

โปรแกรมช่วยคำนวณในระบบการปั่นกวน  
( Mixing Simulation Program )



โดย  
นาย ทรงพรต วิทยาภรณ์

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 42361  
วัน, เดือน, ปี 17 พ.ค. 2545

.b.....
.i.....

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2542


641904321

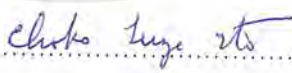
ปริญญานิพนธ์เรื่อง การเขียนโปรแกรมช่วยคำนวณในระบบการบันทึกลง  
โดย นาย ทองพรต วิชาภรณ์  
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สันติ วัฒนานุกรณ์  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ รื่นฤดี เบญจางคประเสริฐ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลัก  
สูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

คณะกรรมการตรวจสอบปริญญานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(อ. สันติ วัฒนานุกรณ์)

  
.....กรรมการ  
(อ. รื่นฤดี เบญจางคประเสริฐ)

  
.....กรรมการ  
(Dr. Choko Tereza Ito)

  
.....กรรมการ  
(อ. เกียรติศักดิ์ ไกรวัฒนวงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง โปรแกรมช่วยคำนวณในระบบการปั่นกววน  
โดย นาย ทรงพรต วิทยาภรณ์  
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สันติ วัฒนานุสรณ์  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.เรีนฤดี เบญจางคประเสริฐ  
ปริญญาานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี  
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาการเขียนโปรแกรมช่วยในการคำนวณของระบบการปั่นกววน โดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Delphi ทำการหาค่ากำลังงานที่ต้องใช้ในระบบการปั่นกววนด้วยใบพัดชนิดต่างๆ ซึ่งใช้ค่าตัวแปรที่ต้องการคือ เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด , ความหนาแน่นของของเหลว, ความหนืดของๆเหลว, ความเร็วรอบของใบพัด ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่า เรโนลด์์นัมเบอร์ของของเหลว ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่ากำลังงานที่ต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Report Title    Mixing Simulation Program  
By                Mr. Songphot Vijayaporn  
Advisor         Mr. Santi Wattananusorn  
Co-Advisor    Mrs. Reunrude Benjangkapraseart  
Report for      Bachelor Degree in Chemical Engineering  
Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



### Abstract

This report is the study of programming with calculation of Mixing system with Delphi program to get power requirement of vary type of impeller and turbine. Variable of this system is , Diameter of impeller, Density of fluid, viscosity of fluid, Rotational speed to make Reynolds number of fluid . this function can get power number and power requirement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

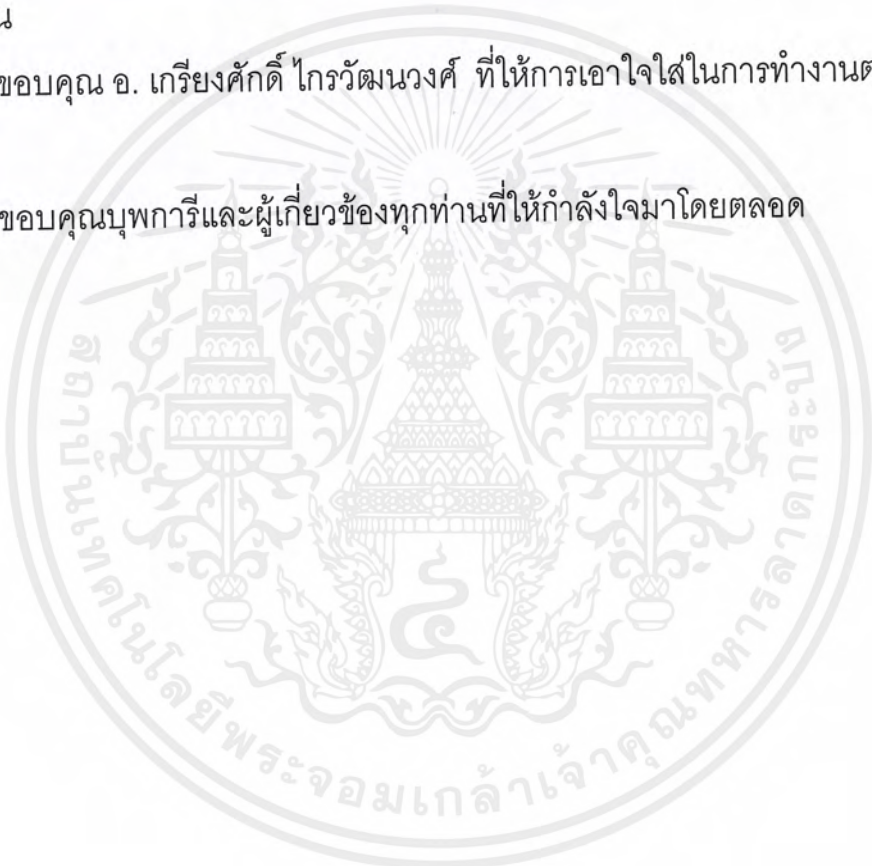
ขอขอบพระคุณ อ. สินติ วัฒนานุสรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้ความรู้  
ความช่วยเหลือ และคอยดูแลตลอดระยะเวลาการทำงาน

ขอขอบคุณ อ. รื่นฤดี เบญจางคประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม ที่ให้  
ความรู้ ความช่วยเหลือ และคอยดูแลตลอดระยะเวลาการทำงาน

ขอขอบคุณ Dr. Choko Tereza Ito ที่คอยให้ความดูแล และช่วยเหลือใน  
หลายๆด้าน

ขอขอบคุณ อ. เกียรติศักดิ์ ไกรวัฒนวงศ์ ที่ให้การเอาใจใส่ในการทำงานตลอด  
มา

ขอขอบคุณบุคลากรและผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ค)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ง)
กิตติกรรมประกาศ	(จ)
สารบัญ	(ฉ)
สารบัญรูปภาพ	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ	1
1.4 ประโยชน์ของโครงการพิเศษที่ได้รับ	2
บทที่ 2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)	
2.1 ความสำคัญและการนำมาใช้งาน	3
2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญกับการใช้งาน	4
2.3 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ	5
2.4 Mixing Simulation Program (MSP)	7
2.5 ฐานความรู้	8
บทที่ 3 การปั่นกวน (Agitation and Mixing)	
3.1 จุดประสงค์ของการปั่นกวน	10
3.2 ความรู้ทั่วไปของเกี่ยวกับอุปกรณ์การปั่นกวน	10
3.3 ไบพัตที่ใช้สำหรับปั่นกวน	10
3.4 การออกแบบไบพัตมาตรฐาน	11
3.5 การคำนวณระบบกำลังของ การปั่นกวน	12
บทที่ 4 โปรแกรมการใช้งาน Mixing Simulation Program	
4.1 เรียก File ที่มีชื่อว่า MSP.EXE	13
4.2 เลือก Command Line ที่เขียนว่า Find	14
4.3 เมื่อเลือก Power ให้ Click การใช้งานที่	
Sub Menu "Power"	15

4.4 ป้อนข้อมูลในช่องที่กำหนดไว้ให้ครบทุกค่า และทำการเลือกชนิดกังป่นกวน	16
4.5 ถ้าเลือกชนิด Six Blades Turbine Unbaffles จะปรากฏหน้าจอสถงผลดงนี้	17
4.6 ถ้าเลือกชนิด Six Blades Turbine baffles จะปรากฏหน้าจอสถงผลดงนี้	18
4.7 ถ้าเลือกชนิด baffles เป็น Six-Blades Vertical Turbine จะปรากฏหน้าจอสถงผลดงนี้	19
4.8 ถ้าเลือกชนิด baffles เป็น Narrow Six-Blades Vertical Turbine จะปรากฏหน้าจอสถงผลดงนี้	20
4.9 ถ้าเลือกชนิด baffles เป็น Pitched Six-Blades Turbine จะปรากฏหน้าจอสถงผลดงนี้	21
4.10 ข้อมูลของกราฟ Six-Blades Turbines สแสดงดงนี้	22
4.11 ถ้าเลือกชนิด Unbaffles เป็น Three-Blades Propeller จะปรากฏหน้าจอสถงผลดงนี้	23
4.12 ถ้าเลือกชนิด baffles และเป็น Three-Blades Propeller จะปรากฏหน้าจอสถงผลดงนี้	24
4.13 ข้อมูลของกราฟ Three-Blades Propellers แสดงดงนี้	25
4.14 ตัวอย่างในการคำนวณ	26
เอกสารอ้างอิง	27
Source Code	28

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ	6
รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม MSP	7
รูปที่ 3 แสดงรูปแบบทั่วไปในการออกแบบเครื่องปั่นกวน	11
รูปที่ 4 แสดงรูปแบบหน้าจอเรียกเข้าสู่โปรแกรม	13
รูปที่ 5 แสดงถึงการเลือกคำสั่งในการทำงานลักษณะต่างๆ	14
รูปที่ 6 แสดงหน้าจอในการป้อนค่า	15
รูปที่ 7 แสดงถึงการป้อนค่าเพื่อใช้ในการคำนวณกำลังของเครื่องปั่นกวน	16
รูปที่ 8 แสดงถึงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิด Six-Blades Turbine และเป็น Unbaffles	17
รูปที่ 9 แสดงถึงจอภาพเพื่อเลือกชนิดของใบพัดที่ใช้ในการปั่นกวน	18
รูปที่ 10 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิด Vertical Blades และมี Baffles	19
รูปที่ 11 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิด Vertical Blades ที่แคบกว่า Vertical Blades ของ Curve A	20
รูปที่ 12 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิดที่เป็น Six-Blades Turbine Baffles และเป็น Pitched Blades และมี Baffles	21
รูปที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $N_p$ กับ $N_{Re}$ ของ Six-Blades Turbine	22
รูปที่ 14 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิดที่เป็น Three Blades Propeller และมี Baffled	23
รูปที่ 15 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิดที่เป็น Three Blades Propeller และเป็น Unbaffled	24
รูปที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $N_p$ กับ $N_{Re}$ ของ Three Blades Propeller	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง เช่น ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการอุตสาหกรรม ฉะนั้นจึงต้องมีการสร้างโปรแกรมสำหรับการควบคุมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์

โครงการพิเศษจะเป็นการสร้างโปรแกรมสำหรับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการหาค่าที่ต้องการต่างๆในการทำงานของเครื่องปั้นกวน ชนิดต่างๆ ซึ่งการทำงานนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมอื่นๆเพื่อใช้ในงานวิศวกรรมเคมีเพื่อความถูกต้องรวดเร็ว และ สะดวกแม่นยำยิ่งขึ้น

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

1. สร้างโปรแกรมสำหรับหาค่าที่ต้องการทราบในระบบการปั้นกวน
2. โปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถช่วยให้ทำงานได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง
3. สามารถเป็นฐานข้อมูลเพื่อศึกษาข้อมูลของเครื่องปั้นกวนชนิดต่างๆ

#### 1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ

1. ศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องปั้นกวนชนิดต่าง เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม
2. สร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาเครื่องปั้นกวนชนิดต่างๆ

#### 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการพิเศษ

1. ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับการทำงานและระบบของเครื่องบินกวนชนิดต่างๆ รวมทั้งใบพัดและการออกแบบ
2. ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์รวมถึงการเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนา Software
3. ทำให้มีโปรแกรมช่วยในการทำงานและคำนวณทำให้ประหยัดเวลาและเพิ่มความรวดเร็วและแม่นยำให้มากขึ้น
4. ทำให้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

#### 2.1 ความสำคัญและการนำมาใช้งาน

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบ ที่พัฒนามาจากระบบปัญญาประดิษฐ์ ที่มีศักยภาพในการประยุกต์ใช้งานจริงระบบหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้งานช่วยในงานอุตสาหกรรม หรือธุรกิจที่ต้องใช้ความรู้และความชำนาญเฉพาะอย่าง กล่าวคือระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้ และกระบวนการอนุมาน เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหานั้น ความรู้ที่ได้ อาจเป็นความรู้มาจากประสบการณ์หรือความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญ และความรู้จากทฤษฎีที่เก็บไว้ในรูปของตำรา หรือเอกสารทางวิชาการ

ระบบผู้เชี่ยวชาญจึงถูกออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญและให้คำปรึกษากับมนุษย์ และเรื่องราวต่างๆ โดยจะรับเอาความรู้พื้นฐานที่มนุษย์เป็นผู้ใส่ให้ มาทำการประเมินผลเช่นเดียวกับการที่มนุษย์แก้ปัญหาที่ซับซ้อน สิ่งที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดของระบบผู้เชี่ยวชาญคือ การวินิจฉัยความรู้ได้ดีและรวดเร็วซึ่งก็คือความสามารถในประมวลผลในเรื่องที่ใกล้เคียงกับความจริงซึ่งโดยปกติแล้วการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลายๆคนมาวินิจฉัยเพื่อการตัดสินใจแต่ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถนำความรู้จากหลายๆแหล่งข้อมูลมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลเดียวกัน เพื่อจามาวินิจฉัยและประเมินผลตามขั้นตอนของกฎ และกระบวนการของการอนุมาน จึงได้คำตอบที่ใกล้เคียงความจริง รวดเร็ว และใช้งานสะดวก

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการประยุกต์ใช้กับการวินิจฉัย การวางแผน การออกแบบ การแปล การควบคุม การบอกสถานะ การจำลองการทำงาน การแก้ปัญหาของระบบหรือกระบวนการ และการคาดการณ์ ด้วยสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ของฮาร์ดแวร์ ซึ่งถูกพัฒนาให้ใช้ได้โดยตรงกับระบบผู้เชี่ยวชาญ และเทคโนโลยีของปัญญาประดิษฐ์เข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้สามารถพัฒนาระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ข้อดีของระบบปัญญาประดิษฐ์กับการประยุกต์ในระบบผู้เชี่ยวชาญคือ

