ปีการศึกษา 2538

การเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้คอมพิวเตอร์

INDUCTION MOTOR SELECTION BY COMPUTER

โดย

นายกิตติมศักดิ์ รักเสนาวนิช

นายกุลภัสสร์ กาญจนกีรณา

นายไพฑูรย์ จันทรไกรโรจน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ พิชิต ลำยอง

วัน เดือน ปี ๓๑ ก.ค. ๒๕๔๐

เลขทะเบียน 037036

เลขเรียกหนังสือ T ๒๑๔๙ ก.๑๗๕ ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

037036

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้จัดทำ

1.นายกิตติมศักดิ์ รักเสนาวนิช

2.นายกุลภัสสร์ กาญจนกีรณา

3.นายไพฑูรย์ จันทรไกรโรจน์

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ พิชิต ลำยอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำด้วยคอมพิวเตอร์

นายกิตติมศักดิ์ รักเสนาวนิช
นายกุลภัสสร์ กาญจนกีรณา
นายไพฑูรย์ จันทรไกรโรจน์
อาจารย์ พิชิต ลำยอง อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

มอเตอร์เป็นเครื่องจักรกลพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งทางอุตสาหกรรม การเลือกมอเตอร์ให้ได้ขนาดที่เหมาะสม จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุดในราคาที่พอเหมาะ แต่การเลือกมอเตอร์ที่ดีย่อมต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางด้านวิศวกรรม ทำให้การเลือกขนาดมอเตอร์เป็นเรื่องยากสำหรับบุคคลทั่วๆไป

โปรแกรมเลือกมอเตอร์เขียนโปรแกรมด้วยภาษา วิชวลเบสิก (Visual Basic) และมีไมโครซอฟท์ แอคเซส (Microsoft Access) เป็นฐานข้อมูล ใช้เก็บข้อมูลของมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ซึ่งมุ่งหวังที่จะแก้ปัญหาในการเลือกมอเตอร์ โดยโปรแกรมจะประมาณขนาดมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุม จากข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น เช่น ขนาดโหลด ลักษณะโหลด และโมเมนต์แรงบิด เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่ามีความสะดวกและรวดเร็วขึ้นอย่างมาก แต่เนื่องจากขนาดมอเตอร์เป็นค่าประมาณทางทฤษฎี จึงยังคงต้องอาศัยการทดสอบ และการพิสูจน์เพื่อใช้ปรับปรุงโปรแกรม ให้ประมาณขนาดมอเตอร์ที่ถูกต้องและเหมาะสม ต่อๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUCTION MOTOR SELECTION BY COMPUTER

Kittimasak Raksenawanich

Kullapas Kanjanakerana

Paitoon Jantarakairoj

Pichit Lumyong Advisor

1995

ABSTACT

Motor is a very important basic machine for most industry. The proper size of motor give highest efficiency with profit cost ,but the good selective of motor need a specialist in engineering. So It is too difficult for the other to specify motor.

Programmed by Visual Basic and use Microsoft Access as database which have data of motor and control motor equipment, The Motor Selective Programing is purposed to solve the problem of motor selection. Suddenly user give some information , i.e. , load quality , load type and moment of inetia etc . The program will estimate the size of motor and other equipment . So it give more comfortable and quicklier . Because of the size of motor is estimated by the program which come from theory then it must has been tested and proved to develope program for more proper size of motor in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญรูป	III
สารบัญตาราง	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำ	3
2.1 มอเตอร์เหนี่ยวนำ	3
2.2 สมบัติความเร็วรอบ-แรงบิด ของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบกรงกระรอก	3
2.3 การพิจารณาวิเคราะห์สมบัติของโหลด	5
2.3.1 สมบัติความเร็วรอบแรงบิด	5
2.3.2 สมบัติแรงบิดที่ต้องการในการเดินเครื่องอย่างมีเสถียรภาพ	6
2.4 การหาค่ากำลังงานขณะโหลดแปรค่าในช่วงเวลา	7
2.4.1 หาด้วยวิธีผลเฉลี่ยกำลังสอง	7
2.4.2 ระยะเวลาหยุดพักของมอเตอร์	9
2.5 การเลือกมอเตอร์ในกรณีต้องการแรงบิดขณะเริ่มสตาร์ทสูง	10
2.5.1 ผลของ GD^2 ที่มีผลต่ออัตราเร่งในการสตาร์ทของมอเตอร์	10
2.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาใช้ในการสตาร์ท และ โมเมนต์ความเฉื่อย J	12
2.6 การสตาร์ท	13
2.6.1 การสตาร์ทแบบต่อตรงกับแหล่งจ่าย DOL (Direct on Line)	13
2.6.2 การสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้า (Star-Delta Starting)	13
2.7 การคำนวณหากำลังเมื่อต้องการขับโหลดคงที่	15
2.7.1 ในกรณีต้องการยกของ	15
2.7.2 ในกรณีการเคลื่อนย้ายวัสดุในแนวนอน	16
2.7.3 ในกรณีโหลดของไหล	17
2.8 การเลือกเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)	18
2.8.1 นิยามของเซอร์โวมอเตอร์กระแสสลับ	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 การอธิบายคุณสมบัติเฉพาะ 19
2.9 อุปกรณ์ประกอบการใช้งานมอเตอร์ 20
2.9.1 อุปกรณ์ควบคุมและป้องกันมอเตอร์ 20
2.9.2 อุปกรณ์อื่นๆ 21
2.10 ข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการเลือกมอเตอร์ 22
2.10.1 ความสามารถในการเร่งความเร็ว 22
2.10.2 แรงบิดต่ำสุด 22
2.10.3 แรงบิดสูงสุด 22
2.11 ส่วนประกอบการพิจารณาในการเลือกขนาด พิกัดกำลังนอกเหนือจาก ผลการคำนวณ 23
บทที่ 3 การหาขนาดมอเตอร์ด้วยคอมพิวเตอร์ 24
3.1 ข้อพิจาณาในการใช้คอมพิวเตอร์หาขนาดมอเตอร์ 24
3.2 ซอฟแวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมและฐานข้อมูล 24
บทที่ 4 รายละเอียดของโปรแกรม 25
4.1 โครงสร้างโปรแกรม 25
4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 32
4.2.1 การหาขนาดมอเตอร์จากแรงบิดและโมเมนต์ความเฉื่อยของโหลด 32
4.2.2 การหาขนาดมอเตอร์จากพิกัดของโหลด 38
4.3 การเตรียมคอมพิวเตอร์ก่อนการติดตั้งโปรแกรม 39
สรุป 40
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. วิธีการใช้โปรแกรม
ภาคผนวก ข. โปรแกรม List
กิตติกรรมประกาศ
บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้าที่
รูปที่ 2.1 สมบัติความเร็วรอบและแรงบิดมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสกรงกระรอก	4
รูปที่ 2.2 แรงบิดส่วนเร่งมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสกรงกระรอก	5
รูปที่ 2.3 สมบัติความสัมพันธ์ความเร็วรอบและแรงบิดโหลดต่างๆ	5
รูปที่ 2.4 จุดสมดุลย์	6
รูปที่ 2.5 จุดสมดุลย์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส	7
รูปที่ 2.6 สภาพโหลดซ้ำต่อเนื่องกัน	8
รูปที่ 2.7 แสดงการระบายความร้อนของมอเตอร์ (Heat Dissipate)	9
รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างโหลดที่นำมาใช้หาค่า GD^2	11-12
รูปที่ 4.1 แรงบิดเร่งเมื่อใช้กับโหลดที่มีแรงบิดคงที่	35
รูปที่ 4.2 แรงบิดเร่งเมื่อใช้กับโหลดที่มีแรงบิดแปรผกผันกับความเร็วรอบ	35
รูปที่ 4.3 แรงบิดเร่งเมื่อใช้กับโหลดที่แรงบิดแปรผันกับกำลังสองของความเร็วรอบ	35
รูปที่ 4.4 แรงบิดเร่งเมื่อใช้การสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้า	36
รูปที่ 4.5 แรงบิดเร่งเมื่อใช้การสตาร์ทแบบไม่ต่อโหลดขณะสตาร์ท	36
รูปที่ 1.ก หน้าจอแสดงการเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำจากทอร์คและโมเมนต์ความเฉื่อย	
รูปที่ 2.ก หน้าจอแสดงรูปแบบโหลดในการหาและโมเมนต์ความเฉื่อย	
รูปที่ 3.ก หน้าจอแสดงรูปแบบโหลดที่ขยายใหญ่ขึ้นเพื่อใส่ข้อมูล	
รูปที่ 4.ก หน้าจอแสดงการเลือกเซอร์โวมอเตอร์	
รูปที่ 5.ก หน้าจอแสดงรูปการเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำตามชนิดการนำไปใช้	
รูปที่ 6.ก หน้าจอแสดงสำหรับใส่ค่าข้อมูลตามชนิดการนำไปใช้	
รูปที่ 7.ก หน้าจอแสดงผล	
รูปที่ 8.ก หน้าจอสำหรับโหลดข้อมูล	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 2.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การระบายความร้อนของมอเตอร์บางชนิด	8
ตารางที่ 2.1 ค่าของ C_1	17
ตารางที่ 2.3 ค่าประมาณประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันในงานอุตสาหกรรมต่างๆมีการใช้งานมอเตอร์กันอย่างกว้างขวางโดยส่วนใหญ่มอเตอร์ที่ใช้จะเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) ซึ่งจะมีความหลากหลายในการเลือกใช้งานตั้งแต่ระดับแรงดัน พิกัดกระแส พิกัดกำลัง และจำนวนขั้ว(Pole) เป็นต้น

