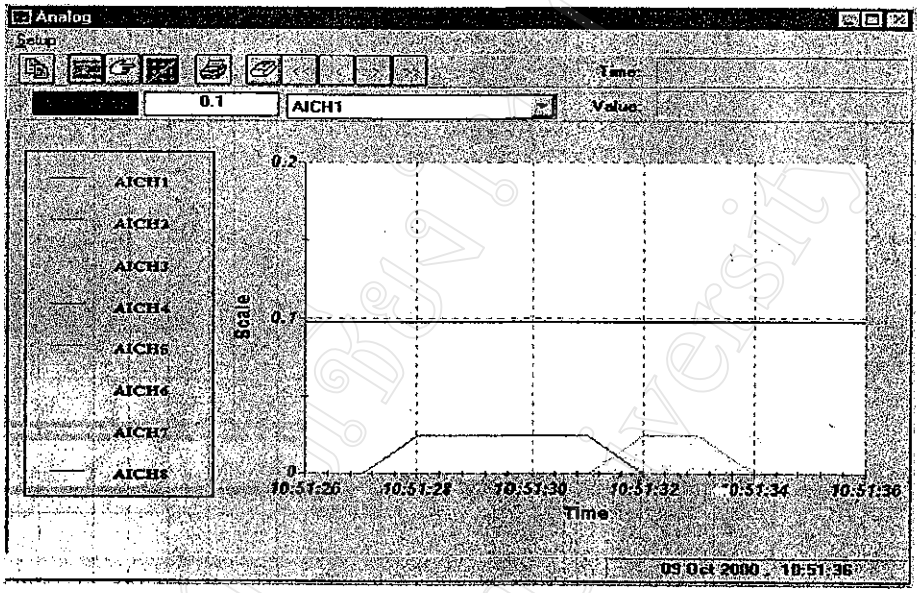


รูปที่ ง.5 หน้าต่าง Analog Input Setup

Chanel	ชื่อ Chanel ที่กำลัง Setup
Cell Connect	กำหนด Cell ใน Excel ที่จะใช้ในการติดต่อกับ Analog Input ช่องนั้น
Range From_to_	กำหนด Scale ของ Analog Input ช่องนั้น
Record Enabled	เลือกให้มีการบันทึกข้อมูลที่ได้จาก OD95 ลง File ที่กำหนด
Analog Record File	กำหนดชื่อ Path และ File name ใช้บันทึกข้อมูล Analog
Digital Record File	กำหนดชื่อ Path และ File name ใช้บันทึกข้อมูล Digital

Record Time	กำหนดช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลแต่ละครั้ง รูปแบบจะอยู่ในรูป hh:mm:ss ซึ่งสามารถกำหนดเวลาน้อยที่สุดได้เท่ากับ 1 วินาที (00:00:01)
Number of Record	กำหนดจำนวนของข้อมูลที่ต้องการเก็บลงไฟล์ข้อมูลสามารถกำหนดได้สูงสุดถึง 10,000 record
Connect through Modem	เลือกให้มีการติดต่อผ่าน Modem
Telephone name	รายชื่อโทรศัพท์ที่เก็บไว้ใน Config file
Telephone number	เบอร์โทรศัพท์ที่ใช้ในการติดต่อ
Add	กดปุ่ม Add เพื่อทำการเก็บรายชื่อและเบอร์โทรศัพท์ที่อยู่ใน Telephone name และ Telephone number ไว้ใน Config file
Delete	กดปุ่ม Delete เพื่อลบรายชื่อและเบอร์โทรศัพท์ที่ถูกเลือกไว้โดย Telephone name list ออกจาก Config file
ปุ่ม New	ปุ่มสำหรับกำหนด Config file ใหม่
ปุ่ม Open	ปุ่มสำหรับเรียก Config file ขึ้นมาใช้งานหรือแก้ไข
ปุ่ม Save	ปุ่มสำหรับ Save Config file
ปุ่ม Save as...	ปุ่มสำหรับ Save Config file ในชื่อใหม่
ปุ่ม Start	เป็นปุ่มที่ใช้สั่งให้ Online Excel Datalogger เริ่มทำการติดต่อกับ WT95 และบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดให้ Link Excel โปรแกรม Online Excel Datalogger จะทำการ Run โปรแกรม Excel และทำการส่งข้อมูลต่างๆ ไปยัง cell ที่กำหนดไว้ข้างต้นกำหนดให้ Record Data โปรแกรม Online Excel Datalogger ทำการบันทึกข้อมูลในไฟล์ข้อมูลที่กำหนด และแสดงกราฟข้อมูลทั้งแบบ Analog (รูปที่ ง.6) และแบบ Digital กำหนดให้ติดต่อผ่าน Modem โปรแกรม Online Excel Datalogger จะทำการติดต่อกับ OD95 ผ่าน Modem
ปุ่ม Stop	เป็นปุ่มที่สั่งให้ Online Excel Datalogger เลิกการทำงานทั้งหมด
ปุ่ม Exit	เป็นปุ่มออกจากโปรแกรม Online Excel Datalogger