1. สามารถเก็บความรู้ได้มาก
2. สามารถบันทึกข้อมูลได้ทำให้ไม่ลืมความรู้
3. มีความสะดวกรวดเร็วในการทำงานและการตรวจสอบค่าต่างๆ

## 2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญกับการใช้งาน

ปัจจุบันมีการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นด้านทางการแพทย์เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค ด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ ด้านโบราณคดีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาแร่และทรัพยากรที่มีค่า สำหรับการประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญต่อทางด้านอุตสาหกรรม ได้แก่ ด้านการเลือกกระบวนการผลิต การออกแบบอุปกรณ์การแก้ปัญหาในกระบวนการ หรือ ทางด้านการควบคุมกระบวนการ

ตัวอย่างการนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้งานด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

### ด้านการเลือกกระบวนการผลิต ได้แก่

- ก. การออกแบบโรงงานทางวิศวกรรมเคมีซึ่งมีลักษณะเป็นซอฟต์แวร์ชื่อ Design.Kit (Stephanopoulos et al.,1987)
- ข. การเลือกชนิดของคะตะลิสต์ (R.Banares, et al.,1987)
- ค. การเลือกโครงสร้างของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System, DCS)

### การออกแบบอุปกรณ์ ได้แก่

- ก. การเลือกอุปกรณ์ของระบบถ่ายเทความร้อน (Yang et. Al.,1993)
- ข. การออกแบบทางด้านเครื่องกลอุปกรณ์ผสม ของบริษัท Akato (COMIX by Axel Brinkop, Norbert Laudwein, Rudiger Maasen)

### การแก้ปัญหาในกระบวนการ ได้แก่

- ก. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของกระบวนการที่เกิดขึ้นในขณะใดๆ
- ข. ตารางการบำรุงรักษาอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ระบบรักษาความปลอดภัย และระบบเตือนภัย

### ทางการควบคุมกระบวนการ

ก. การเลือกทฤษฎีการควบคุม (Trankle, et. Al. 1986)

ข. การออกแบบการควบคุมแบบลิเนียร์ของการควบคุมแบบหลายตัวแปร  
(Birdwell, et. Al., 1986)

ค. การควบคุมการทำงานของ PID Controller (Astrom, et. Al., 1992)

### 2.3 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ หรือเรียกว่าระบบฐานความรู้ ถือเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างหนึ่งที่ใช้ความรู้และหลักการอนุมาน ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยเลียนแบบการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ ส่วนประกอบหลักของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ

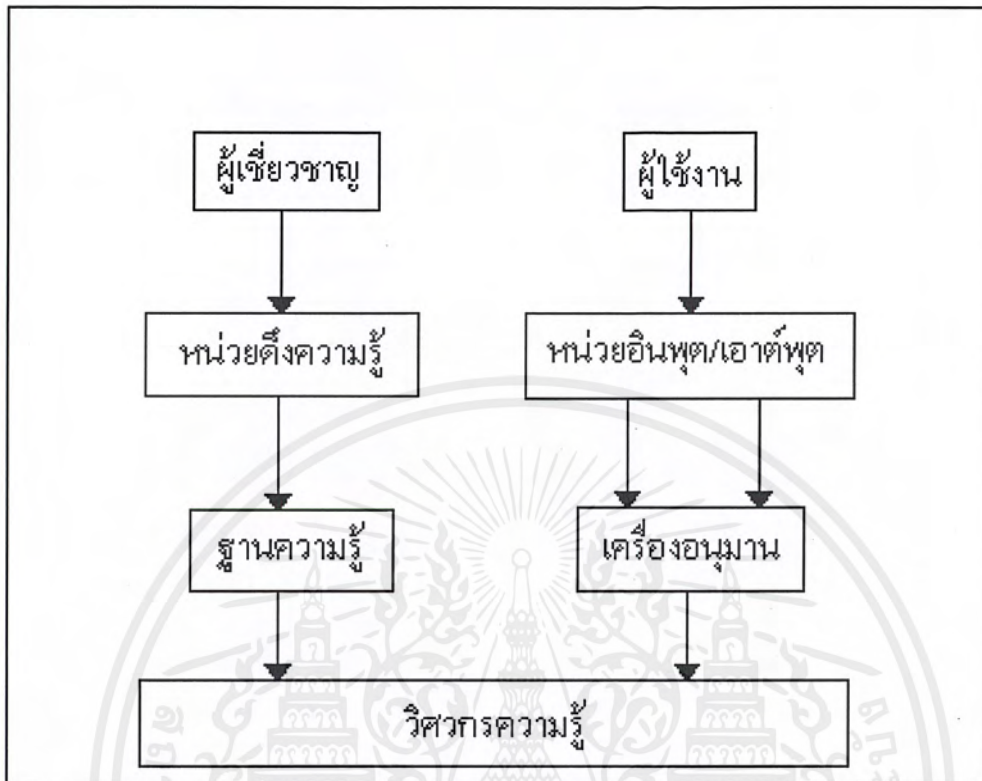
- ฐานความรู้ (Knowledge-base)
- กลไกการอนุมาน หรือการหาเหตุผล (Inference mechanism)
- ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface)

#### ฐานความรู้

เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมข้อมูลจริงของปัญหาและความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนของฐานข้อมูล และส่วนของฐานกฎ โดยมีรูปแบบการแสดงผลฐานข้อมูลเป็นโครงข่ายออบเจ็ค(Object)ซึ่งแต่ละออบเจ็คก็จะเชื่อมโยงกัน และมีการถ่ายทอดคุณสมบัติภายในโครงข่ายด้วย ทำให้การประมวลผลมีความสะดวกมากขึ้น ส่วนฐานกฎนั้นมีรูปแบบเป็นตรรกศาสตร์ดังนี้

ใน[เหตุการณ์] หนึ่งๆจะประกอบไปด้วยหลายสมมติฐาน ซึ่งแต่ละสมมติฐานจะประกอบไปด้วยหลาย [เงื่อนไข] เมื่อเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้มีค่าเป็นจริงขึ้นมาจะส่งให้แต่ละสมมติฐานที่กำหนดไว้มีค่าตามที่ได้กำหนดไว้ และเหตุการณ์จะมีค่าเป็นจริงต่อเมื่อทุกเงื่อนไขที่กำหนดไว้มีค่าเป็นจริงทั้งหมด จะไม่รู้ค่า เมื่อไม่มีการไม่รู้ค่าให้กับเงื่อนไขใดๆและจะเป็นเท็จ เมื่อมีเพียงเงื่อนไขหนึ่งความเป็นเท็จ ซึ่งการทำงานลักษณะนี้เป็นการทำงานแบบ ตรรกศาสตร์

ส่วนการทำงานระหว่างสมมติฐานจะเชื่อมสมมติฐานด้วย “หรือ” ในทางตรรกศาสตร์นั้นคือมีเพียง 1 สมมติฐานที่เป็นจริงก็สามารถทำให้สมมติฐานถัดไปทำงานได้



รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

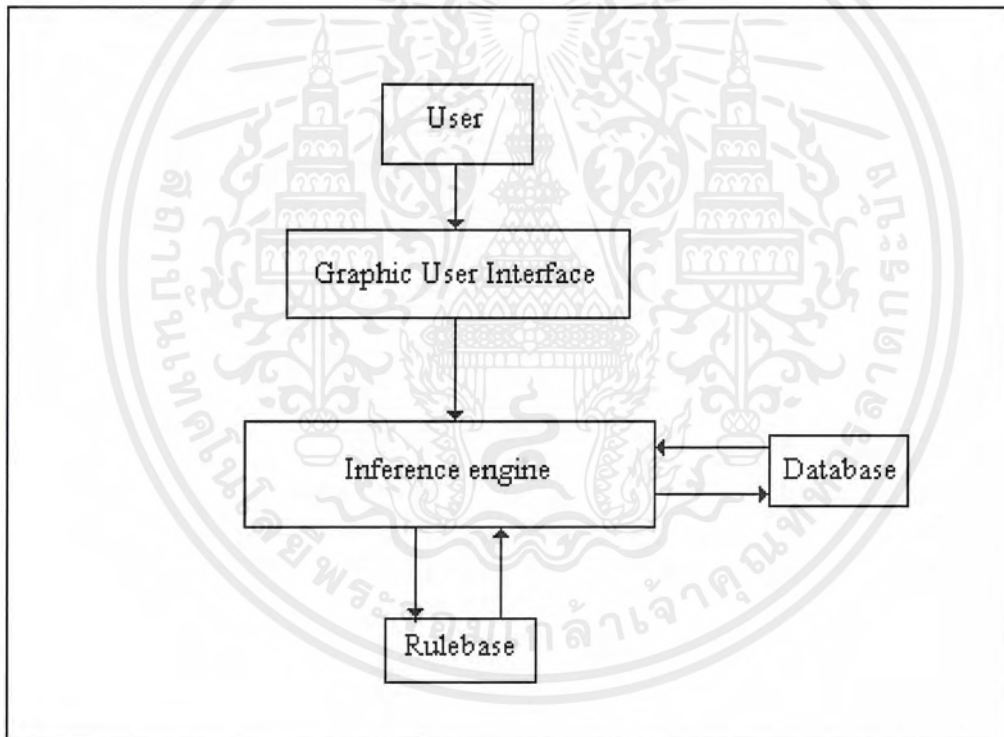
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 Mixing Simulation Program (MSP)

MSP เป็นระบบโปรแกรมที่ใช้ในการช่วยพัฒนาผู้เชี่ยวชาญ หรือระบบฐานความรู้ที่ใช้ความรู้และหลักการอนุมาน (Inference Procedure) ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดย เลียนแบบการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนประกอบหลักของ MSP ได้แก่

- ฐานความรู้ (Knowledge-base)
- กลไกการอนุมาน หรือการหาเหตุผล (Inference Mechanism)
- ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface)



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม MSP

## 2.5 ฐานความรู้

ส่วนนี้เปรียบเสมือนกับข้อมูลในซอฟต์แวร์ธรรมดา หรือฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศ เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมข้อมูลจริงของปัญหา และความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนของฐานข้อมูล ( Data Base ) และส่วนของฐานกฎ ( Rule Base ) โดยมีรูปแบบการแสดงฐานข้อมูลเป็นข่ายงานออบเจก ( Object network ) ภายในข่ายงานออบเจกที่นั่นจะมีการเชื่อมโยงกัน และมีการถ่ายทอดคุณสมบัติ ( Ingeritance ) ภายในข่ายงานด้วย ทำให้การประมวลผลมีความสะดวกมากขึ้น

ฐานความรู้ในระบบโปรแกรมของ MSD ประกอบขึ้นด้วย

- กฎ (Rule)
- ออบเจ็ค (Object)
- พรอปเพอร์ตี้ (Property)
- คลาส (Class)
- วิธีการ (Method)

ก. กฎ เป็นโครงสร้างความรู้ ซึ่งระบบใช้ในการอนุมานเงื่อนไข มีโครงสร้างดังนี้

if..... then..... then do ..... or else do.....

if จะตามด้วย กลุ่มของเงื่อนไข then จะตามด้วย สมมติฐานหรือจุดมุ่งหมายที่มีค่าเป็นจริงเมื่อเป็นไปตามเงื่อนไข และ then do เป็นกลุ่มของการกระทำภายใต้ผลของการประเมินค่า "จริง" ตามเงื่อนไขของกฎ หรือ else do เป็นกลุ่มของการกระทำภายใต้ผลของการประเมินค่า "เท็จ" ของเงื่อนไขของกฎ

กฎจะประกอบด้วย เงื่อนไข สมมติฐานและการกระทำ ใน 1 สมมติฐานจะประกอบด้วยหลายๆเงื่อนไข และหลายๆการกระทำ ซึ่งชนิดข้อมูลของสมมติฐานจะเป็นแบบ boolean กล่าวคือ

จะมีค่าเป็น "Unknown" เมื่อยังไม่ได้ทำการหาค่า

จะมีค่าเป็น "True" เมื่อการหาค่าทุกเงื่อนไขในกฎเป็นจริงทั้งหมด

จะมีค่าเป็น "Notknown" เมื่อไม่มีการใส่ค่าให้กับเงื่อนไขใดๆ

และจะเป็น "False" เมื่อมีเพียงเงื่อนไข 1 ข้อที่เป็นเท็จ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการทำงาน

ภายในกฎนั้นจะเชื่อมแต่ละ เงื่อนไข "And" ในทางตรรกศาสตร์

ส่วนการทำงานระหว่างสมมติฐานจะเชื่อมแต่ละสมมติฐานด้วย “OR” ในทางตรรกศาสตร์ นั่นคือมีเพียง 1 สมมติฐานที่เป็นจริง ก็สามารถทำให้สมมติฐานถัดไปทำงานได้

เทอม เงื่อนไขเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูล, เหตุการณ์, สมมติฐาน หรือเป้าหมายที่มาจากรูปร่างข้อมูล เทอม การกระทำ เป็นส่วนข้อมูลใหม่ หรือข้อมูลเดิมที่มีการปรับปรุงเข้าไปในส่วนพื้นฐานข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3 การปั่นกวน

#### 3.1 จุดประสงค์ของการ ปั่นกวน

1. ผสมสารละลาย 2 ชนิดขึ้นไปให้เข้ากัน
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการส่งผ่านความร้อน (Heat Transfer)

#### 3.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ปั่นกวน

ส่วนประกอบของเครื่อง Agitation โดยทั่วไปประกอบด้วย ถังที่ใช้สำหรับปั่นกวนซึ่งจะมีลักษณะเป็นถังทรงกระบอก และมีแกนกลางสำหรับยึดใบพัดปั่นกวนด้านบนของถังอาจเปิด แต่โดยทั่วไปจะปิดไว้ ถังจะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานแต่ละประเภท ซึ่งลักษณะของถังปั่นกวนโดยทั่วไปจะแสดงได้ดังในรูปที่ 3.1