เนื่องจากความนิยมในการใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำมาก และขนาดของมอเตอร์ก็มีความหลากหลายเช่นกัน ดังนั้นการเลือกมอเตอร์จึงมีความจำเป็น เพราะขนาดมอเตอร์ที่เหมาะสมจะทำให้การทำงานมีประสิทธิ์ภาพสูงสุดกล่าวคือ ราคาประหยัด ใช้งานได้ยาวนาน และค่าบำรุงรักษาต่ำเป็นต้น แต่การเลือกขนาดมอเตอร์จำเป็นต้องอาศัย ความรู้ และ ประสบการณ์ทำให้คนส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือกมอเตอร์ที่เหมาะสมได้ หรือเสียเวลาในการประมาณขนาดมอเตอร์มาก ดังนั้นโปรเจคนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อการประมาณค่าพิกัดกำลังของมอเตอร์ ทำให้ประหยัดเวลารวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายต่ำ และสะดวกสบายด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

โปรแกรมนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้สามารถเลือกขนาดพิกัดกำลังของมอเตอร์เหนี่ยวนำ รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ เช่น คอนแทคแม่เหล็ก (Magnetic Contactor) , เซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker) , โอเวอร์โหลดรีเลย์(Overload Relay) และขนาดของสายไฟ เป็นต้นซึ่งอำนวยความสะดวกรวดเร็วเพราะไม่จำเป็นต้องค้นหาดาต้าชีต(Data Sheet) ของมอเตอร์และอุปกรณ์เหล่านั้นโดยจะทำให้ประหยัดเวลาลงได้อย่างมาก นอกจากนี้โปรแกรมจะต้องแสดงถึงข้อมูลของอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เบรค คลัช ที่อาจนำมาใช้ร่วมกับมอเตอร์ได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

เขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการเลือกขนาดมอเตอร์เหนี่ยวนำกรงกระรอกหรือเซอร์โว-มอเตอร์ (Survo Motor) อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับมอเตอร์ และอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานและใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.4.1 ขั้นตอนการศึกษาหาแนวทางประยุกต์ใช้

1.ศึกษาในเรื่องการหาขนาดมอเตอร์เหนี่ยวนำและเซอร์โวมอเตอร์

2.หาแนวทางประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบกับการเขียนโปรแกรม

3.ศึกษาภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม

1.4.2 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมและทดลอง

1.ศึกษาการเขียนโปรแกรม เทคนิคในการเขียนโปรแกรม และการใช้ฐานข้อมูล

2.เขียนโปรแกรมและใส่ข้อมูลลงในฐานข้อมูล

3.เขียนโปรแกรมที่ใช้หาขนาดมอเตอร์ และจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลที่มีอยู่

4.กำหนดเงื่อนไขของโปรแกรมเพื่อใช้ในการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำ

2.1 มอเตอร์เหนี่ยวนำ

มอเตอร์เหนี่ยวนำแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ชนิดโรเตอร์กรงกระรอก (SQUIRREL CAGE) และโรเตอร์พันขดลวด(WOUND ROTOR)ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบชนิดโรเตอร์กรงกระรอกเพียงชนิดเดียวเท่านั้น เพราะเป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมต่างๆ

มอเตอร์เหนี่ยวนำประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ2ส่วนคือโรเตอร์(Rotor)และสเตเตอร์ (Stator) ซึ่งจะทำงานโดยอาศัยไฟฟ้ากระแสสลับสร้างสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์และเหนี่ยวนำให้โรเตอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมา ทำให้เกิดแรงผลักดันให้โรเตอร์หมุนแล้วนำแรงบิดที่เกิดขึ้นไปใช้ขับโหลดต่อไป

ข้อได้เปรียบของมอเตอร์เหนี่ยวนำ

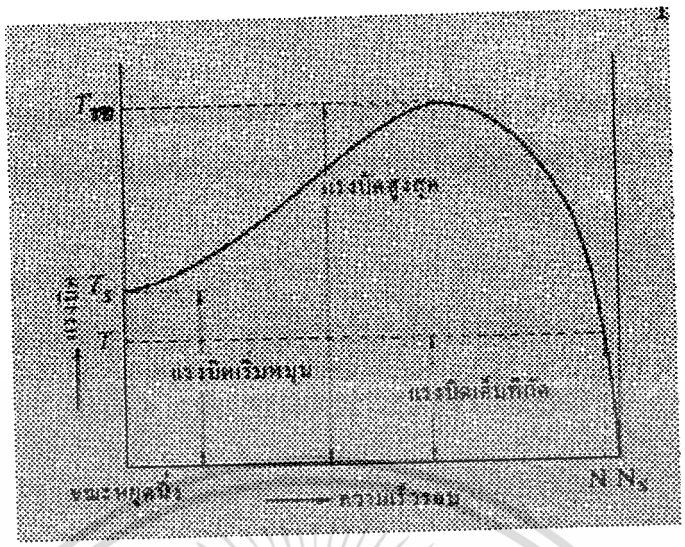
1) มีโครงสร้างที่ง่าย
2) สะดวกในการใช้งาน
3) แข็งแรงและทนทานไม่ค่อยมีปัญหา
4) การบำรุงรักษาทำได้ง่าย
5) การซ่อมแซมทำได้ง่าย
6) มีราคาถูก
7) ช่วงพิกัดกำลังงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ใช้กว้างมาก จากไม่กี่วัตต์ไปจนถึงหลายพันกิโลวัตต์ และค่าศักดาไฟฟ้าที่ใช้งานก็มีช่วงที่กว้างมากเช่นกัน

2.2 สมบัติความเร็วรอบ-แรงบิดของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบกรงกระรอก

สมบัติความเร็วรอบแรงบิดของมอเตอร์จะแสดงถึงแรงบิดที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วรอบของมอเตอร์ ดังรูปที่ 2.1 แสดงลักษณะแรงบิดที่ความเร็วรอบต่างๆของมอเตอร์จากจุดเริ่มสตาร์ทไปจนถึงความเร็วรอบเต็มพิกัดโหลด N แล้วเลยไปถึงความเร็วรอบซิงโครนัสN,

แรงบิดขณะเริ่มสตาร์ท T_s คือแรงบิดของมอเตอร์ที่ได้ขณะมอเตอร์เริ่มหมุนจากลักษณะหยุดนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 สมบัติความเร็วรอบและแรงบิดมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสกรงกระรอก

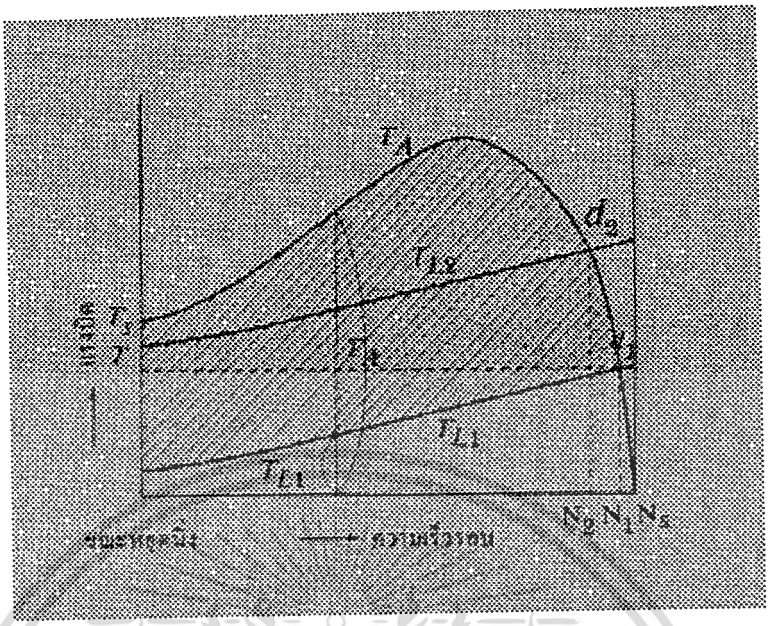
แรงบิดเต็มพิกัดโหลด T คือแรงบิดของมอเตอร์ขณะเดินเครื่องใช้งานเต็มพิกัดกำลัง และความเร็วรอบของมอเตอร์นี้เรียกว่า ความเร็วรอบเต็มพิกัด