ง.2.1.1 หน้าต่างกราฟข้อมูล



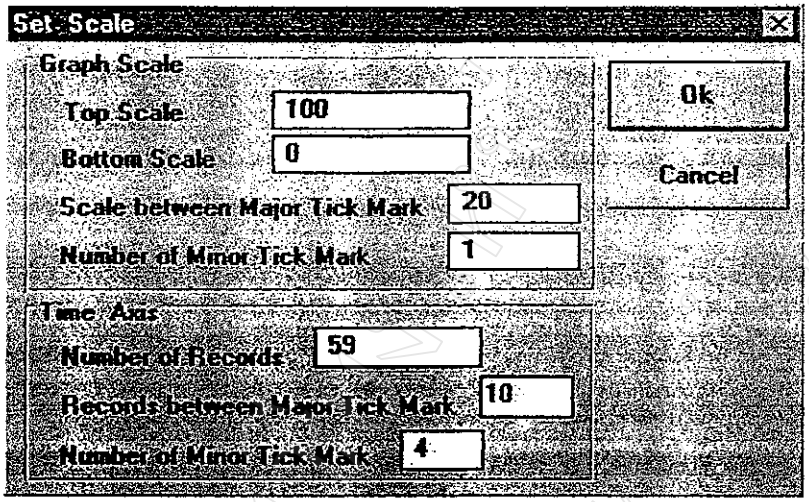
รูปที่ ง.6 หน้าต่างกราฟข้อมูล

หน้าต่างกราฟข้อมูล เป็นหน้าต่างที่แสดงข้อมูลที่จะถูกบันทึกในไฟล์ข้อมูลในรูปกราฟข้อมูล โดยจะแสดงชื่อของข้อมูลตามชนิดและลำดับของช่องสัญญาณของ OD95 เช่น Analog input ช่องที่ 1 จะมีชื่อ AICH1 , Digital input ช่องที่ 2 จะมีชื่อ DICH2 เป็นต้น

การทำงานในหน้าต่างกราฟข้อมูล

Select Graph สำหรับเลือก Graph ที่ต้องการแสดงบนหน้าจอ เมื่อกดปุ่มนี้จะปรากฏ Dialog Select Page เลือก Page ที่ต้องการและ กดปุ่ม Switch to ...

Set Scale เพื่อ Set แกน Value และแกน Time ของ Graph เมื่อกดปุ่มนี้จะปรากฏหน้าต่าง Set Scale



รูปที่ ง.7 หน้าต่างการ Set Scale

Pointer ดูค่าและเวลา ณ จุดที่ mouse ชี้อยู่ที่ Value: และ Time:

Grid Line เลือกแสดงหรือไม่แสดง Grid Line

Print Graph พิมพ์ Graph ทางเครื่องพิมพ์

History สำหรับการดู Graph ย้อนหลัง

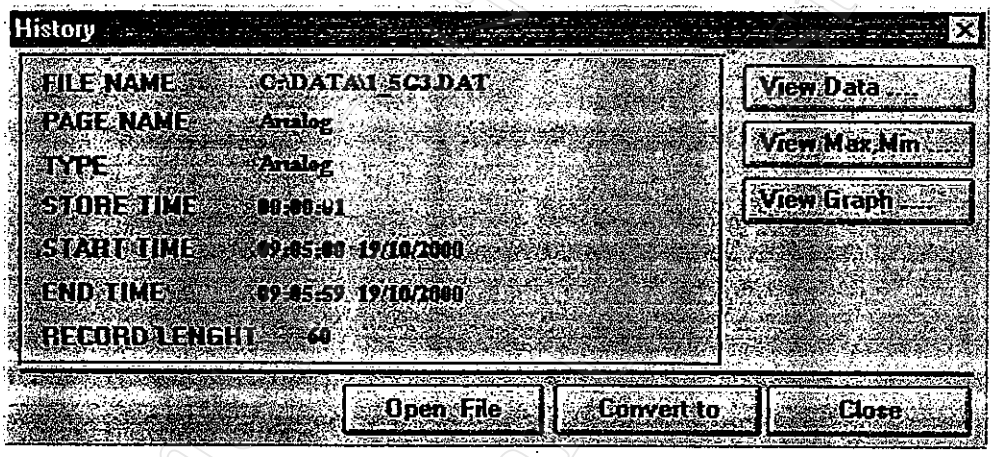
History scroll สำหรับเลื่อน Graph ไปทางซ้ายหรือทางขวา

Select Line เลือกดูค่าที่อ่านได้ล่าสุด และสีของ Line นั้น

ง.2.2. โปรแกรม History

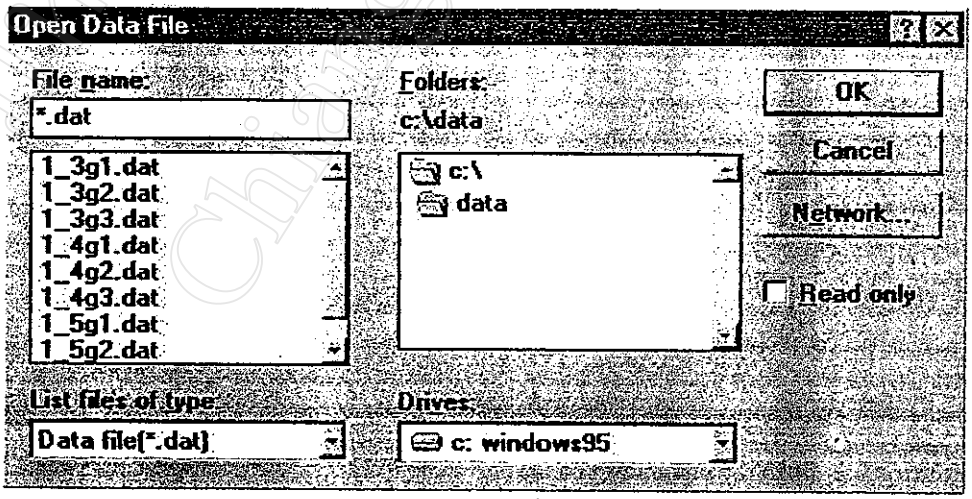
โปรแกรม History เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับเรียกไฟล์ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ขึ้นมาแสดงเป็นข้อมูลแบบตัวเลข แสดงค่าสูงสุดต่ำสุด (Maximum/Minimum) แสดงกราฟข้อมูล