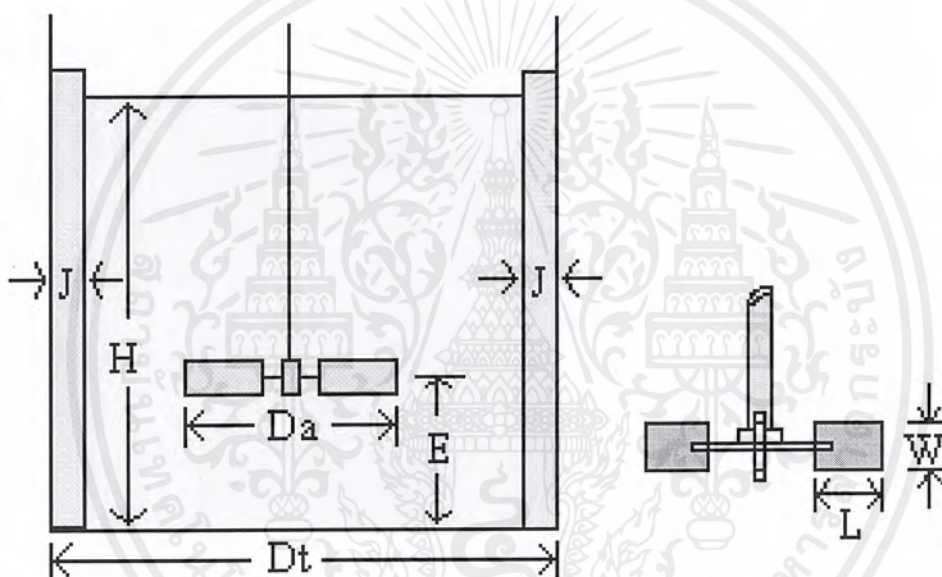
#### 3.3 ใบพัดที่ใช้สำหรับปั่นกวน

โดยทั่วไปจะแบ่งลักษณะใบพัดได้เป็น 3 ชนิด คือ Propellers ,Paddles และ Turbines ซึ่งแต่ละประเภทจะมีชนิดและลักษณะการใช้งานซึ่งสามารถจะแบ่งย่อยลงไปได้อีก และยังมีใบพัดลักษณะพิเศษอื่นๆอยู่อีก แต่ 3 ชนิดที่กล่าวมาสามารถจะใช้กับงานปั่นกวนได้เกือบทุกประเภทแล้ว

1. Propellers ทำให้ของไหลมีลักษณะการไหลเป็น Axial-Flow มีความเร็วสูงใช้กับของเหลวที่มีความหนืดต่ำ propellerแบบมาตรฐานคือ three-bladed propellers ขนาดจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ใช้ใบพัดประเภทนี้ี้จะมีความเค้นเฉือนสูงสามารถใช้กับมอเตอร์ที่มีความเร็วมาก
2. Paddles มีความเร็วรอบในการใช้งานต่ำจนถึงปานกลาง ในอุตสาหกรรมจะใช้ความเร็วรอบ 20 –150 r/min ความยาวโดยรวมของ Paddles ประมาณ 50 –80 % ของเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง ความกว้างของตัวใบพัดจะมีขนาด 1/6 –1/10 ของความยาวใบพัด ซึ่งใบพัดชนิดนี้ี้จะทำงานที่ความเร็วรอบต่ำจึงไม่จำเป็นต้องใช้ถังแบบ Baffled

3. Turbines ใบพัดชนิดนี้จะมีการออกแบบหลายชนิด โดยใบพัดจะมีความยาวต่ำกว่าใบพัดชนิด Paddles แต่จะมีการใช้งานที่ความเร็วสูงกว่า ซึ่งใบพัดชนิดนี้จะมีลักษณะใบทั้งแบบเป็น Vertical, Pitched, Curved, Straight เส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ประมาณ 30-50 % ของเส้นผ่านศูนย์กลางของถังปั่นกวน ใบพัดชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางเพราะสามารถใช้ได้ทั้งในของเหลวที่มีความหนืดสูงและต่ำได้ดี

### 3.4 การออกแบบใบพัดมาตรฐาน



รูปที่ 3 แสดงรูปแบบทั่วไปในการออกแบบเครื่องปั่นกวน

$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{H}{D_t} = 1 \quad \frac{J}{D_t} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{W}{D_a} = \frac{1}{5} \quad \frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การคำนวณระบบกำลังที่ใช้ในการปั่นกววน

$$P = \frac{N_p n^3 D_a^5 \rho}{g_c}$$

โดย

P = Power Requirement

$N_p$  = Power Number

n = ความเร็วรอบ (r/s)

$D_a$  = เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด

$\rho$  = ความหนาแน่นของของเหลว

ซึ่ง ค่า  $N_p$  มีความสัมพันธ์กับค่า  $N_{Re}$  ซึ่งหาได้จากกราฟ โดย

$$N_{Re} = \frac{D_a^2 n \rho}{\mu}$$

$$N_p = \frac{P g_c}{\rho n^3 D_a^5}$$

ถ้าเป็น Unbaffles จะต้องเอา  $N_p$  คูณด้วย ค่า  $N_{Fr}^m$  ซึ่งได้จากสมการดังนี้

$$m = \frac{a - \log_{10} N_{Re}}{b}$$

โดย

Six-Blades Turbines      a = 1.0    b = 40.0

Three\_Blades Propellers    a = 1.7    b = 18.0

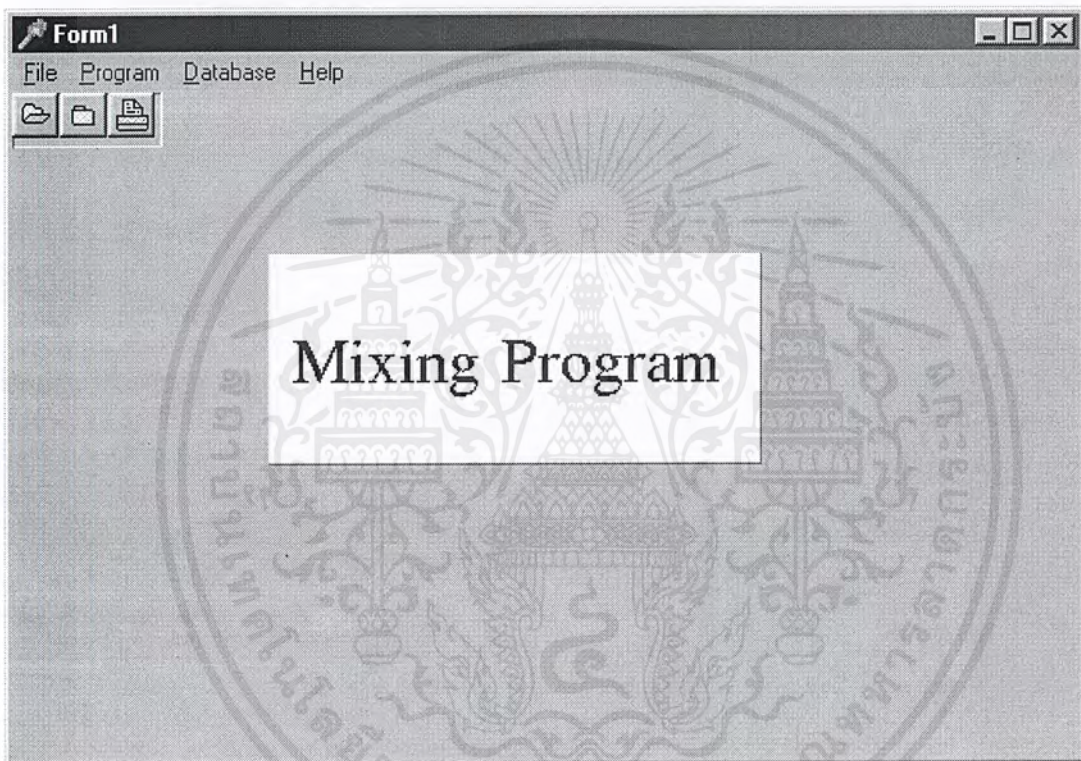
$N_{Re}$  = Reynolds Number

## บทที่ 4

### โปรแกรมการใช้งาน Mixing Simulation Program

ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม (MSP) มีดังต่อไปนี้

4.1 เรียก File ที่มีชื่อว่า MSP.EXE จะปรากฏหน้าจอดังต่อไปนี้



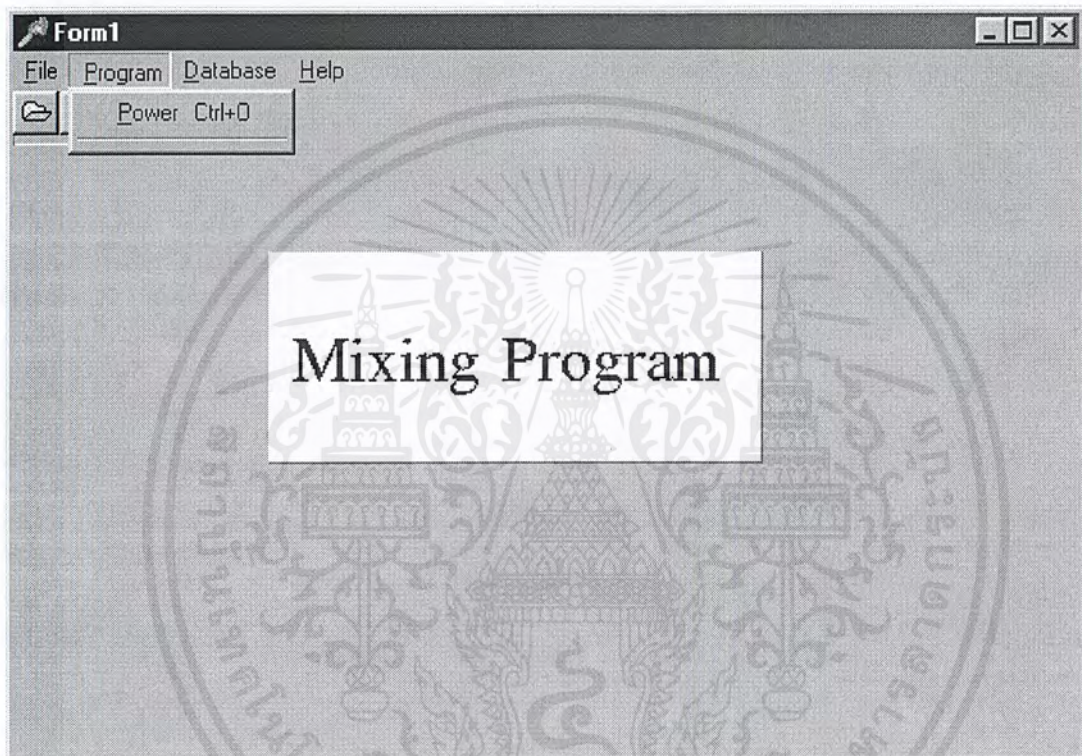
รูปที่ 4 แสดงรูปแบบหน้าจอเรียกเข้าสู่โปรแกรม

โดยที่ Command Line จะปรากฏข้อความดังต่อไปนี้

- File เป็นการใช้งานเกี่ยวกับการใช้งาน เช่น Close
- Program สำหรับหาค่าต่างๆที่ต้องการ
- Database เพื่อใช้สำหรับดูข้อมูลอ้างอิงต่างๆ
- Help ใช้บอกจุดประสงค์ของโปรแกรมและอ้างอิงที่มาของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เลือก Command Line ที่เขียนว่า Program หรือใช้ Hot Key เพื่อเลือกการใช้งานของ SubMenu ดังต่อไปนี้



รูปที่ 5 แสดงถึงการเลือกคำสั่งในการทำงานลักษณะต่างๆ

- Power ใช้หาค่ากำลังงานที่ใช้ในการปั่นกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เมื่อเลือก Power ให้ Click การใช้งานที่ Sub Menu “Power” หรือใช้ Hotkey คือ กด Ctrl – O หน้าจอแสดงผลดังต่อไปนี้

รูปที่ 6 แสดงหน้าจอในการป้อนค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ป้อนข้อมูลในช่องที่กำหนดไว้ให้ครบทุกค่า และทำการเลือกชนิดถังปั่นกวนที่ใช้ว่าเป็น baffles หรือ unbaffles โดย click ในช่องที่กำหนดไว้ดังแสดงในภาพ

The screenshot shows a software window titled "Form3" with a menu bar (File, Program, Database, Help) and a toolbar. The main area contains the following fields and options:

- Diameter (Da) = 2 ft
- Rotational Speed = 1.5 r/s
- Density of fluid = 93.5 lb/ft<sup>3</sup>
- Viscosity of fluid = 0.00806 lb/ft-s
- Reynolds Number = 69602.9777
- Radio buttons for agitator types: Six Blade Turbines, Three Blade Propellers, Baffles, and Unbaffles.
- Buttons for "Back" and "Next".