ถ้าเพิ่มโหลดขึ้นเรื่อยๆ จากขณะที่มอเตอร์เดินเต็มพิกัดโหลดอยู่จนกระทั่งโหลดสูงมาก จนทำให้ค่าแรงบิดที่ต้องการสูงเกินแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ มอเตอร์จะลดความเร็วลงอย่างรวดเร็วเสียสมดุลย์และหยุดลงในที่สุด ค่าแรงบิดสูงสุดที่รับได้ของมอเตอร์นี้จะเรียกว่า ค่าแรงบิดสูงสุด T_m โดยทั่วๆไปแล้วค่าแรงบิด T_s & T_m ของมอเตอร์จะเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าแรงบิดขณะโหลดเต็มที่ T

ถ้าเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและแรงบิดของมอเตอร์เป็น T_a และเส้นแสดงความสัมพันธ์แรงบิดที่ต้องการของเครื่องจักรโหลดเป็น T_{l1} แล้วส่วนต่างกันระหว่างแรงบิดทั้งสองยิ่งมากเท่าไร ก็จะทำให้การเริ่มต้นสตาร์ทเป็นไปได้รวดเร็วขึ้นซึ่งค่าดังกล่าวเรียกว่าค่าแรงบิดเร่ง(Accelerating Torque)จะมีค่าเท่ากับ $(T_a - T_{l1})$ ส่วนแรเงาของรูปที่ 2.2 จะแสดงพื้นที่ของแรงบิดดังกล่าวที่จุดตัด d_1 ของเส้นกราฟ T_a & T_{l1} จะเป็นจุดสมดุลย์ที่มีแรงบิดเร่งเป็นศูนย์ ดังนั้นมอเตอร์จะเดินเครื่องใช้งานที่ความเร็วรอบที่จุดนี้คงที่อยู่ N_1 ถ้าแรงบิดขณะใช้งานเต็มพิกัด

ถ้าแรงบิดที่ต้องการของโหลดเพิ่มเป็น T_{l2} มอเตอร์ก็ยังจะพอมีแรงที่จะสตาร์ทได้แต่โดยที่แรงบิดเร่งลดน้อยลง จะมีผลทำให้เครื่องจักรรวมสตาร์ทได้ช้าและมอเตอร์ต้องการใช้งานที่แรงบิด d_2 ซึ่งพอดีกับความเร็วรอบที่ลดลงสู่ความเร็วรอบใหม่ N_2 ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบเครื่องอยู่ในลักษณะโอเวอร์โหลด(Overload) ดังนั้นถ้ากราฟแรงบิดที่ต้องการของโหลดเพิ่มขึ้นเป็น T_{l2} จะต้องเลือกใช้มอเตอร์ใหม่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น พอเหมาะที่จะใช้งานในแรงบิดที่เพิ่มขึ้นของมอเตอร์อยู่ที่จุด d_1 มอเตอร์ก็จะมีขนาดพอดีเหมาะสมที่จะเลือกใช้งานในลักษณะดังกล่าว

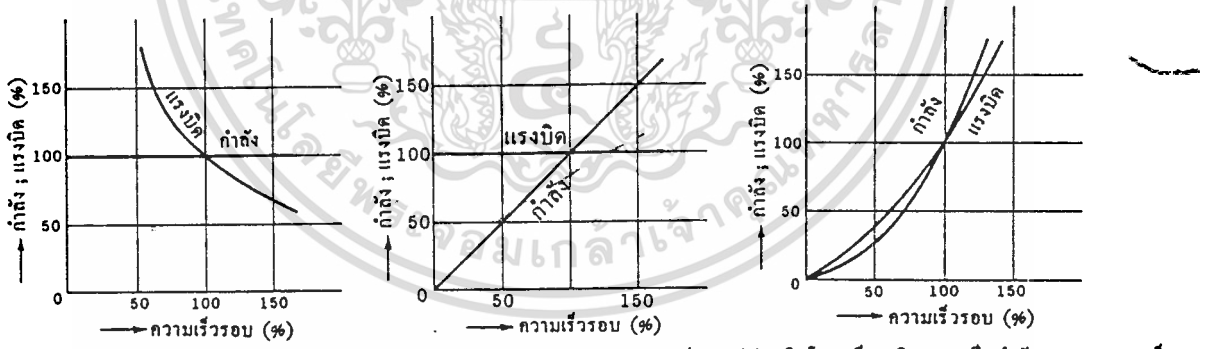
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แรงบิดส่วนเร่งมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสกรงกระรอก

2.3 การพิจารณาวิเคราะห์สมบัติของโหลด

2.3.1 สมบัติความเร็วรอบแรงบิด



รูปที่ 2.3 สมบัติความสัมพันธ์ความเร็วรอบและแรงบิดโหลดต่าง ๆ

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของโหลดและแรงบิดที่ใช้ในการขับโหลดที่ความเร็วต่างๆเรียกว่าสมบัติความสัมพันธ์ความเร็วรอบแรงบิดของโหลด เครื่องจักรโหลดมีสมบัติความเร็วรอบแรงบิดตาม สภาพเฉพาะของโครงสร้าง, สมบัติขณะเดินเครื่อง ฯลฯ ซึ่งจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเลือกใช้มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

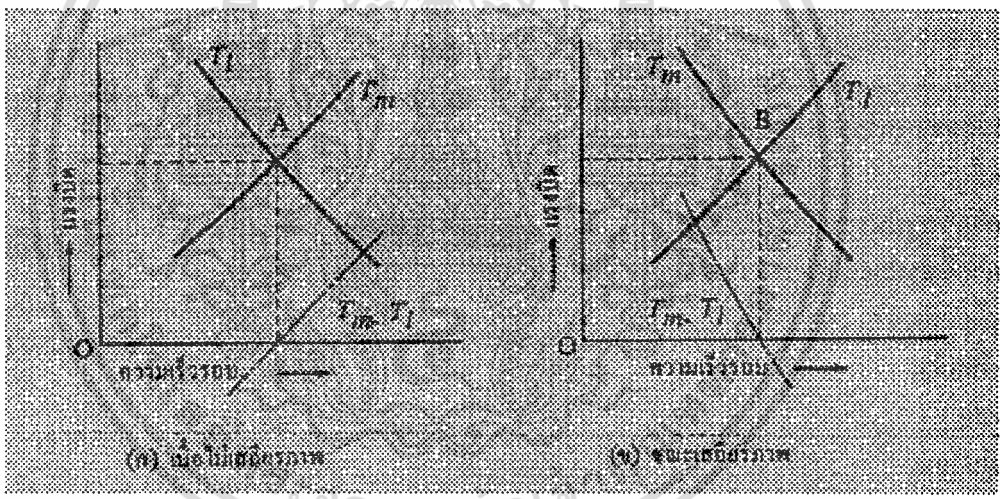
2.3.2 สมบัติแรงบิดที่ต้องการในการเดินเครื่องอย่างมีเสถียรภาพ

ถ้าที่เพลาของมอเตอร์มีค่าโมเมนต์ความเฉื่อยรวมเท่ากับ J ($kg\text{-}m^2$) และมีค่าแรงบิดของมอเตอร์เท่ากับ T_m(Nm) และมีค่าแรงบิดที่ต้องการของโหลดเท่ากับ T_l (Nm)สมการของการเคลื่อนที่จะได้เป็น

$$Ja_\theta = T_m - T_l \qquad \text{(2.1)}$$

เมื่อ a_θ : เป็นค่าอัตราเร่งเชิงมุม

ถ้า $T_m = T_l$ ที่จุดความเร็วรอบอันใดอันหนึ่ง จะทำให้ $a_\theta = 0$ ทำให้ไร้อัตราเร่งและการเดินเครื่องใช้งานก็อยู่ในสภาพสมดุลย์ที่จุดดังกล่าว (จุด A หรือ B ของรูปที่ 2.4)



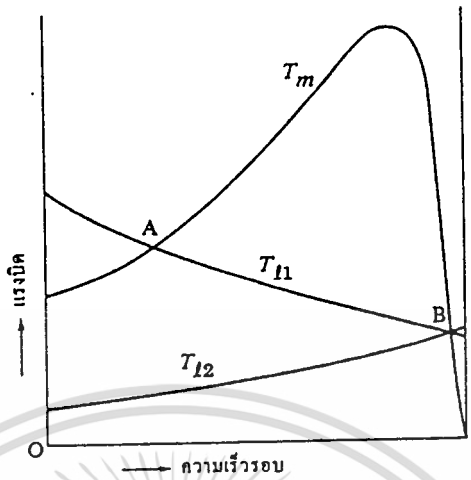
รูปที่ 2.4 จุดสมดุลย์

อย่างไรก็ดีถ้าความเร็วรอบเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ดูรูปที่ 2.4 (ก)) จะทำให้ค่า $T_m - T_l$ เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการเร่งซึ่งในกรณีตามรูปที่ดังกล่าว จะทำให้เกิดการเสียเสถียรภาพขึ้นดังกล่าว มอเตอร์ที่มีสมบัติแรงบิดดังแสดงไว้จะไม่เหมาะสมกับโหลดซึ่งมีสมบัติแรงบิดดังกล่าวเช่นกัน