โปรแกรม History สามารถเข้าโดยการ Double click ที่ icon



รูปที่ ง.8 หน้าต่าง History

ง.2.2.1 การเปิดไฟล์ข้อมูล



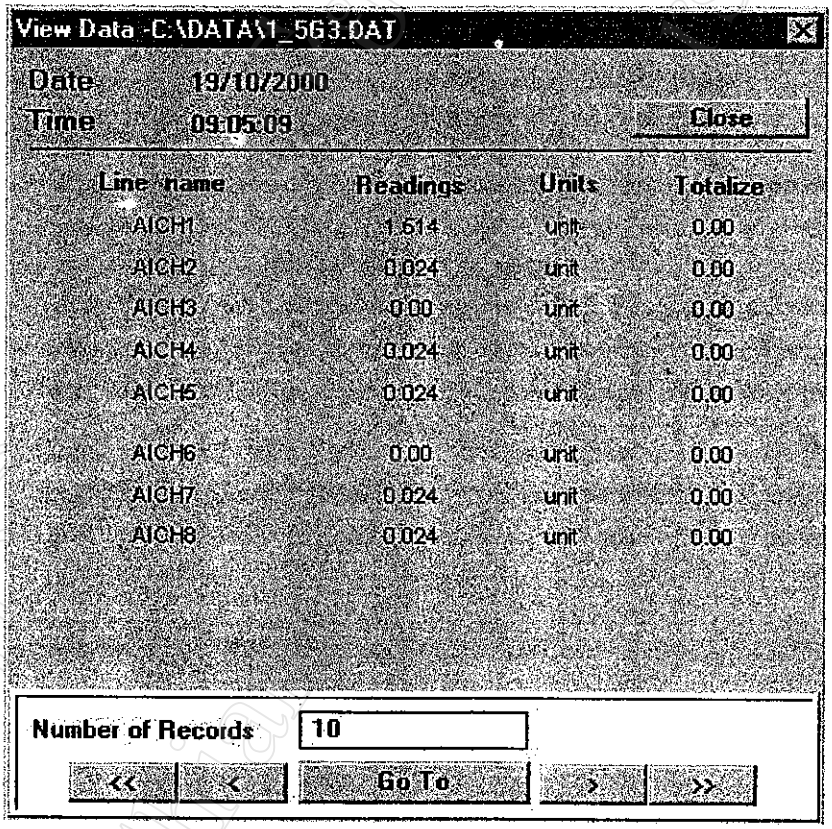
รูปที่ ง.9 หน้าต่าง Open File

ง.2.2.2 การแปลงไฟล์ข้อมูลไปใช้บน Excel

การแปลงไฟล์ข้อมูลไปใช้บน Excel เป็นการแปลงไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูป File.csv โดยกดปุ่ม Convert หลังจากที่ได้ทำการเปิดไฟล์ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

ง.2.2.3 การแสดงข้อมูลแบบตัวเลข

การดูข้อมูลแบบตัวเลขทำโดยกดปุ่ม View Data จะปรากฏหน้าต่าง View Data ดังรูป



รูปที่ ง.10 หน้าต่าง View Data

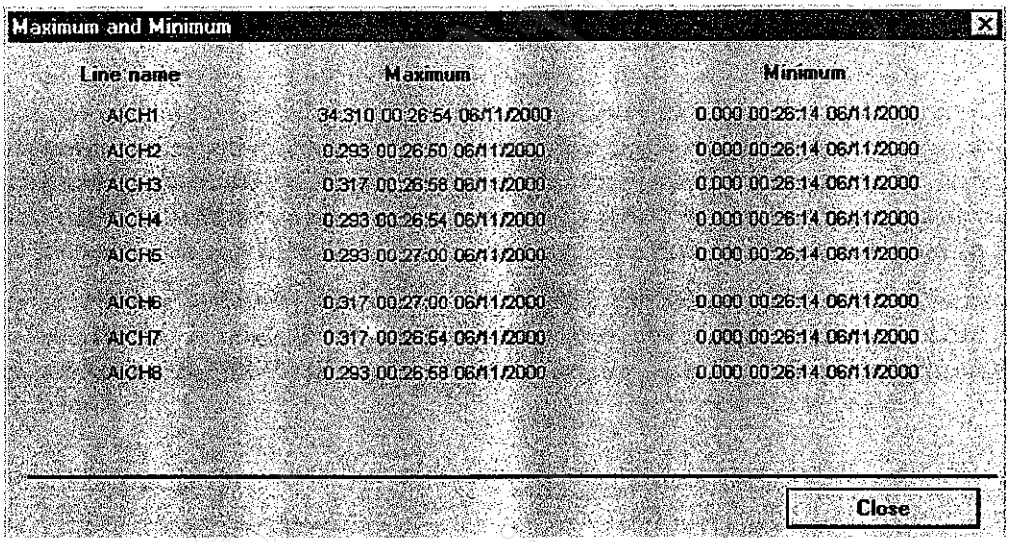
ปุ่ม < และ > สำหรับเลื่อนข้อมูลทีละชุดข้อมูล