รูปที่ 7 แสดงการป้อนค่าเพื่อใช้ในการหากำลังของเครื่องปั่นกวน

โดย

$P$  = กำลังงานที่ต้องการ

$N_p$  = เลขกำลัง

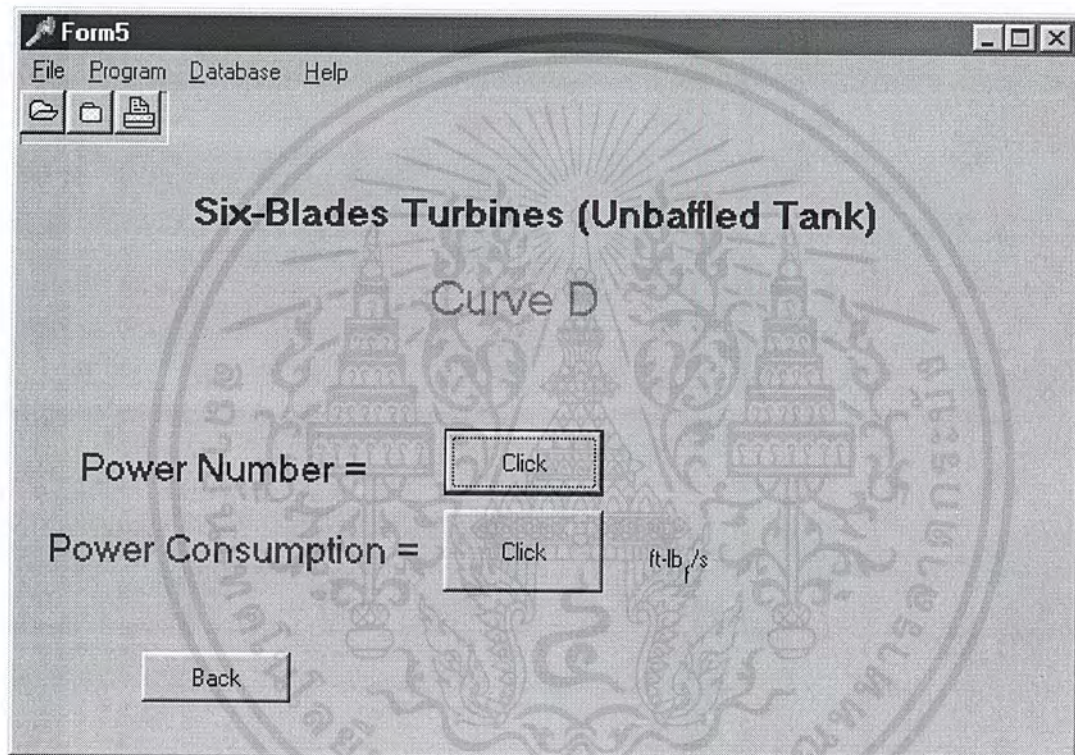
$n$  = ความเร็วรอบ (r/s)

$D_a$  = เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด

$\rho$  = ความหนาแน่นของของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

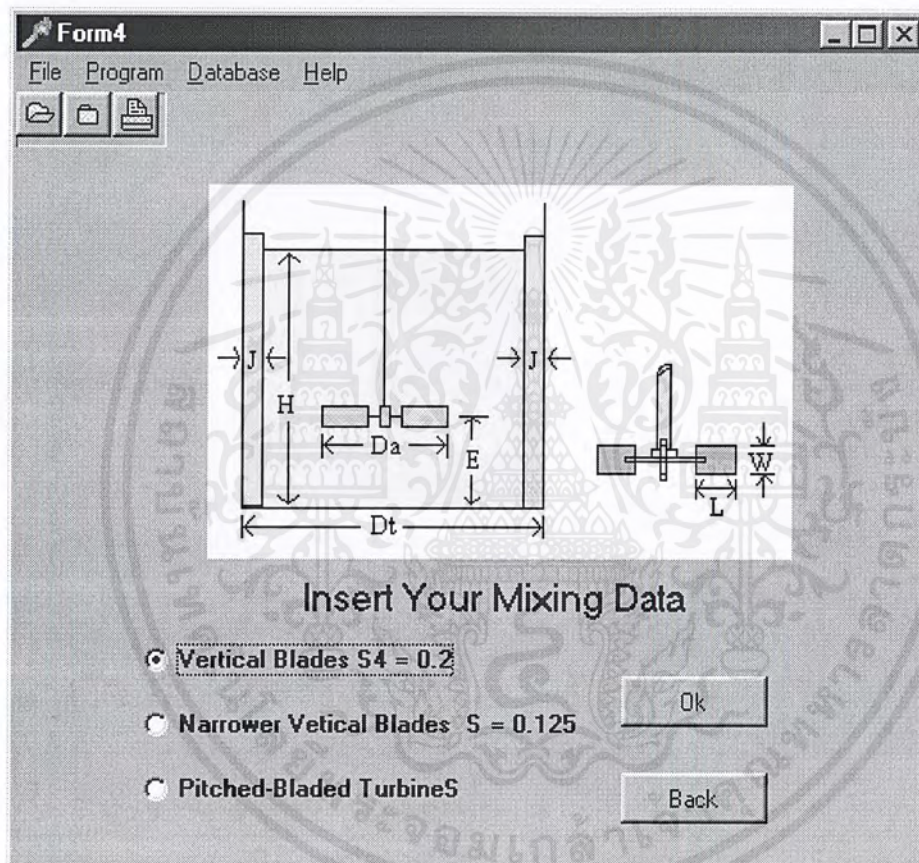
4.5 ถ้าเลือกชนิด Unbaffles และเป็นชนิด Six-Blades Turbine จะปรากฏหน้าจอแสดงผลดังนี้



รูปที่ 8 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหากำลังชนิด Six-Blades Turbine และ UnBaffle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

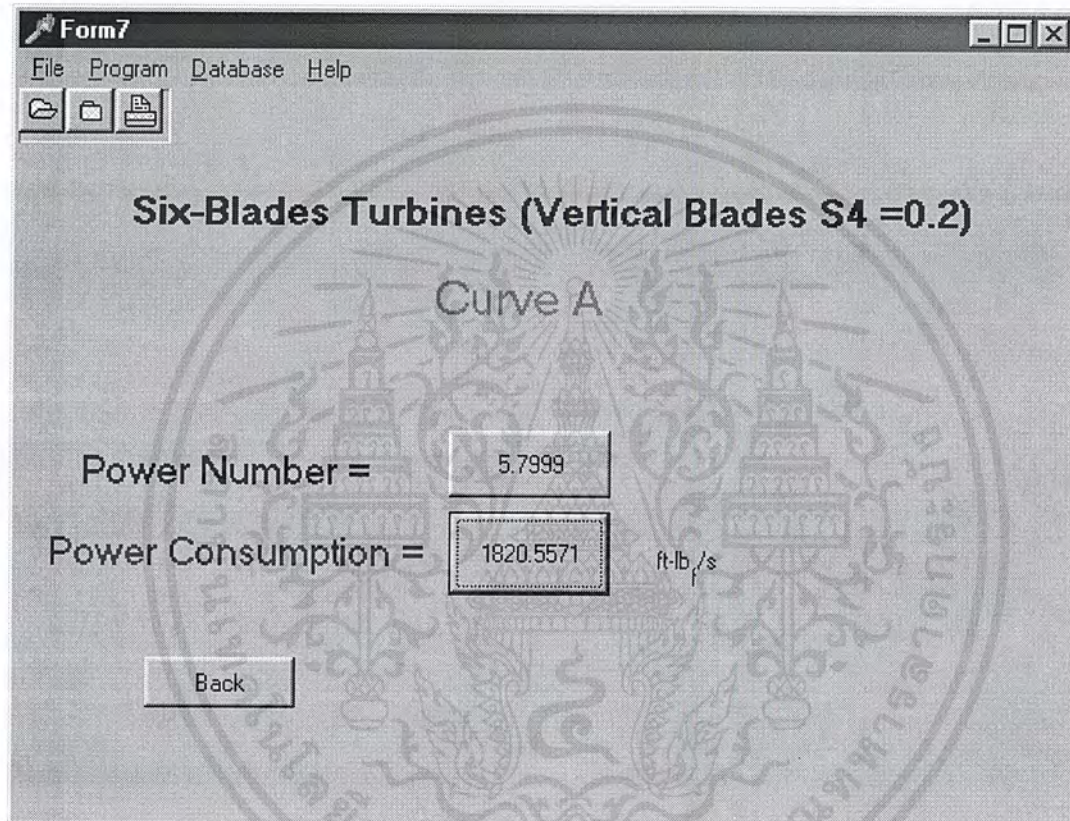
4.6 ถ้าเลือกเป็นชนิด Baffles และเป็น Six-Blades Turbine จะแสดงหน้าจอดังนี้



รูปที่ 9 แสดงจอภาพเพื่อเลือกชนิดของใบพัดที่ใช้ในการปั่นกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ถ้าเลือกชนิด baffles และเป็นชนิด Six-Blades Turbine โดยเป็น ชนิด Vertical Blades จะปรากฏหน้าจอแสดงผลดังนี้

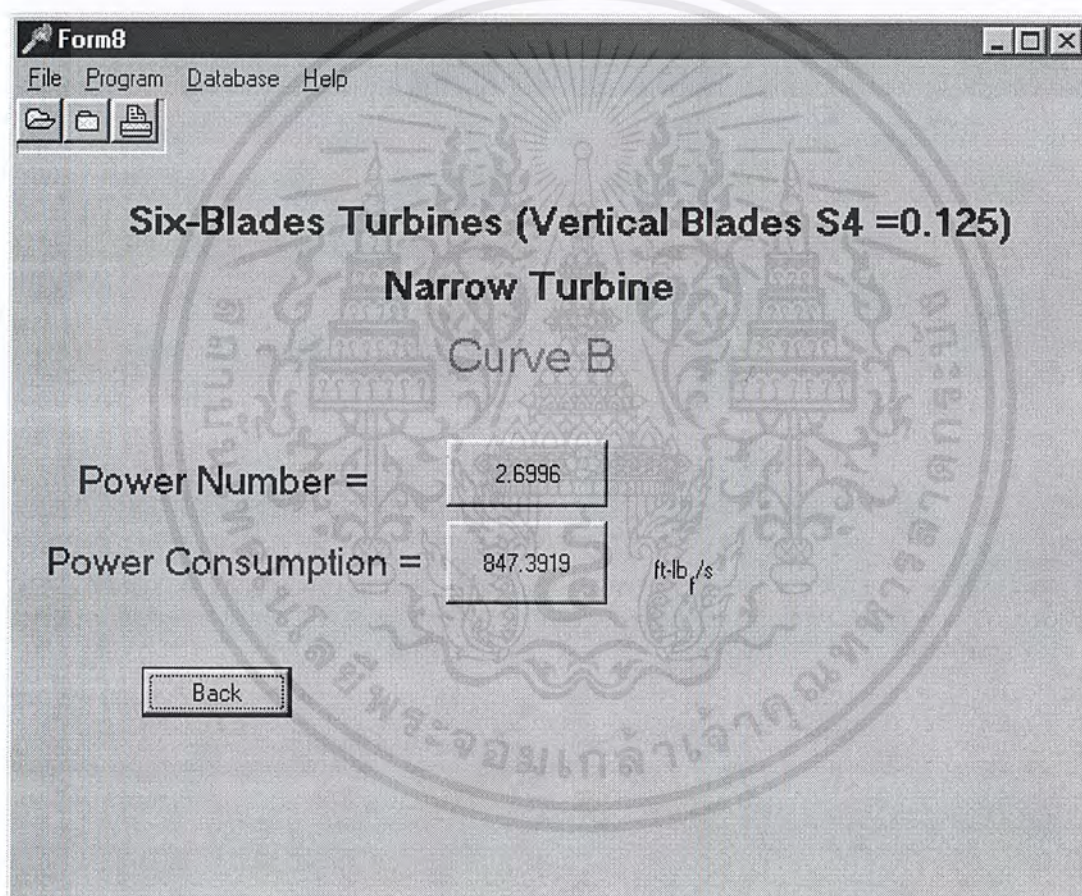


รูปที่ 10 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิด Vertical Blades และมี Baffles

เมื่อ click ที่ปุ่มจะปรากฏตัวเลขแสดงค่า  $N_p$  และ Power Consumption ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

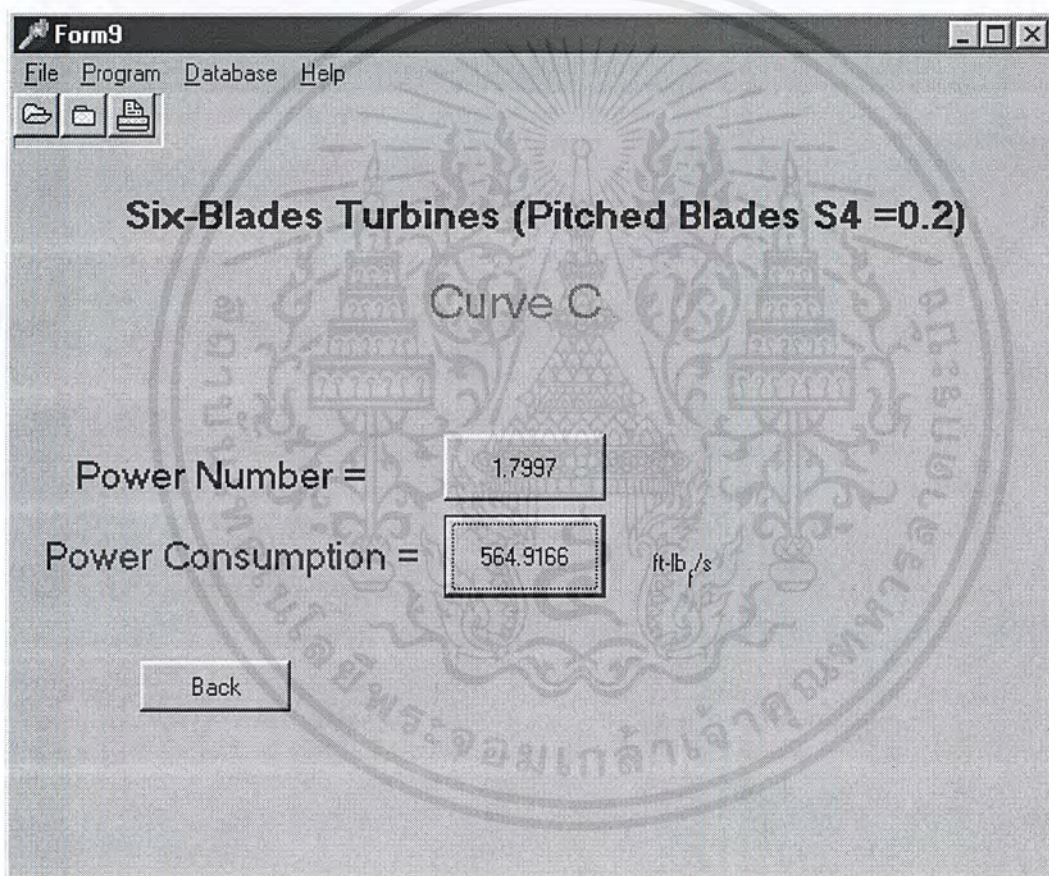
4.8 ถ้าเลือกชนิด baffles และเป็นชนิด Six-Blades Turbine แต่แคบกว่า  $S_4=0.125$  โดยจะปรากฏหน้าจอแสดงผลดังนี้