ในการเดินเครื่องให้เกิดเสถียรภาพจะต้องให้มอเตอร์และโหลดมีสมบัติแรงบิดดังแสดงได้ในรูปที่ 2.4 (ข)

ถ้าสมบัติความเร็วรอบแรงบิดของโหลดเป็นไปตาม T_{l2} ในรูปที่ 2.5 เสถียรภาพในการเดินเครื่องใช้งานจะดีตลอดโดยไม่มีปัญหา และอยู่ที่จุด B เพียงจุดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 จุดสมดุลย์ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

2.4 การหาค่ากำลังงานขณะโหลดแปรค่าในช่วงเวลา

2.4.1 หาด้วยวิธีผลเฉลี่ยกำลังสอง

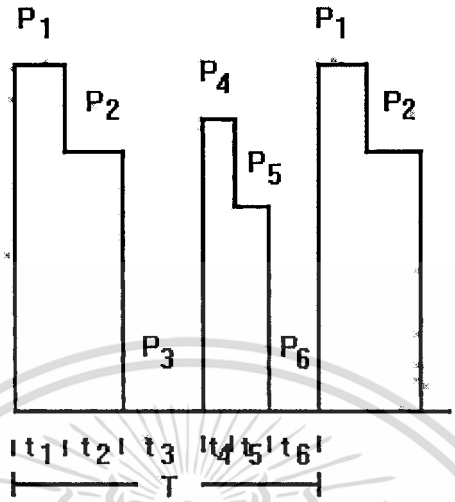
ในกรณีของมอเตอร์เหนี่ยวนำหรือมอเตอร์กระแสตรงชนิดวงจรขั้วแม่เหล็กขนานถ้าศักดาป้อนเข้ามีขนาดคงที่จะมีผลทำให้ฟลักซ์แม่เหล็ก และความเร็วรอบเกือบคงที่อยู่ด้วย และกำลังงานที่ต้องใช้ในช่วงเวลา T ของโหลดซ้ำๆกันจะเป็นสัดส่วนกับกระแสในโหลด โดยที่ค่าการสูญเสียจากความต้านทานแปรตามกำลังสองของกระแสในโหลด ดังนั้นการสูญเสียรูปพลังงานความร้อนจากความต้านทานของขดลวดจะแปรตามกำลังสองของกำลังงานที่ใช้ด้วย

ดังนั้น ในกรณีมอเตอร์ชนิดเปิดทั่วๆไปที่มีพิกัดกำลังต่อเนื่องซึ่งมีค่าการสูญเสียจากความต้านทานสูงกว่าค่าการสูญเสียในแกนเหล็กมากอยู่แล้ว จะสามารถกำหนดการคำนวณโดยประมาณว่าค่าการสูญเสียของมอเตอร์รวมทั้งหมด แปรตามกำลังของกำลังงานที่ใช้ ดังเช่นในรูปที่ 2.6 จะสามารถคำนวณค่ากำลังงานเฉลี่ย P_a จากสมการ

$$P_a = \frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + P_4^2 t_4 + P_5^2 t_5}{T} \qquad \text{(2.2)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6$$



รูปที่ 2.6 สภาพโหลดซ้ำต่อเนื่องกัน

ในกรณีมอเตอร์เป็นชนิดระบายความร้อนด้วยตัวเองนั้น สภาพการระบายความร้อนที่ความเร็วรอบต่ำจะน้อยกว่าปกติ กล่าวคือ ขณะที่เร่งขึ้นสู่ความเร็วพิกัดหรือชลอความเร็วเพื่อหยุดจะสามารถแทนค่าระยะเวลาเดิม T ด้วยระยะเวลาที่ปรับแต่ง ดังนี้

$$t = \alpha t_1 + t_2 + \beta t_3 + \alpha t_4 + t_5 + \beta t_6$$

เมื่อ α : สัมประสิทธิ์ขณะมอเตอร์เร่งหรือชลอก่อนหยุด

β : สัมประสิทธิ์ขณะมอเตอร์หยุดเดิน

ซึ่งค่า α และ β ขึ้นอยู่กับการระบายความร้อน และชนิดของการติดตั้งมอเตอร์แต่ละตัวดังตารางที่ 2.1

ชนิด	α	β
มอเตอร์เหนี่ยวนำ (ชนิดเปิด)	0.6	0.3
มอเตอร์เหนี่ยวนำ(ชนิดห่อหุ้มหมดมีการระบายอากาศ)	0.7	0.4
มอเตอร์กระแสตรง	0.7	0.5

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การระบายความร้อนของมอเตอร์บางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ระยะเวลาหยุดพักของมอเตอร์

การพิจารณาถึงระยะเวลาในการหยุดพักของมอเตอร์เมื่อนำไปใช้กับโหลดที่ไม่ต่อเนื่องนั้น เราจำเป็นต้องพิจารณาเกี่ยวกับการระบายความร้อนของมอเตอร์ โดยความร้อนที่เกิดขึ้นในมอเตอร์เป็นผลจากการสูญเสียในขดลวดซึ่งเป็นสัดส่วนกับค่ากำลังสองของกระแสในระบบที่ไหลเข้ามอเตอร์ในขณะสตาร์ท(Start) โดยกระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์ขณะสตาร์ทมีค่า 5-7 เท่า ของกระแสที่พิกัด

ดังนั้นถ้ามีการสตาร์ทบ่อยครั้งจะเกิดความร้อนสะสมในขดลวด ซึ่งอาจทำให้มอเตอร์เกิดโอเวอร์ฮีท (Over Heat)ได้ จึงต้องมีการคำนวณหาระยะเวลาหยุดพักของมอเตอร์เพื่อระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากการสตาร์ทครั้งก่อน ก่อนจะเริ่มสตาร์ทอีกครั้งโดยการประมาณว่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากขดลวดว่ามีค่าเท่ากับ I^2R และ ถือว่ามอเตอร์มีความสามารถในการระบายความร้อนเท่ากับค่าความสูญเสียเมื่อใช้งานที่พิกัดคือ $I^2_{rated}R$ในขณะสตาร์ทค่าความร้อนที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ $I^2_{start}R$ ซึ่งจะมีค่าประมาณ 25-49 เท่าของความร้อนที่เกิดขึ้นที่การใช้งานปกติทำให้มอเตอร์ต้องเวลาหยุดพักเป็น 25-49 เท่าของระยะเวลาที่ใช้ขณะสตาร์ทเพื่อให้สามารถระบายความร้อนออกไปจากขดลวดได้โดย ไม่ทำให้ขดลวดเสียหาย โดยดูได้จากรูปที่ 2.7

โดย T_1 : ระยะเวลาที่ใช้สตาร์ท

T_2 : ระยะเวลาที่ใช้ หยุดพักมอเตอร์ประมาณ 25-49เท่าของเวลาสตาร์ท

รูปที่ 2.7 แสดงการระบายความร้อนของมอเตอร์ (Heat Dissipate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเลือกมอเตอร์ในกรณีต้องการแรงบิดเขณะเริ่มสตาร์ทสูง

2.5.1 ผลของ GD^2 ที่มีต่ออัตราเร่งในการสตาร์ทของมอเตอร์

ในการที่จะเร่งมวลให้มีความเร็วรอบสูงขึ้น จะต้องใช้แรงภายนอกมากระทำต่อมวลนั้น ค่าของแรงดังกล่าวจะเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักและรัศมีไจโรของมวลนั้น ตัวคงค่าซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าแรงบิดเวลาและการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบซึ่งต่อเนื่องกับน้ำหนักและรัศมีไจโรของวัสดุนั้นเราเรียกว่า GD^2 และมีหน่วยเป็น kg - m^2

ความเกี่ยวข้องของค่าโมเมนต์ความเฉื่อย J และ GD^2 สามารถเทียบกันได้โดย

$$GD^2 = 4J$$

ค่าของ GD^2 วัสดุรูปทรงโรเตอร์แบบต่าง ๆ สามารถหาได้ดังนี้

สำหรับกรณีเป็นทรงกระบอกตัน

$$GD^2 = \frac{D^2}{2} \times W \qquad \text{(2.3)}$$

เมื่อ D : เส้นผ่าศูนย์กลางทรงกระบอก (m)

W :น้ำหนักของทรงกระบอก (kg)

สำหรับกรณีเป็นทรงกระบอกกลวง

$$GD^2 = \frac{D^2 \times d^2}{2} \times W \qquad \text{(2.4)}$$

เมื่อ D : เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของทรงกระบอก (m)

d : เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของทรงกระบอก (m)