ปุ่ม << และ >> สำหรับเลื่อนข้อมูลทีละ 1/10 ของชุดข้อมูลทั้งหมด

ปุ่ม Go To สำหรับเลื่อนข้อมูลไปยังตำแหน่งที่กำหนดใน Number of Records

ง.2.2.4 การดูค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

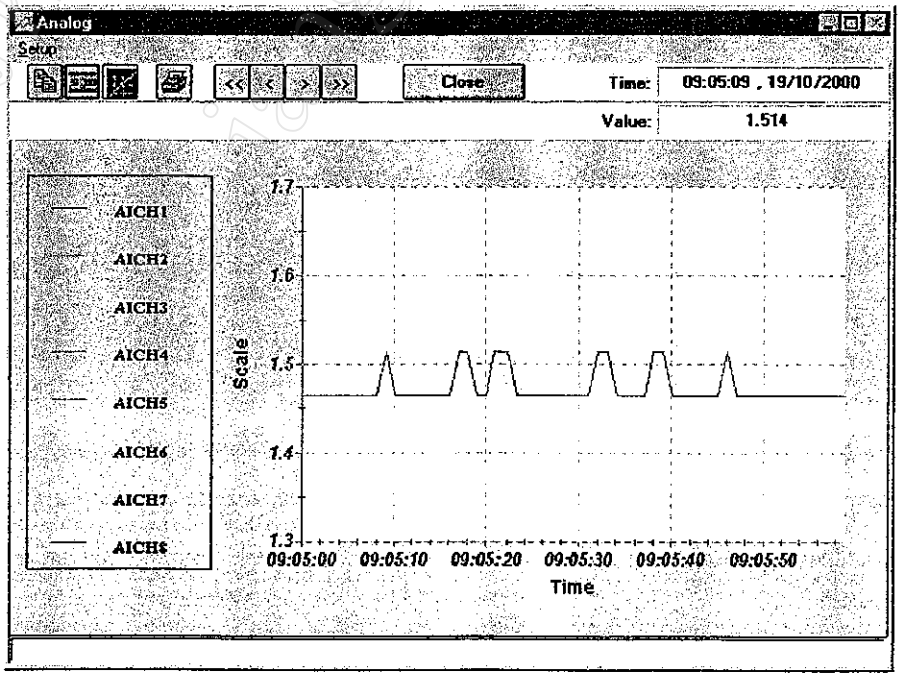
การดูค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดทำโดย กดปุ่ม View Max,Min จะปรากฏหน้าต่าง View Maximum and Minimum ดังรูป



รูปที่ ง.11 หน้าต่าง View Maximum and Minimum

ง.2.2.5 การดูข้อมูลแบบ Tread Graph

การดูข้อมูลแบบ Tread Graph ทำโดยกดปุ่ม View Graph จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป



รูปที่ ง.12 หน้าต่าง View Graph

ปุ่ม แก้ไข scale ทางแกน x และ y

ปุ่ม แสดงหรือไม่แสดงเส้น grid

ปุ่ม พิมพ์กราฟที่แสดงอยู่ในขณะนั้น

ปุ่ม เลื่อนกราฟซ้ายขวา

ปุ่ม

ออกจากหน้าต่าง View Graph

<u>หมายเหตุ</u> ในกรณีที่กดปุ่ม Start เพื่อทำการ Link ค่าวัดได้ไปแสดงที่โปรแกรม Excel แต่มีข้อความ Error ให้ทำการแก้ไฟล์ win.ini ซึ่งอยู่ใน Path:\Windows\win.ini

[Embedding]

ExcelWorksheet = Microsoft Excel Worksheet,Microsoft Excel Worksheet,c:\progra~1\micros~1\office\excel.exe,picture

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายธวัชชัย พัฒชนะ
วัน เดือน ปี	1 มิถุนายน 2519
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย การศึกษานอกโรงเรียน ปีการศึกษา 2534
	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2540

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University