รูปที่ 11 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหากำลังชนิด Vertical Blades ที่แคบกว่า Curve A และมี Baffles

เมื่อ click ที่ปุ่มจะปรากฏตัวเลขแสดงค่า  $N_p$  และ Power Consumption ที่ใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ถ้าเลือกชนิด baffles และเป็นชนิด Six-Blades Turbine แต่เป็น Pitched Blades  $S_4=0.2$  โดยจะปรากฏหน้าจอแสดงผลดังนี้

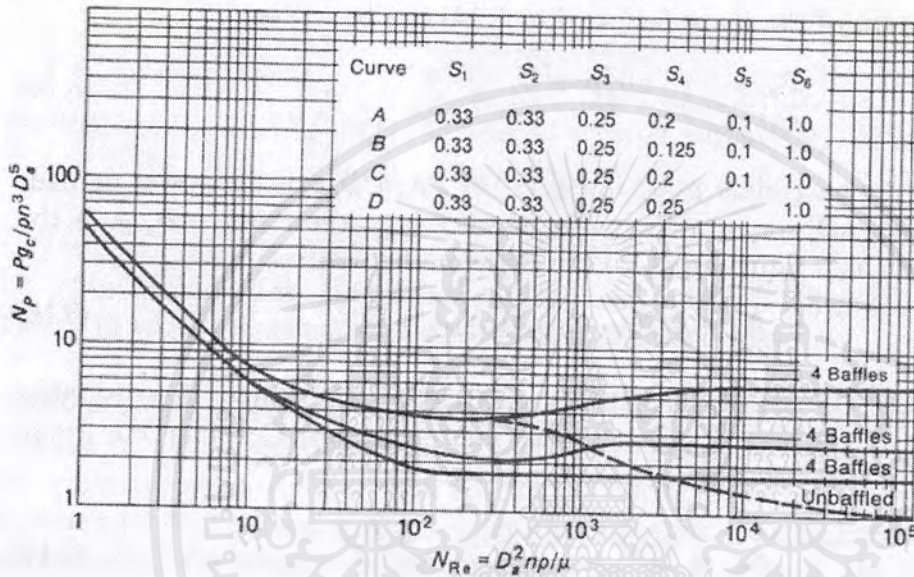


รูปที่ 12 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหากำลังชนิดที่เป็น Sixblades Turbine baffled และเป็น Pitched Blades และมี Baffles

เมื่อ click ที่ปุ่มจะปรากฏตัวเลขแสดงค่า  $N_p$  และ Power Consumption ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.10 ข้อมูลของ Six-Blades Turbine ได้มาจากกราฟ ดังนี้

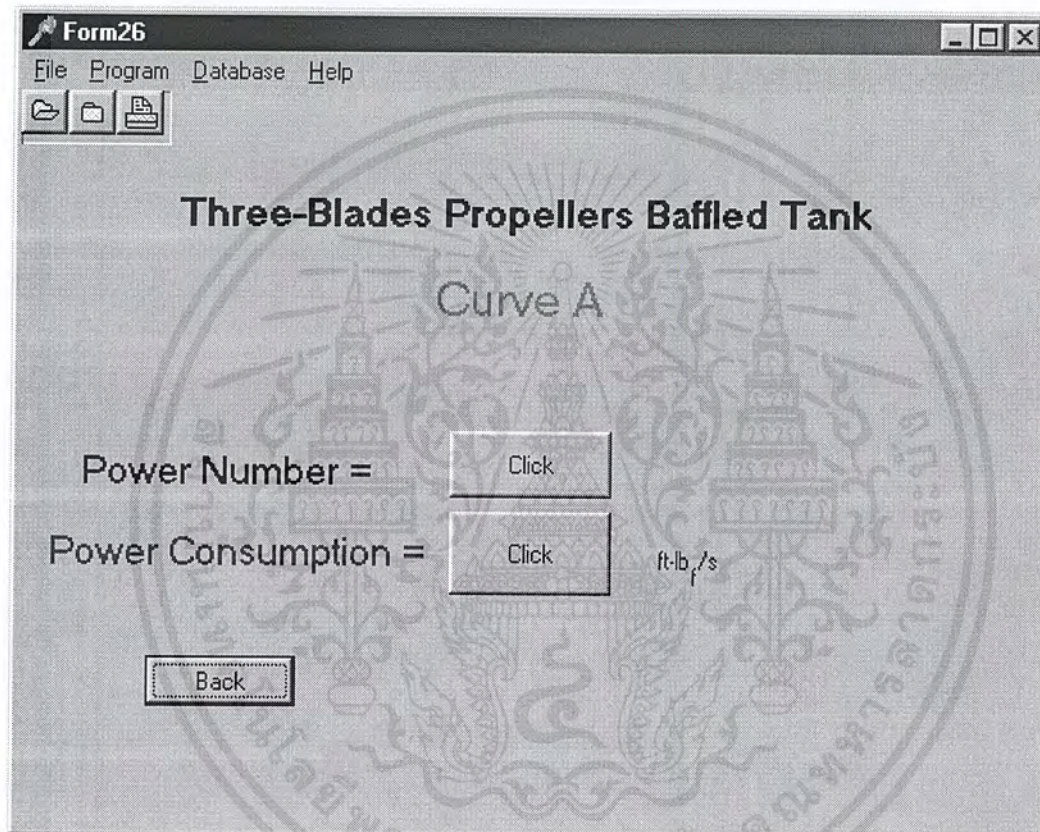


Power number  $N_p$  versus  $N_{Re}$  for six-blade turbines. (After Chudacek<sup>11</sup>; Oldshue.<sup>35</sup>) With the dashed portion of curve D, the value of  $N_p$  read from the figure must be multiplied by  $N_{Fr}^m$ .

รูปที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $N_p$  กับ  $N_{Re}$  ของ Six-Blades Turbine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 ถ้าเลือกเป็นชนิด Three-Blades Propellers และเป็น UnBaffled จะแสดงผลดังนี้

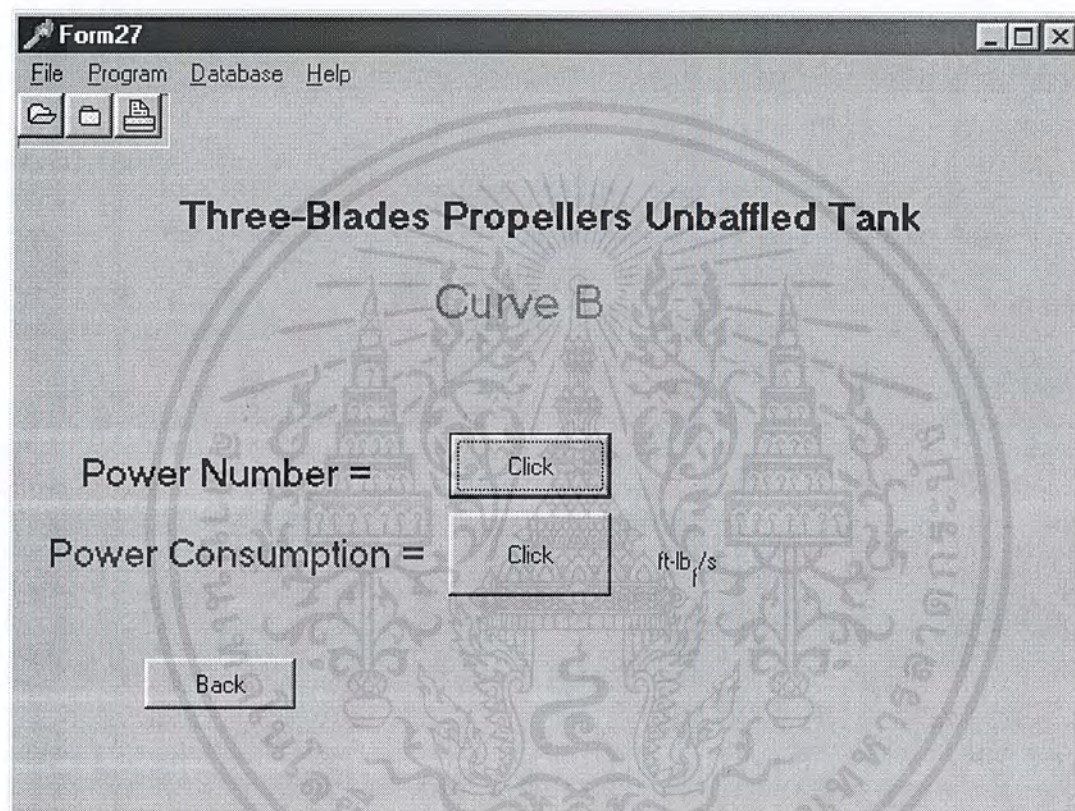


รูปที่ 14 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหากำลังชนิดที่เป็น Three Blades Propeller และมี baffled

เมื่อ click ที่ปุ่มจะปรากฏตัวเลขแสดงค่า  $N_p$  และ Power Consumption ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.12 ถ้าเลือกเป็นชนิด Three-Blades Propellers และเป็น Baffled จะแสดงผลดังนี้

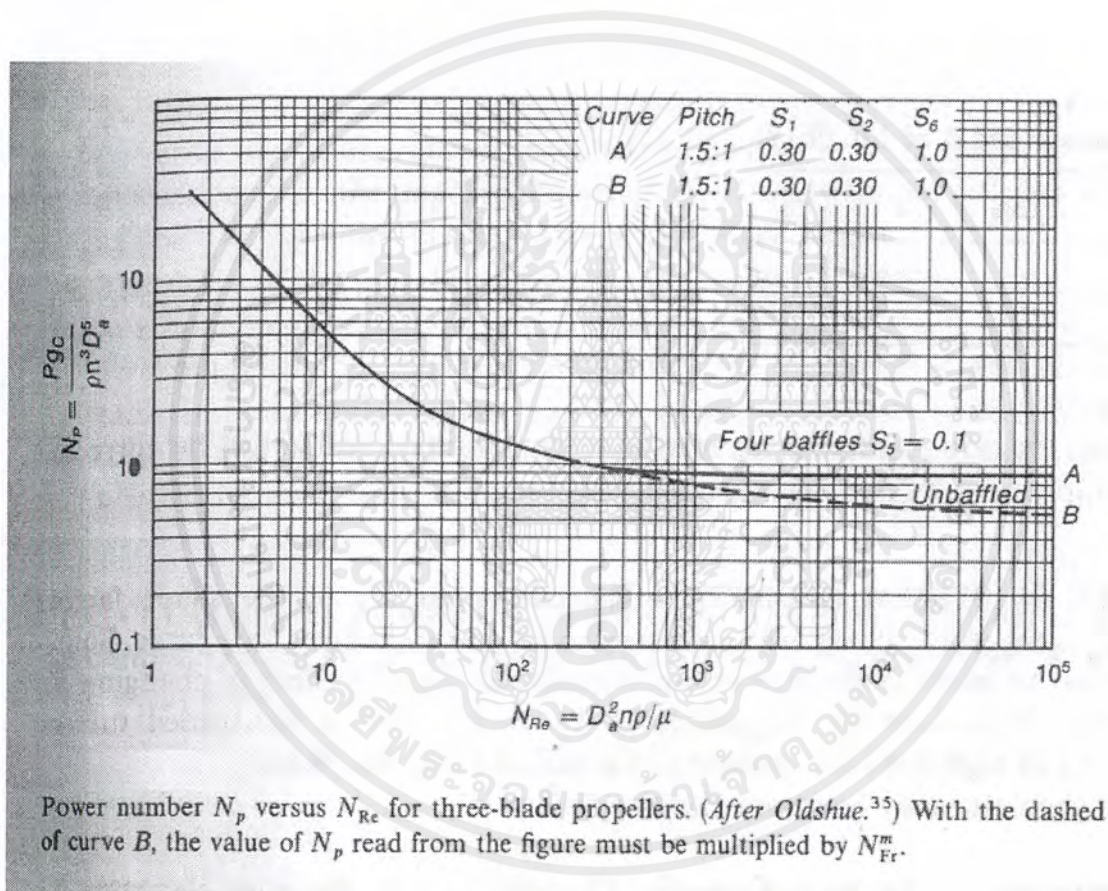


รูปที่ 15 แสดงจอภาพเพื่อป้อนค่าหาค่ากำลังชนิดที่เป็น Three Blades Propeller และไม่มี baffled

เมื่อ click ที่ปุ่มจะปรากฏตัวเลขแสดงค่า  $N_p$  และ Power Consumption ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 ข้อมูลของ Three-Blades Propellers ได้มาจากกราฟ ดังนี้



รูปที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $N_p$  กับ  $N_{Re}$  ของ Three-Blades Propeller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.14 ตัวอย่างในการคำนวณ

A flat-blade turbine with six blades is installed centrally in a vertical tank. The tank is 6 ft ( 1.83 m) in diameter; the turbine is 2 ft (0.61 m) in diameter and is positioned 2 ft (0.61 m ) from the bottom of the tank. The turbine blades are 5 in. (127mm) wide. The tank is filled to a depth of 6 ft (1.83 m) with a solution of 50 percent caustic soda, at 150 °F (65.6 °C), which has a viscosity of 12 cP and a density of 93.5 lb/ft<sup>3</sup> ( 1498 kg/m<sup>3</sup>) The turbine is operated at 90 r/min The tank is baffled. What power will be required to operate the mixer?