W : น้ำหนักของทรงกระบอก (kg)

ในกรณีที่ความเร็วของเครื่องจักรโหลด(N_L) และความเร็วของมอเตอร์(N_m)ต่างกันอยู่จะต้องแปลงค่าเข้าสู่ค่าGD^2ทางด้านมอเตอร์ โดยอาศัยสมการข้างล่าง

$$GD^2_m = \left(\frac{N_L}{N_m}\right)^2 GD^2_L \qquad \text{(2.5)}$$

ค่า GD^2 ของโหลดรูปทรงแบบต่าง ๆ สามารถหาได้ดังนี้

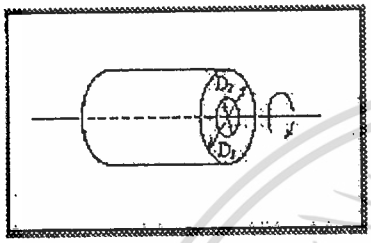
การที่มอเตอร์จะสตาร์ทและเดินเครื่องใช้งานที่ความเร็วรอบตามปกติของโหลดที่ต้องการได้จะต้องอาศัยแรงบิดส่วนเร่ง ดังได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 2.2 อัตราเร่งของระบบจะขึ้นอยู่กับผลจากมู่เล่ความเฉื่อย GD^2 ของมอเตอร์และเครื่องจักรโหลด ถ้าระบบมีค่า GD^2 สูง เช่น ในกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

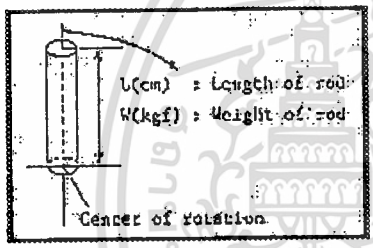
ของเครื่องพิมพ์ หรือถ้าเครื่องจักรมีการเดินเครื่องและหยุดบ่อยครั้งจะต้องพิจารณาค่า GD^2 อย่างละเอียด

<u>หมายเหตุ</u> มอเตอร์ที่จะนำมาใช้ในโปรแกรมนี้จะเราจะใช้ค่า Jแทนค่า GD^2

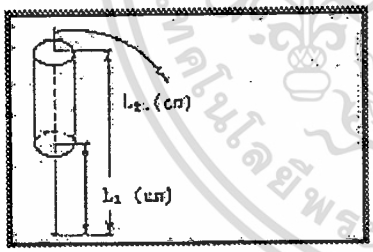
$$\text{โดยที่ } J = \frac{GD^2}{4} \text{ แทน}$$



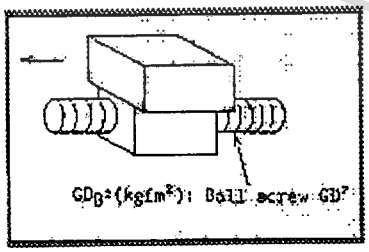
$$GD^2 = \frac{W}{2} \times (D_1^2 + D_2^2)$$



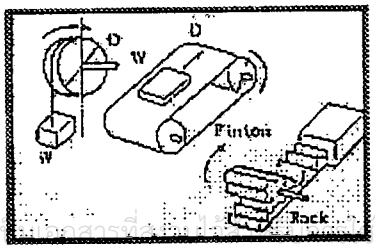
$$GD^2 = W \times \frac{L^2}{3}$$



$$GD^2 = \frac{W}{3} \times (L_1^2 + (L_1 L_2) + L_2^2)$$

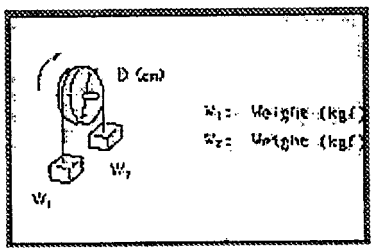


$$GD^2 = \frac{W \times P^2}{986.96} + (\frac{W}{2} \cdot D_1^2)$$

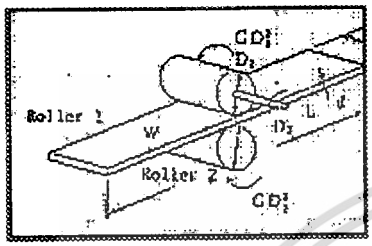


$$GD^2 = WD^2$$

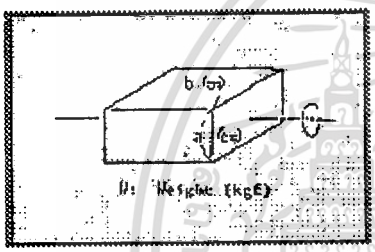
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



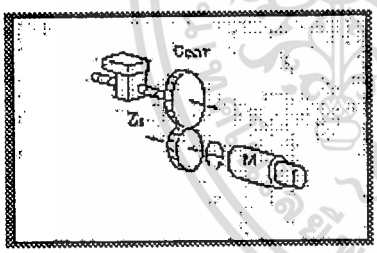
$$GD^2 = (W_1 + W_2) \times D^2$$



$$GD^2 = \frac{W_1}{2} D_1^2 + \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \times \frac{W_2}{2} D_2^2 + WD_1^2$$



$$GD^2 = \frac{W}{3} \cdot (a^2 + b^2)$$



$$GD^2 = \left(GD_L^2 + \frac{W_2}{2} D_2^2\right) \times \left(\frac{Z_1}{Z_2}\right)^2 + \frac{W_1}{2} D_1^2$$

รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างโหลดที่นำมาใช้หาค่า GD ^{2}

2.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการสตาร์ท และ โมเมนต์ความเฉื่อย J

ในกรณีที่ J ของระบบที่มีค่ามากหรือมีการสตาร์ทบ่อยครั้ง ช่วงเวลาในการสตาร์ทจะต้องต่ำพอที่จะไม่ทำให้อายุการใช้งานของมอเตอร์สั้นลงจะสามารถคำนวณหาช่วงเวลาในการสตาร์ท(t) เมื่อรู้ค่า J ได้จาก

$$T_m - T_L = J\frac{d\omega}{dt}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้

$$t = \int \frac{J}{T_m - T_L} \, d\omega \qquad \text{_____(2.6)}$$

เมื่อ $\frac{d\omega}{dt}$ คือ อัตราเร็วเชิงมุม

2.6 การสตาร์ท

2.6.1 การสตาร์ทแบบต่อตรงกับแหล่งจ่าย DOL(Direct on Line)

วิธีการที่ง่ายที่สุดในการสตาร์ทชนิดกรงกระรอกคือต่อสายซัพพลาย (Supply) หลักเข้าโดยตรงกับขดลวดสตาร์ท(Starter) ซึ่งอุปกรณ์ที่ต้องใช้คือขดลวดสตาร์ท DOL แต่มันมีข้อเสียที่ต้องใช้กระแสในการสตาร์ทสูงซึ่งทำให้มีข้อจำกัดในตัวมันเอง

หน่วยงานเช่นการไฟฟ้ามักจะอนุญาตให้ใช้การสตาร์ทแบบDOLสำหรับมอเตอร์กรง-กระรอกที่มีขนาดไม่เกิน 3-5 กิโลวัตต์ แต่ถ้าแหล่งจ่ายนั้นค่อนข้างจะเสถียรขีดจำกัดด้านกำลังจะมีมากขึ้น ซึ่งถ้ามีข้อสงสัยในกรณีนี้ต้องติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องการผลิตไฟฟ้า

ซึ่งถ้ากระแส DOL สูงกว่าขีดจำกัดของแหล่งจ่าย จะมี 2 วิธีการคือ การสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้าหรือการสตาร์ทที่ใช้ทรานฟอร์เมอร์ แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองวิธีนี้จะลดแรงบิดเริ่มต้นลงจึงเหมาะกับการใช้งานที่มีการสตาร์ทแบบง่ายๆเท่านั้น อุปกรณ์ซอฟสตาร์ท(Soft starter) ก็สามารถนำเข้ามาใช้ได้

ในกรณีที่การใช้งานนั้นต้องการแรงบิดเริ่มต้นสูงและมีการจำกัดกระแสเริ่มต้นเรามักจะใช้มอเตอร์แบบสลิปริง(Slip-ring)

2.6.2 การสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้า (Star-delta Starting)

ในส่วนของสเตเตอร์จะพันมาที่ Y ซึ่งใน Y เฟสของแรงดันจะถูกลดลงไปที่ค่าแรงดันพิกัดหารด้วย $\sqrt{3}$ ซึ่งตรงนี้จะสอดคล้องกับอัตราส่วนของ 380/220 V กรณีนี้จะลดกระแสเริ่มต้นลงเหลือ $1/\sqrt{3}$ เท่า ลดแรงบิดเริ่มต้นเหลือ 1/3 เมื่อเปรียบเทียบกับระบบ DOL