หาค่า Reynolds number ได้ โดย

$$Da = 2 \text{ ft}$$

$$n = 90/60 = 1.5 \text{ r/s}$$

$$\mu = 12 \times 6.72 \times 10^{-4} = 8.06 \times 10^{-3} \text{ lb/ft-s}$$

$$\rho = 93.5 \text{ lb/ft}^3$$

$$g = 32.17 \text{ ft/s}^2$$

ดังนั้น

$$N_{Re} = 2 \times 2 \times 1.5 \times 93.5 / 8.06 \times 10^{-3} = 69,600$$

จาก Curve A ในหนังสือ Unit Operations of Chemical Engineering หน้า 250

Figure 9.12 ได้  $N_p = 5.8$

$$\text{หาค่า } P = 5.8 \times 93.5 \times 1.5^3 \times 2^5 / 32.17 = 1821 \text{ ft-lb/s}$$

จะเห็นได้ว่า ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จา Program คือ

$$N_{Re} = 69602.9777$$

$$N_p = 5.7999$$

$$P = 1820.5571 \text{ ft-lb/s}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เอกสารอ้างอิง

1. Warren L.McCabe Julian C.Smith Peter Harriott, Unit Operations of Chemical Engineering, 5<sup>th</sup> edition, 1993.
2. นฤกุล กระจาย, การเขียนโปรแกรมแบบวิซวลด้วย Delphi 4 กรุงเทพฯ ซีเอ็ดดูเคชั่น 2542



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

unit Pro;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
Menus, Buttons, ExtCtrls, StdCtrls;

type

```
TForm1 = class(TForm)
  MainMenu1: TMainMenu;
  F1: TMenuItem;
  Exit1: TMenuItem;
  N1: TMenuItem;
  Help1: TMenuItem;
  About1: TMenuItem;
  Bevel1: TBevel;
  SpeedButton1: TSpeedButton;
  SpeedButton2: TSpeedButton;
  SpeedButton3: TSpeedButton;
  Panel1: TPanel;
  Label1: TLabel;
  Find1: TMenuItem;
  Power1: TMenuItem;
  N2: TMenuItem;
  Database1: TMenuItem;
  TypicalAgitation1: TMenuItem;
  MixingImpellers1: TMenuItem;
  Vortex1: TMenuItem;
  MultipleTurbines1: TMenuItem;
  DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;
  MeasurementsOfTurbine1: TMenuItem;
  VelocityVectors1: TMenuItem;
  TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;
  PowerNumberForSixBladeTurbines1: TMenuItem;
  PowerNumberForThreeBladePropellers1: TMenuItem;
  ThreeBladePropeller1: TMenuItem;
  OpenStraightBladeTurbine1: TMenuItem;
  jh1: TMenuItem;
  VerticalCurvedBladeTurbine1: TMenuItem;
  f2: TMenuItem;
  f3: TMenuItem;
  References1: TMenuItem;
  procedure Exit1Click(Sender: TObject);
  procedure About1Click(Sender: TObject);
  procedure open1Click(Sender: TObject);
  procedure Power1Click(Sender: TObject);
  procedure TypicalAgitation1Click(Sender: TObject);
  procedure ThreeBladePropeller1Click(Sender: TObject);
  procedure OpenStraightBladeTurbine1Click(Sender: TObject);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure jh1Click(Sender: TObject);
procedure Verticalcurvedbladeturbine1Click(Sender: TObject);
procedure f2Click(Sender: TObject);
procedure Vortex1Click(Sender: TObject);
procedure VelocityVectors1Click(Sender: TObject);
procedure TypicalVelocityProfile1Click(Sender: TObject);
procedure MultipleTurbines1Click(Sender: TObject);
procedure Pownumberforsixbladeturbines1Click(Sender: TObject);
procedure Pownumberforthrebladepropellers1Click(Sender: TObject);
procedure DraftTubesBaffledTank1Click(Sender: TObject);
procedure MeasurementsofTurbine1Click(Sender: TObject);
procedure f3Click(Sender: TObject);
procedure References1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form1: TForm1;
  d : Real;
  n : Real;
  p : Real;
  u : Real;
  Nre : Real;
  baf : integer;

implementation

uses about, Unit3,Unit5,Unit4, Pic1, Pic2, Pic3, Pic4, Pic5, Pic6, Pic7,
  pic8, pic9, pic10, pic11, pic13, pic14, Unit25, pic12, pic15, refer;

{$R *.DFM}

procedure TForm1.Exit1Click(Sender: TObject);
begin
  close;
end;

procedure TForm1.About1Click(Sender: TObject);
begin
  Form2.ShowModal();
end;

procedure TForm1.open1Click(Sender: TObject);
begin
  Panell1.Hide;
  Form3.Show;
  Form1.Visible := false;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end;

```
procedure TForm1.Power1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    Form3.show;
```

```
    Form1.Hide;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.TypicalAgitation1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form10.ShowModal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.Threebladepropeller1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form11.ShowModal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.Openstraightbladeturbine1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form12.ShowModal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.jh1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form13.ShowModal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.Verticalcurvedbladeturbine1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form14.ShowModal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.f2Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form15.ShowModal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.Vortex1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form16.showmodal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.VelocityVectors1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
Form17.showmodal();
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.TypicalVelocityProfile1Click(Sender: TObject);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
begin
Form18.showmodal();
end;

procedure TForm1.MultipleTurbines1Click(Sender: TObject);
begin
Form19.showmodal();
end;

procedure TForm1.Powernumberforsixbladeturbinest1Click(Sender: TObject);
begin
Form20.showmodal();
end;

procedure TForm1.Powernumberforthreerbladepropellers1Click(Sender: TObject);
begin
Form21.showmodal();
end;

procedure TForm1.DraftTubesBaffledTank1Click(Sender: TObject);
begin
Form22.showmodal();
end;

procedure TForm1.MeasurementsOfTurbine1Click(Sender: TObject);
begin
Form23.showmodal();
end;

procedure TForm1.f3Click(Sender: TObject);
begin
Form24.showmodal();
end;

procedure TForm1.References1Click(Sender: TObject);
begin
Form28.ShowModal();
end;

end.
```

```

unit about;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  StdCtrls;

type
  TForm2 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Button1: TButton;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form2: TForm2;

implementation

{$R *.DFM}

procedure TForm2.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  close;
end;

end.

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

unit Unit3;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
ExtCtrls, StdCtrls, Buttons, Menus, Math;

type

```
TForm3 = class(TForm)
  Edit1: TEdit;
  Edit2: TEdit;
  Edit3: TEdit;
  Edit4: TEdit;
  Label1: TLabel;
  Label2: TLabel;
  Label3: TLabel;
  Label4: TLabel;
  Panel1: TPanel;
  Button1: TButton;
  Button2: TButton;
  Button3: TButton;
  Panel2: TPanel;
  Label5: TLabel;
  Label6: TLabel;
  Label7: TLabel;
  Label8: TLabel;
  Label9: TLabel;
  RadioButton1: TRadioButton;
  RadioButton2: TRadioButton;
  RadioButton3: TRadioButton;
  RadioButton4: TRadioButton;
  Bevel1: TBevel;
  SpeedButton1: TSpeedButton;
  SpeedButton2: TSpeedButton;
  SpeedButton3: TSpeedButton;
  MainMenu1: TMainMenu;
  F1: TMenuItem;
  N1: TMenuItem;
  Exit1: TMenuItem;
  Find1: TMenuItem;
  Power1: TMenuItem;
  N2: TMenuItem;
  Database1: TMenuItem;
  Votex1: TMenuItem;
  MixingImpellers1: TMenuItem;
  Threebladepropeller1: TMenuItem;
  Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;
  jh1: TMenuItem;
  Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

f2: TMenuItem;
VelocityVectors1: TMenuItem;
MultipleTurbines1: TMenuItem;
TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;
TypicalAgitation1: TMenuItem;
MeasurementsOfTurbine1: TMenuItem;
DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;
Powernumberforsixbladeturbines1: TMenuItem;
Powernumberforthreebladepropellers1: TMenuItem;
f3: TMenuItem;
Help1: TMenuItem;
About1: TMenuItem;
References1: TMenuItem;
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Edit1Change(Sender: TObject);
procedure Edit2Change(Sender: TObject);
procedure Edit3Change(Sender: TObject);
procedure Edit4Change(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure CheckBox1Click(Sender: TObject);
procedure CheckBox2Click(Sender: TObject);
procedure Restart1Click(Sender: TObject);
procedure About1Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Panel2Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton3Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton4Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form3: TForm3;
  Ns,Nt :string;
  { D :Real;}
  F :integer;
  button :integer;

implementation

uses Unit4, Unit5, Pro, about, CurveA, Unit6, ThreeCurve3, ThreeCurve4;

{$R *.DFM}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure TForm3.Edit1Change(Sender: TObject);
begin
  d := StrtoFloat(Edit1.text);

```

```

end;

```

```

procedure TForm3.Edit2Change(Sender: TObject);
begin
  n := StrtoFloat(Edit2.text);
end;

```

```

procedure TForm3.Edit3Change(Sender: TObject);
begin
  p := StrtoFloat(Edit3.text);
end;

```

```

procedure TForm3.Edit4Change(Sender: TObject);
begin
  u := StrtoFloat(Edit4.text);
end;

```

```

procedure TForm3.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  F := 3;
  Panel1.Visible := false;
  Panel2.Visible := false;
end;

```

```

procedure TForm3.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Nre := (d*d*n*p)/u;
  D := d;
  if Nre > 0 then
  begin
    Panel1.Visible := true;
    str(Nre:5:4,Ns);
    Panel1.Caption := (Ns);
  end;
end;

```

```

procedure TForm3.Button2Click(Sender: TObject);
begin

```

```

  if (button = 1 ) and (baf = 1) then
  begin
    form4.show; form3.visible := false;
  end;
  if (button = 1) and (baf = 2) then
  begin
    form5.show; form3.visible := false;
  end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (button =2) and (baf = 1) then
begin
form26.show; form3.visible := false;
end;
if (button =2) and (baf = 2) then
begin
form27.show; form3.visible := false;
end;
end;

```

```

procedure TForm3.CheckBox1Click(Sender: TObject);
begin
  baf := 1;
end;

```

```

procedure TForm3.CheckBox2Click(Sender: TObject);
begin
  baf := 2;
end;

```

```

procedure TForm3.Restart1Click(Sender: TObject);
begin
  Form1.show;

  Form3.Hide;
end;

```

```

procedure TForm3.About1Click(Sender: TObject);
begin
  Form2.showModal();
end;

```

```

procedure TForm3.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  form1.show;
  form3.visible := false;
end;

```

```

procedure TForm3.Panel2Click(Sender: TObject);
begin

  Str(Log10(Nre):5:4 , Nt);
  Panel2.visible := true;
  Panel2.Caption := Nt;

end;

```

```

procedure TForm3.RadioButton2Click(Sender: TObject);
begin

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Button :=1;  
end;
```

```
procedure TForm3.RadioButton1Click(Sender: TObject);  
begin  
Button :=2;  
end;
```

```
procedure TForm3.RadioButton3Click(Sender: TObject);  
begin  
baf := 1;  
end;
```

```
procedure TForm3.RadioButton4Click(Sender: TObject);  
begin  
baf := 2;  
end;
```

```
end.
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

unit Unit4;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
StdCtrls, ExtCtrls, Buttons, Menus, Math;

type

```
TForm4 = class(TForm)
  Button1: TButton;
  Image1: TImage;
  Label8: TLabel;
  Button2: TButton;
  Button3: TButton;
  Button4: TButton;
  Button5: TButton;
  RadioButton1: TRadioButton;
  RadioButton2: TRadioButton;
  RadioButton3: TRadioButton;
  Bevel1: TBevel;
  SpeedButton1: TSpeedButton;
  SpeedButton2: TSpeedButton;
  SpeedButton3: TSpeedButton;
  MainMenu1: TMainMenu;
  F1: TMenuItem;
  N1: TMenuItem;
  Exit1: TMenuItem;
  Find1: TMenuItem;
  Power1: TMenuItem;
  N2: TMenuItem;
  Database1: TMenuItem;
  Votex1: TMenuItem;
  MixingImpellers1: TMenuItem;
  Threebladepropeller1: TMenuItem;
  Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;
  jh1: TMenuItem;
  Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;
  f2: TMenuItem;
  VelocityVectors1: TMenuItem;
  MultipleTurbines1: TMenuItem;
  TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;
  TypicalAgitation1: TMenuItem;
  MeasurementsofTurbine1: TMenuItem;
  DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;
  Pownumberforsixbladeturbines1: TMenuItem;
  Pownumberforthreebladepropellers1: TMenuItem;
  f3: TMenuItem;
  Help1: TMenuItem;
  About1: TMenuItem;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

References1: TMenuItem;
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button4Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Button5Click(Sender: TObject);
procedure About1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton1Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton2Click(Sender: TObject);
procedure RadioButton3Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form4: TForm4;
  Dt,E,L,W,J,H :Real;
  S1,S2,S3,S4,S5,S6 :Real;
  Curve :Real;
  Sa,Sb,Sc :String;
  S7:integer;
implementation

uses Unit3,Pro,About,Unit5, Unit6, CurveA, CurveB, CurveC;

{$R *.DFM}

procedure TForm4.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  Form3.show;
  form4.visible := False;
end;

procedure TForm4.Button1Click(Sender: TObject);
begin

  F := 4;
  { S1 := D/Dt ;
  S2 := E/Dt ; }
  S3 := L/D ;
  S4 := (W/D)*100 ;
  { S5 := J/Dt ;
  S6 := H/Dt ; }

```

if Curve = 1 then begin Curve := 1 ; form7.show; form4.visible := false; end;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if Curve = 2 then begin Curve := 2 ; form8.show; form4.visible := false; end;
if Curve = 3 then begin Curve := 3 ; form9.show; form4.visible := false; end;
{ if (S3 = 0.25) and (S4 = 25) then begin Curve := 4 end;
if (S4 > 20) and (S4 < 40) and (S4 < 25) and (S4 < 12.5) then
begin Curve := 5; Form6.showmodal; end; }

```

end;

```

procedure TForm4.Button3Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

    S3 := L/D ;

```

```

    str(S3:5:4,Sa);

```

```

    Button3.Caption := (Sa);

```

end;

```

procedure TForm4.Button4Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

    S4 := W/D ;

```

```

    str(S4:5:4,Sb);

```

```

    Button4.Caption := (Sb);

```

end;

```

procedure TForm4.FormCreate(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

    Button3.visible := false;

```

```

    Button4.visible := false;

```

```

    Button5.visible := false;

```

```

    F := 4;

```

```

    { S1 := D/Dt ;

```

```

      S2 := E/Dt ; }

```

```

    { S3 := L/D ;

```

```

      S4 := W/D ; }

```

```

    { S5 := J/Dt ;

```

```

      S6 := H/Dt ; }

```

end;

```

procedure TForm4.Button5Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

    str(Curve:5:4,Sc);

```

```

    Button5.Caption := (Sc);

```

end;

```

procedure TForm4.About1Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

    Form2.showModal();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end;

```
procedure TForm4.RadioButton1Click(Sender: TObject);  
begin  
Curve := 1;  
end;
```

```
procedure TForm4.RadioButton2Click(Sender: TObject);  
begin  
Curve :=2;  
end;
```

```
procedure TForm4.RadioButton3Click(Sender: TObject);  
begin  
Curve :=3;  
end;
```

end.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

unit Unit5;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
StdCtrls, Math, Menus, Buttons, ExtCtrls;

type

TForm5 = class(TForm)

Label1: TLabel;

Button1: TButton;

Button2: TButton;

Label2: TLabel;

Button3: TButton;

Label3: TLabel;

Label4: TLabel;

Label5: TLabel;

Label6: TLabel;

Label7: TLabel;

Bevel1: TBevel;

SpeedButton1: TSpeedButton;

SpeedButton2: TSpeedButton;

SpeedButton3: TSpeedButton;

MainMenu1: TMainMenu;

F1: TMenuItem;

N1: TMenuItem;

Exit1: TMenuItem;

Find1: TMenuItem;

Power1: TMenuItem;

N2: TMenuItem;

Database1: TMenuItem;

Votex1: TMenuItem;

MixingImpellers1: TMenuItem;

Threebladepropeller1: TMenuItem;

Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;

jh1: TMenuItem;

Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;

f2: TMenuItem;

VelocityVectors1: TMenuItem;

MultipleTurbines1: TMenuItem;

TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;

TypicalAgitation1: TMenuItem;

MeasurementsofTurbine1: TMenuItem;

DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;

Powernumberforsixbladeturbinest1: TMenuItem;

Powernumberforthreebladepropellers1: TMenuItem;

f3: TMenuItem;

Help1: TMenuItem;

About1: TMenuItem;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

References1: TMenuItem;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

```

```

var
  Form5: TForm5;
  Sum : Real;
  Na : Real;
  Np : Real;
  Nfr : real;
  a,b,m :real;
  S,L,Z :string ;
  i : integer;
  Y : real;
implementation
uses Unit3,Pro,About,Unit4, Unit6;
{$R *.DFM}

```

```

procedure TForm5.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Na := Log10(Nre);
  If (Na <0) or (Na >5) then Form6.showmodal;
  if (Na >=0) and (Na <=1) then Sum := -0.88594*Na + 1.778 ;
  if (Na >1) and (Na <=1.4771) then Sum := -0.44244*Na + 1.33452;
  if (Na >1.4771) and (Na <= 2) then Sum := -0.19506*Na + 0.969131;
  if (Na >2) and (Na <= 2.4771) then Sum := 0.579;
  if (Na >2.4771) and (Na <= 3) then Sum := -0.28303*Na + 1.2801107;
  if (Na >3) and (Na <= 3.4771) then Sum := -0.36889*Na + 1.537686;
  if (Na >3.4771) and (Na <=4) then Sum := -0.33639*Na + 1.42467;
  if (Na >4) and (Na <=5) then Sum := -0.0755*Na + 0.3955;

  Sum := Power(10,Sum);
  Nfr := n*n*d/32.17 ;
  a := 1; b := 40;
  m := ((a - log10(Nre))/b);
  Np := Sum*power(Nfr,m);
  Str(Np:5:4,S);
  Button1.Caption := (S);

```

```

end;
procedure TForm5.Button2Click(Sender: TObject);
begin

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Form3.show;
form5.visible := False;
end;

procedure TForm5.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  Y := ((Np)*n*n*n*d*d*d*d*d*p/32.17);
  Str(Y:5:4,Z);
  Button3.Caption := Z;
end;

procedure TForm5.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  F := 5;
end;

end.
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

unit Unit6;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  StdCtrls;

type
  TForm6 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Button1: TButton;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form6: TForm6;

implementation

uses Unit5, Unit3, about, Pro, Unit4, CurveA;

{$R *.DFM}

procedure TForm6.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  close;
  if F = 5 then begin Form5.Hide; Form3.show; end;
  if F = 4 then begin Form4.show; end;
end;

end.

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
unit CurveA;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
Menus, StdCtrls, Buttons, Math, ExtCtrls;
```

```
type
```

```
TForm7 = class(TForm)
```

```
Label1: TLabel;
```

```
Label2: TLabel;
```

```
Label3: TLabel;
```

```
Label4: TLabel;
```

```
Label5: TLabel;
```

```
Button1: TButton;
```

```
Button2: TButton;
```

```
Button3: TButton;
```

```
Label6: TLabel;
```

```
Label7: TLabel;
```

```
Bevel1: TBevel;
```

```
SpeedButton1: TSpeedButton;
```

```
SpeedButton2: TSpeedButton;
```

```
SpeedButton3: TSpeedButton;
```

```
MainMenu1: TMainMenu;
```

```
F1: TMenuItem;
```

```
N1: TMenuItem;
```

```
Exit1: TMenuItem;
```

```
Find1: TMenuItem;
```

```
Power1: TMenuItem;
```

```
N2: TMenuItem;
```

```
Database1: TMenuItem;
```

```
Vortex1: TMenuItem;
```

```
MixingImpellers1: TMenuItem;
```

```
Threebladepropeller1: TMenuItem;
```

```
Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;
```

```
jh1: TMenuItem;
```

```
Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;
```

```
f2: TMenuItem;
```

```
VelocityVectors1: TMenuItem;
```

```
MultipleTurbines1: TMenuItem;
```

```
TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;
```

```
TypicalAgitation1: TMenuItem;
```

```
MeasurementsOfTurbine1: TMenuItem;
```

```
DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;
```

```
Powernumberforsixbladeturbines1: TMenuItem;
```

```
Powernumberforthreebladepropellers1: TMenuItem;
```

```
f3: TMenuItem;
```

```
Help1: TMenuItem;
```

```
About1: TMenuItem;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

References1: TMenuItem;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure About1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

```

```

var
  Form7: TForm7;
  Sum : Real;
  Na : Real;
  Np : Real;
  Nfr : real;
  a,b,m :real;
  S,L,Z :string ;
  i : integer;
  Y : real;
implementation
uses Unit3,Pro,About,Unit4, Unit6, Unit5;
{$R *.DFM}

```

```

procedure TForm7.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Na := Log10(Nre);
  If (Na <0) or (Na >5) then Form6.showmodal;
  if (Na >=0) and (Na <=1) then Sum := -0.88594*Na + 1.778 ;
  if (Na >1) and (Na <=1.4771) then Sum := -0.44244*Na + 1.33452;
  if (Na >1.4771) and (Na <= 2) then Sum := -0.19506*Na + 0.969131;
  if (Na >2) and (Na <= 2.4771) then Sum := 0.579;
  if (Na >2.4771) and (Na <= 3) then Sum := 0.17211*Na + 0.13367;
  if (Na >3) and (Na <= 3.17609) then Sum := 0.7277*Na - 1.53325;
  if (Na >3.17609) and (Na <=5) then Sum := 0.76342;

```

```

  Sum := Power(10,Sum);
  Np := Sum ;
  { Nfr := n*n*d/32.17 ;
  a := 1; b := 40;
  m := ((a - log10(Nre))/b);
  Np := Sum*power(Nfr,m); }
  Str(Np:5:4,S);
  Button1.Caption := (S);

```

```
end;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
procedure TForm7.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  Y := ((Np)*n*n*n*d*d*d*d*p/32.17);
  Str(Y:5:4,Z);
  Button3.Caption := Z;
end;
```

```
procedure TForm7.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  Form4.show;
  form7.visible := False;
end;
```

```
procedure TForm7.About1Click(Sender: TObject);
begin
  Form2.showModal();
end;
```

```
end.
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

unit CurveB;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
Menus, StdCtrls, Buttons, ExtCtrls, Math;

type

TForm8 = class(TForm)

Label1: TLabel;

Label2: TLabel;

Label3: TLabel;

Label4: TLabel;

Label5: TLabel;

Label6: TLabel;

Button1: TButton;

Button2: TButton;

Button3: TButton;

Label7: TLabel;

Label8: TLabel;

Bevel1: TBevel;

SpeedButton1: TSpeedButton;

SpeedButton2: TSpeedButton;

SpeedButton3: TSpeedButton;

MainMenu1: TMainMenu;

F1: TMenuItem;

N1: TMenuItem;

Exit1: TMenuItem;

Find1: TMenuItem;

Power1: TMenuItem;

N2: TMenuItem;

Database1: TMenuItem;

Vortex1: TMenuItem;

MixingImpellers1: TMenuItem;

Threebladepropeller1: TMenuItem;

Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;

jh1: TMenuItem;

Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;

f2: TMenuItem;

VelocityVectors1: TMenuItem;

MultipleTurbines1: TMenuItem;

TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;

TypicalAgitation1: TMenuItem;

MeasurementsOfTurbine1: TMenuItem;

DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;

Powernumberforsixbladeturbines1: TMenuItem;

Powernumberforthreebladepropellers1: TMenuItem;

f3: TMenuItem;

Help1: TMenuItem;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

About1: TMenuItem;
References1: TMenuItem;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure About1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form8: TForm8;
  Sum : Real;
  Na : Real;
  Np : Real;
  Nfr : real;
  a,b,m :real;
  S,L,Z :string ;
  i : integer;
  Y : real;
implementation

uses about, Unit3, Pro, Unit4, Unit6, Unit5;

{$R *.DFM}

procedure TForm8.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Na := Log10(Nre);
  If (Na <0) or (Na >5) then Form6.showmodal;
  if (Na >=0) and (Na <=0.3010) then Sum := -1.64378*Na + 1.69888 ;
  if (Na >0.3010) and (Na <=1) then Sum := -0.6093*Na + 1.3875;
  if (Na >1) and (Na <=1.4771 ) then Sum := -0.4906*Na + 1.26866;
  if (Na >1.4771) and (Na <=2 ) then Sum := -0.2793*Na + 0.9565;
  if (Na >2) and (Na <= 2.3010) then Sum := -0.1843*Na + 0.7664;
  if (Na >2.3010) and (Na <= 2.6989) then Sum := -0.0505*Na + 0.4585;
  if (Na >2.6989) and (Na <=3.1139) then Sum := 0.24348*Na +0.3351783;
  if (Na >3.1139) and (Na <=3.2309) then Sum := 0.07175*Na +0.2012;
  if (Na >3.2309) and (Na <=5) then Sum := 0.4313;

  Sum := Power(10,Sum);
  Np := Sum ;
  { Nfr := n*n*d/32.17 ;
  a := 1; b := 40;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    m := ((a - log10(Nre))/b);
    Np := Sum*power(Nfr,m); }
    Str(Np:5:4,S);
    Button1.Caption := (S);
end;

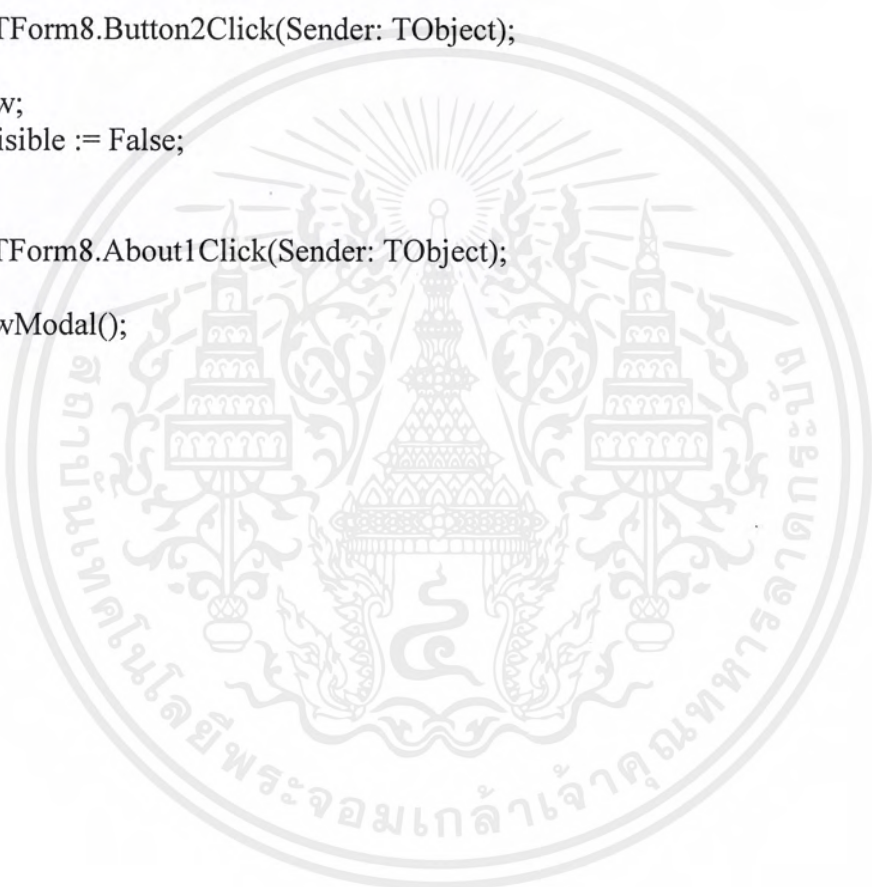
procedure TForm8.Button3Click(Sender: TObject);
begin
    Y := ((Np)*n*n*n*d*d*d*d*d*p/32.17);
    Str(Y:5:4,Z);
    Button3.Caption := Z;
end;

procedure TForm8.Button2Click(Sender: TObject);
begin
    Form4.show;
    form8.visible := False;
end;

procedure TForm8.About1Click(Sender: TObject);
begin
    Form2.showModal();
end;

end.