การเชื่อมต่อต่าง ๆ เข้ากับชุด Δ เป็นดังนี้

การหมุนตามเข็มนาฬิกา : U1-V2 , V1-W2 , W1-U2

การหมุนทวนเข็มนาฬิกา : U1-W2 , V1-U2 , W1-V2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสเสิร์จในช่วงการสวิทซ์ชิ่ง(Current Surge on Switching)

การเปลี่ยนระหว่าง Y-Δ มักไม่นิยมที่จะทำให้มอเตอร์วิ่งถึง 70-90 % ของความเร็วพิกัด เมื่ออยู่ใน Y ซึ่งหมายถึงว่า มันมีเสิร์จ(surge) ของกระแสและแรงบิดเกิดขึ้นในการเปลี่ยนเป็น Δ ส่วนใหญ่แล้วกระแสเสิร์จในช่วงการสวิทซ์ชิ่งระหว่าง Y-Δ จะมีค่าที่สูงใกล้กับกระแส DOL การเพิ่มแรงบิดจะต่ำ หรือ ไม่เพียงพอ และการสตาร์ทใช้เวลานาน อุณหภูมิของมอเตอร์จะสูงมากจนอาจมีผลต่ออายุการใช้งานของมอเตอร์ด้วย

ในช่วงของการเปลี่ยนระหว่าง Y-Δ มอเตอร์จะช้าลง การเสิร์จของกระแสจะลดลงเมื่อมีการเปลี่ยนไปสู่ Δ เราต้องให้แรงดันระหว่างไลน์(Line) นั้นห่างกัน 30 องศา ซึ่งหมายถึงว่าสวิทซ์ Y-Δ จะต้องเชื่อมต่อกัน ห่างกันในแต่ละทิศทางของการหมุน

ถ้าไม่มีเหตุผลเฉพาะที่ดีพอการใช้ DOL จะเป็นแบบที่เหมาะสมและถูกเลือกใช้

การตรวจสอบระยะเวลาการสตาร์ท

เราตัดสินใจว่าจะใช้การสตาร์-เดลต้า หรือไม่ก็ต่อเมื่อ เราตรวจสอบก่อนว่าแรงบิดสตาร์ทของมอเตอร์นั้นเหมาะสมต่องานการใช้งานนั้นๆหรือไม่แรงบิดของโหลดจะต้องมีค่าไม่เกินแรงบิดของมอเตอร์หรือถ้ามีค่ามากได้ก็ต่อเมื่อกระแสในขณะที่มีการเปลี่ยนไปเป็น Δ ต้องไม่สูงจนเกินไป และห้ามมีการเปลี่ยนที่แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ กระแสควรจะเป็นช่วง 50-80 % ของกระแสสตาร์ทในระบบ DOL โดยจุดประสงค์หลักคือ เพื่อให้เข้าไปสู่ความเร็วสูงสุดใน Y ได้

ถ้าเปรียบเทียบเส้นกราฟของแรงบิด-ความเร็ว ของมอเตอร์ระหว่างระบบ DOL และ Y-Δ เราจะพบว่าอัตราเร่งของแรงบิดในระบบ DOL จะมีค่าสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด

เนื่องจากช่วงเวลาการสตาร์ทจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนเดียวกันกับการลดลงของอัตราเร่งของแรงบิดเวลาในการสตาร์ทก็จะมากขึ้นในระบบของ Y-Δ ช่วงเวลาการสตาร์ทของ Y-Δ ต้องได้ทำการคำนวณไว้ก่อนสำหรับระบบ DOL ถ้าเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ มอเตอร์จะร้อนขึ้นเกินไปจึงอาจมีผลทำให้อายุการใช้งานของฉนวนของขดลวดภายในลดลง และอาจทำให้ขดลวดเสียหายด้วยในกรณีอื่นๆ ที่เลวร้ายกว่านั้น

ระบบ Y-Δ จะไม่นิยมนำมาใช้กับการใช้งานเพื่อขับปั๊ม พัดลม หรือเครื่องจักรกลอื่น ๆ ที่แรงบิดของโหลดเพิ่มขึ้นตามความเร็วยกกำลังสอง โดยเฉพาะในกรณีของมอเตอร์แบบ 2 ขั้ว ชนิดความเร็วสูง ซึ่งโดยทั่วไป กราฟแรงบิดจะมีอัตราการเพิ่มแรงบิดได้น้อย ในการใช้งานต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. 7 การคำนวณหากำลังเมื่อต้องการขับโหลดคงที่

2.7.1 ในกรณีต้องการยกของ

เมื่อต้องการยกวัสดุหนัก W(kg) ขึ้นตามแนวฝืนแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นระยะทาง l เมตร (ใช้สัญลักษณ์ m) โดยความเร็วคงที่ ใช้เวลารวม t วินาที (ใช้สัญลักษณ์ s) ค่าแรงที่ต้องใช้ F และกำลังงานที่ต้องใช้ P จะเป็น

$F = Wg$ (N) _____(2.7)

$P = Wl/t$ (kg-m/s)

เมื่อ l/t เป็นความเร็ว v(m/s)ดังนั้น

$P = Wv$ (kg-m/s) _____(2.8)

ถ้าเปลี่ยนค่าของหน่วยแรงดึงดูดซึ่งแสดงไว้ในหน่วย kg-m ให้เป็นหน่วย MKS จะได้ว่า

1(kg-m) = g(J) ≈ 9.8 (J) (จูล)

1(kg-m/s) ≅ 9.8 (J/s) = 9.8 (Watt) นั้นคือสมการในรูปของหน่วย MKS จะได้

$P = 9.8\ Wv$ (Watt) _____(2.9)

นอกจากนั้นแล้วในเมื่อ P เป็นกำลังงานที่ต้องการ และถ้าระบบรวมทางกลศาสตร์มีประสิทธิภาพที่ไม่รวมประสิทธิภาพของมอเตอร์เป็น η (%) ค่าขนาดกำลัง P_m ของมอเตอร์ที่ต้องการใช้จะเป็น

$$P_m = 9.8\ W_v \times \frac{100}{\eta} \quad \text{(W)}$$

$$= 9.8\ W_v \times 10^{-3} \times \frac{100}{\eta} \quad \text{(kW)}$$

หรือ

$$P_m = \frac{Wv}{\frac{1}{9.8} \times 10^3} \times \frac{100}{\eta}$$

$$= \frac{Wv}{102} \times \frac{100}{\eta} \quad \text{(kW)} \qquad \text{_____(2.10)}$$

แต่อย่างไรก็ดีในการที่จะคิดขนาดของมอเตอร์ที่จะใช้ จะต้องคำนึงรวมถึงความไม่สม่ำเสมอต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ของแรงจากความฝืด แรงบิดขณะเริ่มสตาร์ทอันเป็นผลจากศักดาไฟป้อนเข้าสู่ระบบ และแฟคเตอร์ความปลอดภัยในการออกแบบและการสร้างด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนแทคแม่เหล็กทำให้เกิดการตัดต่อในวงจรกำลังแทนการสับสวิทซ์ด้วยมือโดยตรง นอกจากนี้ยังสามารถย้ายจุดควบคุม ไปอยู่ในที่ๆปลอดภัยและห่างจากวงจรกำลังได้

2. ให้ความสะดวกในการควบคุม เพราะสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สวิทซ์ปุ่มกด (push button switch) , สวิทซ์ความดัน (pressure switch) , โฟลวสวิทซ์ (flow switch) , โฟลทสวิทซ์ (float switch) , ลิมิตสวิทซ์ (limit switch) ฯลฯ ในการควบคุมวงจรต่างๆ เช่น วงจรลิฟท์ ซึ่งสามารถควบคุมให้หยุดได้เองเมื่อลิฟท์วิ่งถึงชั้นที่ต้องการ

3. ประหยัดเมื่อเทียบกับการควบคุมด้วยมือ (Manual Control)ในบางกรณีโหลดที่ต้องการควบคุม จำเป็นต้องอยู่ห่างจากแหล่งจ่ายไฟ และจุดควบคุม ถ้าใช้การควบคุมด้วยมือ สายของวงจรกำลังจะต้องเดินจากแหล่งจ่ายไฟไปยังจุดควบคุมจากนั้นจึงเดินไปยังโหลด แต่เมื่อใช้การควบคุมด้วยคอนแทคแม่เหล็ก จะช่วยประหยัด เพราะสายของวงจรกำลังสามารถเดินจากแหล่งจ่ายไฟไปยังภาระโดยตรง ส่วนสายที่เดินไปยังจุดควบคุมจะเป็นสายของวงจรควบคุมซึ่งมีขนาดเล็ก

อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน หรือ โอเวอร์โหลดรีเลย์

อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน มีหน้าที่ตัดวงจรของกระแสไฟเข้ามอเตอร์ อันเนื่องมาจาก