```



```
unit CurveC;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
Menus, StdCtrls, Buttons, ExtCtrls, Math;
```

```
type
```

```
TForm9 = class(TForm)
```

```
Label1: TLabel;
```

```
Label2: TLabel;
```

```
Label3: TLabel;
```

```
Label4: TLabel;
```

```
Label5: TLabel;
```

```
Label6: TLabel;
```

```
Button1: TButton;
```

```
Button2: TButton;
```

```
Button3: TButton;
```

```
Label7: TLabel;
```

```
Bevel1: TBevel;
```

```
SpeedButton1: TSpeedButton;
```

```
SpeedButton2: TSpeedButton;
```

```
SpeedButton3: TSpeedButton;
```

```
MainMenu1: TMainMenu;
```

```
F1: TMenuItem;
```

```
N1: TMenuItem;
```

```
Exit1: TMenuItem;
```

```
Find1: TMenuItem;
```

```
Power1: TMenuItem;
```

```
N2: TMenuItem;
```

```
Database1: TMenuItem;
```

```
Vortex1: TMenuItem;
```

```
MixingImpellers1: TMenuItem;
```

```
Threebladepropeller1: TMenuItem;
```

```
Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;
```

```
jh1: TMenuItem;
```

```
Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;
```

```
f2: TMenuItem;
```

```
VelocityVectors1: TMenuItem;
```

```
MultipleTurbines1: TMenuItem;
```

```
TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;
```

```
TypicalAgitation1: TMenuItem;
```

```
MeasurementsOfTurbine1: TMenuItem;
```

```
DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;
```

```
PowerNumberForSixBladeTurbines1: TMenuItem;
```

```
PowerNumberForThreeBladePropellers1: TMenuItem;
```

```
f3: TMenuItem;
```

```
Help1: TMenuItem;
```

```
About1: TMenuItem;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

References1: TMenuItem;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure About1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form9: TForm9;

implementation

uses Unit4, Unit5, Unit3, Unit6, Pro, about;

{$R *.DFM}

procedure TForm9.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Na := Log10(Nre);
  If (Na <0) or (Na >5) then Form6.showmodal;
  if (Na >=0) and (Na <=0.3010) then Sum := -1.64378*Na + 1.69888 ;
  if (Na >0.3010) and (Na <=1) then Sum := -0.6093*Na + 1.3875;
  if (Na >1) and (Na <=1.60205 ) then Sum := -0.6033*Na + 1.38140;
  if (Na >1.60205) and (Na <=2 ) then Sum := -0.3422*Na + 0.9632;
  if (Na >2) and (Na <= 2.1760) then Sum := -0.1335*Na + 0.5450;
  if (Na >2.1760) and (Na <= 5.0000) then Sum := 0.2552;

  Sum := Power(10,Sum);
  Np := Sum ;
  { Nfr := n*n*d/32.17 ;
  a := 1; b := 40;
  m := ((a - log10(Nre))/b);
  Np := Sum*power(Nfr,m); }
  Str(Np:5:4,S);
  Button1.Caption := (S);
end;

procedure TForm9.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  Y := ((Np)*n*n*n*d*d*d*d*d*p/32.17);
  Str(Y:5:4,Z);
  Button3.Caption := Z;
end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
procedure TForm9.Button2Click(Sender: TObject);  
begin  
Form4.show;  
form9.visible := False;  
end;
```

```
procedure TForm9.About1Click(Sender: TObject);  
begin  
Form2.showModal();  
end;
```

end.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

unit Pic1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm10 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form10: TForm10;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit pic10;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm19 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form19: TForm19;

implementation

{$R *.DFM}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

end.

unit pic11;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm20 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form20: TForm20;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit pic12;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm21 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form21: TForm21;

```

#### implementation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{$R *.DFM}

end.

unit pic13;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm22 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form22: TForm22;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit pic14;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm23 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form23: TForm23;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit pic15;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm24 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form24: TForm24;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit Pic2;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm11 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
var  
  Form11: TForm11;
```

```
implementation
```

```
{SR *.DFM}
```

```
end.
```

```
unit Pic3;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
  ExtCtrls;
```

```
type
```

```
  TForm12 = class(TForm)
```

```
    Image1: TImage;
```

```
  private
```

```
    { Private declarations }
```

```
  public
```

```
    { Public declarations }
```

```
end;
```

```
var
```

```
  Form12: TForm12;
```

```
implementation
```

```
{SR *.DFM}
```

```
end.
```

```
unit Pic4;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
  ExtCtrls;
```

```
type
```

```
  TForm13 = class(TForm)
```

```
    Image1: TImage;
```

```
  private
```

```
    { Private declarations }
```

```
  public
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    { Public declarations }
end;

var
  Form13: TForm13;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit Pic5;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm14 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form14: TForm14;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit Pic6;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm15 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    { Private declarations }  
public  
    { Public declarations }  
end;
```

```
var  
    Form15: TForm15;
```

```
implementation
```

```
{ $R *.DFM }
```

```
end.
```

```
unit Pic7;
```

```
interface
```

```
uses  
    Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
    ExtCtrls;
```

```
type  
    TForm16 = class(TForm)  
        Image1: TImage;  
    private  
        { Private declarations }  
    public  
        { Public declarations }  
    end;
```

```
var  
    Form16: TForm16;
```

```
implementation
```

```
{ $R *.DFM }
```

```
end.
```

```
unit pic8;
```

```
interface
```

```
uses  
    Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
    ExtCtrls;
```

```
type  
    TForm17 = class(TForm)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Image1: TImage;
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form17: TForm17;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit pic9;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

type
  TForm18 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form18: TForm18;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit pic9;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

type
  TForm18 = class(TForm)
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form18: TForm18;

implementation

{$R *.DFM}

end.

unit ThreeCurve3;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs, Math,
  StdCtrls, Menus, Buttons, ExtCtrls;

type
  TForm26 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    Button3: TButton;
    Label7: TLabel;
    Bevel1: TBevel;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    SpeedButton2: TSpeedButton;
    SpeedButton3: TSpeedButton;
    MainMenu1: TMainMenu;
    F1: TMenuItem;
    N1: TMenuItem;
    Exit1: TMenuItem;
    Find1: TMenuItem;
    Power1: TMenuItem;
    N2: TMenuItem;
    Database1: TMenuItem;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Votex1: TMenuItem;
MixingImpellers1: TMenuItem;
Threebladepropeller1: TMenuItem;
Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;
jh1: TMenuItem;
Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;
f2: TMenuItem;
VelocityVectors1: TMenuItem;
MultipleTurbines1: TMenuItem;
TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;
TypicalAgitation1: TMenuItem;
MeasurementsOfTurbine1: TMenuItem;
DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;
Powernumberforsixbladeturbinel: TMenuItem;
Powernumberforthreebladepropellers1: TMenuItem;
f3: TMenuItem;
Help1: TMenuItem;
About1: TMenuItem;
References1: TMenuItem;
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form26: TForm26;
  Sum : Real;
  Na : Real;
  Np : Real;
  Nfr : real;
  a,b,m :real;
  S,L,Z :string ;
  i : integer;
  Y : real;

```

implementation

uses Unit3,Pro,About,Unit4, Unit6;

{ \$R \*.DFM }

procedure TForm26.Button1Click(Sender: TObject);

begin

Na := Log10(Nre);

If (Na < 0) or (Na > 5) then Form6.showmodal;

if (Na >= 0) and (Na <= 1) then Sum := -1.03652\*Na + 2.730527 ;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (Na > 1) and (Na <= 1.25527) then Sum := -0.84960*Na + 2.54358;
if (Na > 1.25527) and (Na <= 1.4771) then Sum := -0.69786*Na + 2.358028;
if (Na > 1.4771) and (Na <= 1.6989) then Sum := -0.418375*Na + 1.93336;
if (Na > 1.6989) and (Na <= 1.130333 ) then Sum := -0.3324*Na + 1.79527;
if (Na > 1.130333) and (Na <= 2.4771 ) then Sum := -2.41586*Na + 5.96206;
if (Na > 2.4771) and (Na <= 3) then Sum := -0.0449*Na + 0.088943;
if (Na > 3) and (Na <= 5) then Sum := -0.045757;
{ if (Na >) and (Na <=) then Sum :=
if (Na >) and (Na <=) then Sum :=
if (Na >) and (Na <=) then Sum := }

```

```

Sum := Power(10,Sum);
Np := Sum ;
{ Nfr := n*n*d/32.17 ;
a := 1; b := 40;
m := ((a - log10(Nre))/b);
Np := Sum*power(Nfr,m); }
Str(Np:5:4,S);
Button1.Caption := (S);

```

end;

```

procedure TForm26.Button2Click(Sender: TObject);
begin
Form3.show;
form26.visible := False;

```

end;

```

procedure TForm26.Button3Click(Sender: TObject);
begin
Y := ((Np)*n*n*n*d*d*d*d*d*p/32.17);
Str(Y:5:4,Z);
Button3.Caption := Z;

```

end;

end.

```
unit ThreeCurve4;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
StdCtrls, Math, Menus, Buttons, ExtCtrls;
```

```
type
```

```
TForm27 = class(TForm)
```

```
Label1: TLabel;
```

```
Label2: TLabel;
```

```
Label3: TLabel;
```

```
Label4: TLabel;
```

```
Label5: TLabel;
```

```
Label6: TLabel;
```

```
Button1: TButton;
```

```
Button2: TButton;
```

```
Button3: TButton;
```

```
Label7: TLabel;
```

```
Bevel1: TBevel;
```

```
SpeedButton1: TSpeedButton;
```

```
SpeedButton2: TSpeedButton;
```

```
SpeedButton3: TSpeedButton;
```

```
MainMenu1: TMainMenu;
```

```
F1: TMenuItem;
```

```
N1: TMenuItem;
```

```
Exit1: TMenuItem;
```

```
Find1: TMenuItem;
```

```
Power1: TMenuItem;
```

```
N2: TMenuItem;
```

```
Database1: TMenuItem;
```

```
Votex1: TMenuItem;
```

```
MixingImpellers1: TMenuItem;
```

```
Threebladepropeller1: TMenuItem;
```

```
Openstraightbladeturbine1: TMenuItem;
```

```
jh1: TMenuItem;
```

```
Verticalcurvedbladeturbine1: TMenuItem;
```

```
f2: TMenuItem;
```

```
VelocityVectors1: TMenuItem;
```

```
MultipleTurbines1: TMenuItem;
```

```
TypicalVelocityProfile1: TMenuItem;
```

```
TypicalAgitation1: TMenuItem;
```

```
MeasurementsOfTurbine1: TMenuItem;
```

```
DraftTubesBaffledTank1: TMenuItem;
```

```
Powernumberforsixbladeturbines1: TMenuItem;
```

```
Powernumberforthreebladepropellers1: TMenuItem;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

f3: TMenuItem;
Help1: TMenuItem;
About1: TMenuItem;
References1: TMenuItem;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

```

```

var
  Form27: TForm27;
  Sum : Real;
  Na : Real;
  Np : Real;
  Nfr : real;
  a,b,m :real;
  S,L,Z :string ;
  i : integer;
  Y : real;

```

```
implementation
```

```
uses Unit6, Unit3, Unit5,Pro,About,Unit4;
```

```
{SR *.DFM}
```

```
procedure TForm27.Button1Click(Sender: TObject);
begin
```

```
  Na := Log10(Nre);
```

```
  If (Na <0) or (Na >5) then Form6.showmodal;
```

```
  if (Na >=0) and (Na <=1) then Sum := -1.03652*Na + 2.730527 ;
```

```
  if (Na >1) and (Na <=1.25527) then Sum := -0.84960*Na + 2.54358;
```

```
  if (Na >1.25527) and (Na <= 1.4771) then Sum := -0.69786*Na + 2.358028;
```

```
  if (Na >1.4771) and (Na <= 1.6989) then Sum := -0.418375*Na + 1.93336;
```

```
  if (Na >1.6989) and (Na <=1.130333 ) then Sum := -0.3324*Na + 1.79527;
```

```
  if (Na >1.130333) and (Na <=2.4771 ) then Sum := -2.41586*Na + 5.96206;
```

```
  if (Na >2.4771) and (Na <=5 ) then Sum := -0.09407*Na + 0.210769;
```

```
  Sum := Power(10,Sum);
```

```
  Nfr := n*n*d/32.17 ;
```

```
  a := 1.7; b := 18;
```

```
  m := ((a - log10(Nre))/b);
```

```
  Np := Sum*power(Nfr,m);
```

```
  Str(Np:5:4,S);
```

```
  Button1.Caption := (S);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end;

```
procedure TForm27.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  Y := ((Np)*n*n*n*d*d*d*d*d*p/32.17);
  Str(Y:5:4,Z);
  Button3.Caption := Z;
end;
```

```
procedure TForm27.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  Form3.show;
  form27.visible := False;
end;
```

end.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้