1. มอเตอร์รับภาระมากเกินไป ทำให้มอเตอร์ดึงกระแสมาก

2. มีการลัดวงจรที่เฟสใดเฟสหนึ่ง ทำให้มีกระแสไหลมาก

ทั่วๆไปแล้วโอเวอร์โหลดรีเลย์นิยมทำเป็นแบบไบมีทอล (Bi-Metal) โดยใช้กระแสที่ไหลผ่านโหลดเป็นตัวควบคุมอีกทีหนึ่ง การตัดวงจรด้วยไบมีทอลขณะร้อนเนื่องจากกระแสไหลมาก และจะกลับมาต่อวงจรได้อีกครั้งเมื่อไบมีทอลเย็นตัวลง

2.9.2 อุปกรณ์อื่น ๆ

เกียร์

ในการใช้งานของมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาที่ความเร็วรอบต่ำกว่าปกตินั้นอาจใช้การส่งกำลังโดยสายพานหรือโซ่ โดยมีมู่เล่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างๆ หรือใช้เกียร์ลดรอบเพื่อให้ได้ความเร็วรอบลดลงตามต้องการ

เบรค

เมื่อต้องการจะหยุดการทำงานของมอเตอร์ในทันที เบรคเป็นอุปกรณ์ที่สามารถหยุดการหมุนของโหลด ในขณะที่คลัชทำงานแยกโหลดออกจากมอเตอร์ได้ค่อนข้างรวดเร็ว ใช้กับโหลดที่ต้องการหยุดอย่างรวดเร็วหรือมีการทำงานแบบดิวตีไซเคิลที่มีการหยุดหมุนอย่างรวดเร็ว เช่น ปั้นจั่น ลิฟท์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลัช

คลัชจะใช้ในสภาพงานที่เครื่องจักรโหลดมีการเดินหยุดบ่อยๆครั้ง ซึ่งคลัชจะทำให้ระบบรวมมีประสิทธิภาพดีขึ้นและไม่ทำให้มอเตอร์ร้อนจัดเกินไป

2.10 ข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการเลือกมอเตอร์

2.10.1 ความสามารถในการเร่งความเร็ว

ความสามารถในการเร่งความเร็วของมอเตอร์สามเฟสกรงกระรอกความเร็วเดียวในแบบปกติที่ความเร็วหนึ่ง และรูปแบบธรรมดาจะเรียกว่าแบบ N สำหรับแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า 660V และกำลังงานพิกัดจาก 0.4 ถึง 630 kW ถูกกำหนดใน IEC section 35-12 ประกาศฉบับนี้จะให้ข้อมูลความสัมพันธ์สำหรับมอเตอร์แรงบิดสูง แบบ H สำหรับกำลังงานจาก 0.4 ถึง 160 kW ตามมาตรฐานได้กำหนดค่าแรงบิดตอนสตาร์ทต่ำสุดที่ยอมได้ ค่าสูงสุดต่ำสุดของแรงบิดในช่วงเร่งความเร็ว และค่ากระแสสูงสุดที่ยอมได้ข้อมูลทั้งหมดจะให้ในความสัมพันธ์ของกำลังงานพิกัดและจำนวน 2 , 4 , 6 , 8 ขั้ว และมาตรฐานได้กำหนดค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของโมเมนต์ความเฉื่อยซึ่งจะไม่มีผลต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในมอเตอร์ตอนสตาร์ทมาตรฐานได้กำหนดว่า แรงบิดของการภาระช่วงเร่งความเร็วจะต้องไม่เกินแรงบิดที่เป็นสัดส่วนกำลังสองความเร็ว ซึ่งที่ความเร็วกำหนดจะเท่ากับแรงบิดกำหนดของมอเตอร์

2.10.2 แรงบิดต่ำสุด

ในเอกสาร IEC section 34-1 ได้กล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของมอเตอร์กรงกระรอกชนิด 3 เฟสไว้บ้าง โดยที่มอเตอร์ความเร็วเดียวที่ขนาดพิกัดไม่เกิน 100 kW แรงบิดต่ำสุดในช่วงการทำงานที่แรงดันพิกัดจะต้องไม่ต่ำกว่า 50 % ของแรงบิดพิกัด และต้องไม่น้อยกว่า 50 % ของแรงบิดขณะสตาร์ท สำหรับมอเตอร์ขนาดมากกว่า 100 kW จะมีค่าเป็น 30 % และ 50 % ในความหมายและลำดับเดียวกัน กรณีมอเตอร์แบบ 1 เฟส และมอเตอร์ 3 เฟส ชนิดหลายความเร็วควรมีค่า 30 % ของค่าแรงบิดพิกัด

2.10.3 แรงบิดสูงสุด

แรงบิดสูงสุดเป็นค่าที่วัดได้จาก ความสามารถในการรับโหลดส่วนเกินของมอเตอร์ ในเอกสาร IEC section 34-1 กล่าวไว้ว่ามอเตอร์มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป จะต้องมีความสามารถในการสร้างแรงบิดได้ถึง 160 % ของพิกัดแรงบิดในช่วง 15 วินาที โดยที่ไม่หยุดหรือว่ามีการเปลี่ยนแปลงความเร็วในทันทีทันใด ทั้งนี้โดยที่ค่าแรงดันพิกัด และความถี่ที่ไม่เปลี่ยนแปลง มอเตอร์ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 ขั้วจะมีค่าแรงบิดสูงสุดที่ประมาณ 200-300 % ของแรงบิดพิกัด สำหรับมอเตอร์ความเร็วต่ำค่าแรงบิดสูงสุดจะมีค่าต่ำกว่ามอเตอร์ชนิดความเร็วสูงเล็กน้อย

2.11 ส่วนประกอบการพิจารณาในการเลือกขนาด พิกัดกำลังนอกเหนือจากผลการคำนวณ

(1)โดยที่แรงบิดของมอเตอร์เหนี่ยวนำจะแปรตามกำลังสองของศักดาไฟฟ้าป้อนเข้าดังนั้น ถ้าศักดาไฟฟ้าตกไป 10% ค่าแรงบิดจะเหลือเพียง 81% ซึ่งหมายความว่า ขนาดของมอเตอร์ที่จะพิจารณาใช้งานจะต้องพิจารณากันอย่างละเอียด

อย่างไรก็ดีปกติบริษัทผู้ผลิตจะรับรองว่ามอเตอร์อาจใช้ได้โดยไม่มีปัญหา แม้ว่าศักดาไฟฟ้าป้อนเข้าจะไม่สม่ำเสมอขึ้นลงอยู่ในช่วง $\pm 10\%$ แต่ก็มิได้หมายความว่าจะสามารถรับรองการทำงานของมอเตอร์ที่ระบบไฟฟ้ามีค่าไม่สม่ำเสมอเกินกว่าช่วง $\pm 10\%$

(2)แม้ว่าจะได้เลือกขนาดพิกัดกำลังของมอเตอร์ถูกต้องตามต้องการแล้ว หากค่าแรงบิดขณะเริ่มสตาร์ทและแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ไม่เหมาะสมกับโหลดจะทำให้เกิดปัญหาในการเดินเครื่องใช้งาน ดังนั้นในการเลือกพิกัดกำลังของมอเตอร์ต้องพิจารณาเลือกให้แน่ใจว่าค่าแรงบิดขณะเริ่มสตาร์ท และแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์มีการขนาดสูงมากพอที่จะหมุนโหลดใช้งานได้ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การหาขนาดมอเตอร์ด้วยคอมพิวเตอร์

3.1 ข้อพิจารณาในการใช้คอมพิวเตอร์หาขนาดมอเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการหาขนาดมอเตอร์มีข้อพิจารณาสำคัญ 3 ข้อ คือ

1. คอมพิวเตอร์ไม่สามารถรู้เงื่อนไขและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ในการหาขนาดมอเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องคำนวณที่คำนวณได้รวดเร็วและมีความจำดีเลิศเท่านั้น

2. คนรู้ถึงเงื่อนไข และหลักเกณฑ์ในการหาขนาดมอเตอร์ แต่คนคำนวณได้ไม่รวดเร็วและไม่แม่นยำเท่าเครื่องคอมพิวเตอร์

3. ไม่ควรนำค่าที่คำนวณได้จากคอมพิวเตอร์มาใช้งานทันที แต่ควรนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพิจารณาขนาดมอเตอร์เท่านั้น

จากข้อพิจารณา 3 ข้อนี้จะทำให้ผู้ใช้รู้จักบทบาทของคอมพิวเตอร์มาช่วยในการหาขนาดมอเตอร์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในการหาขนาดมอเตอร์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นี้เกิดขึ้นจากความยุ่งยากและซับซ้อนในการคำนวณหาขนาดมอเตอร์จึงต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาแก้ปัญหา

3.2 ซอฟแวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมและฐานข้อมูล

โปรแกรมของโปรเจคนี้เขียนขึ้นด้วยภาษา วิชวลเบสิก (Visual Basic)ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมเนื่องจากความสะดวกในการเขียนกราฟฟิกส์ (Graphics) และสามารถใช้เมาส์ (Mouse) ร่วมด้วย ในส่วนของฐานข้อมูลเราใช้ เอคแซส (Access) เพราะในการใช้งานร่วมกับ วิชวลเบสิก จะมีสะดวกกว่าซอฟแวร์ตัวอื่น ๆ นอกจากนี้ทั้งโปรแกรมทั้งสองเป็นโปรแกรมที่ใช้งานภายใต้วินโดวส์ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการ

ภายในฐานข้อมูลที่อยู่ในเอคเซสนั้นประกอบด้วย

1. ข้อมูลขนาดของมอเตอร์เหนี่ยวนำกรงกระรอกชนิด 3 เฟส และเซอร์โวมอเตอร์ที่มีพิกัดแรงดัน 400 โวลต์

2. ข้อมูลขนาดของอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ คอนแทคแม่เหล็ก , เซอร์กิตเบรกเกอร์ และโอเวอร์โหลดรีเลย์

3. อุปกรณ์ประกอบร่วม ได้แก่ คลัช และ เบรค เป็นต้น

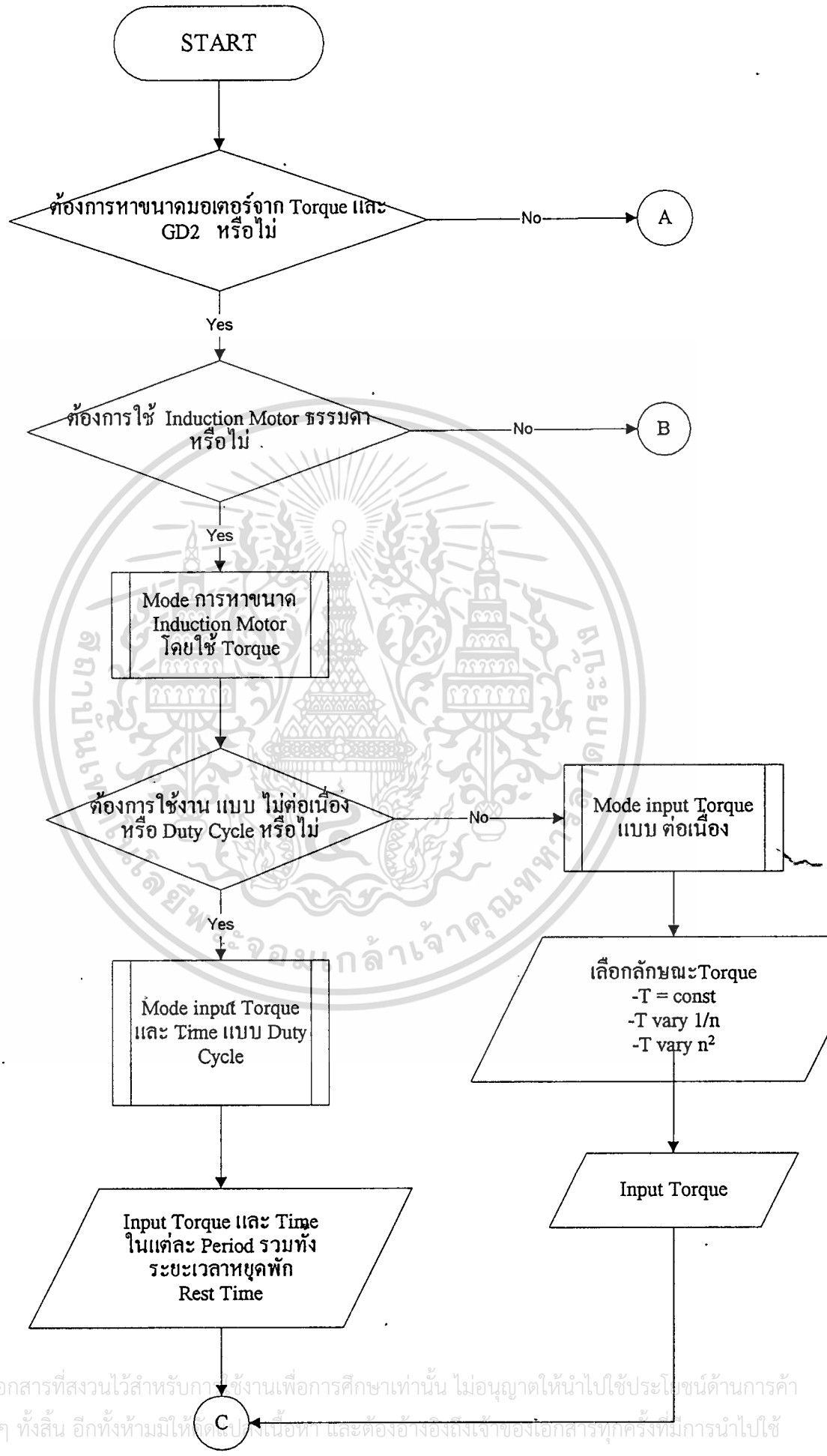
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

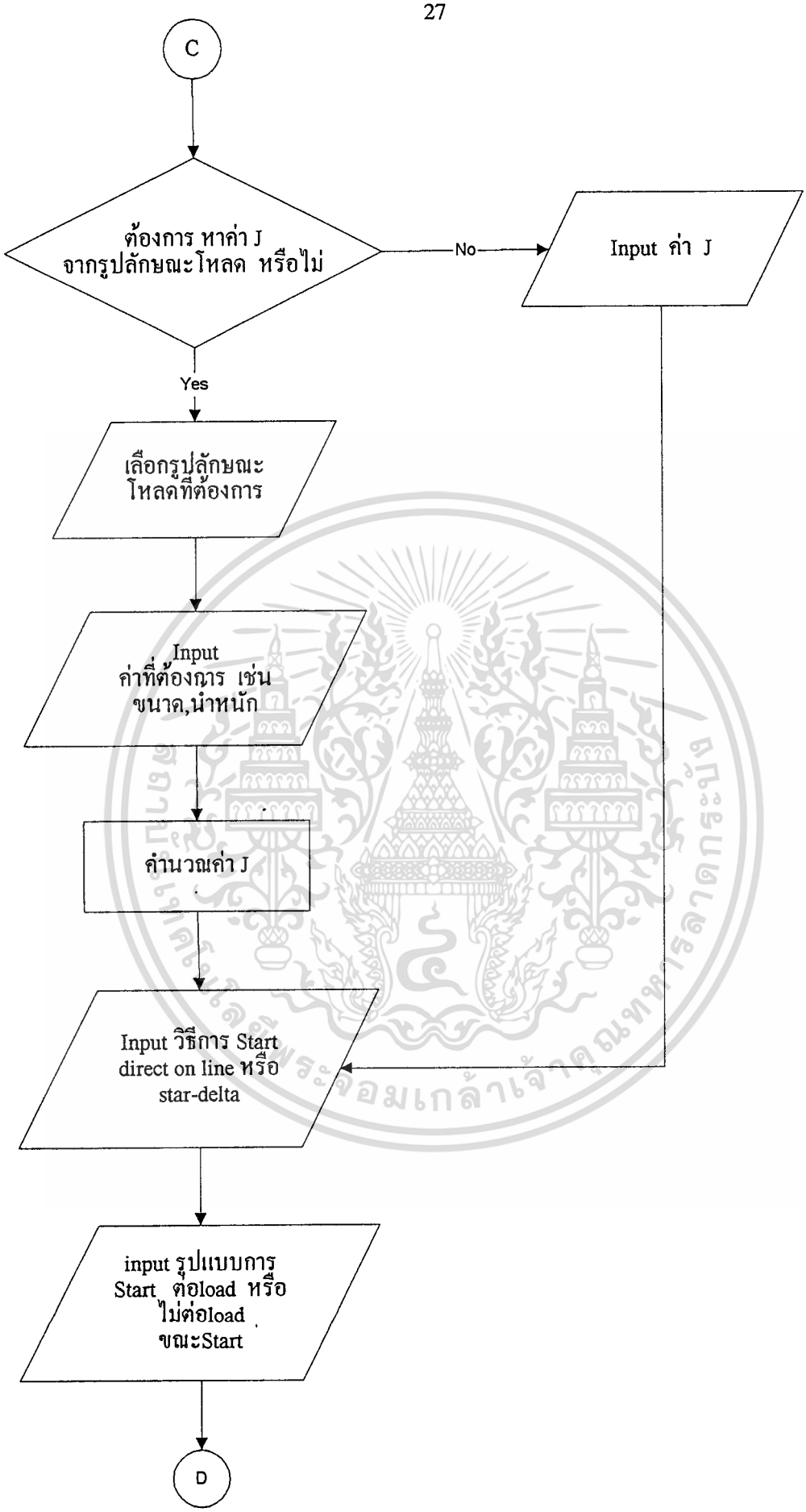
รายละเอียดของโปรแกรม

4.1 โครงสร้างโปรแกรม

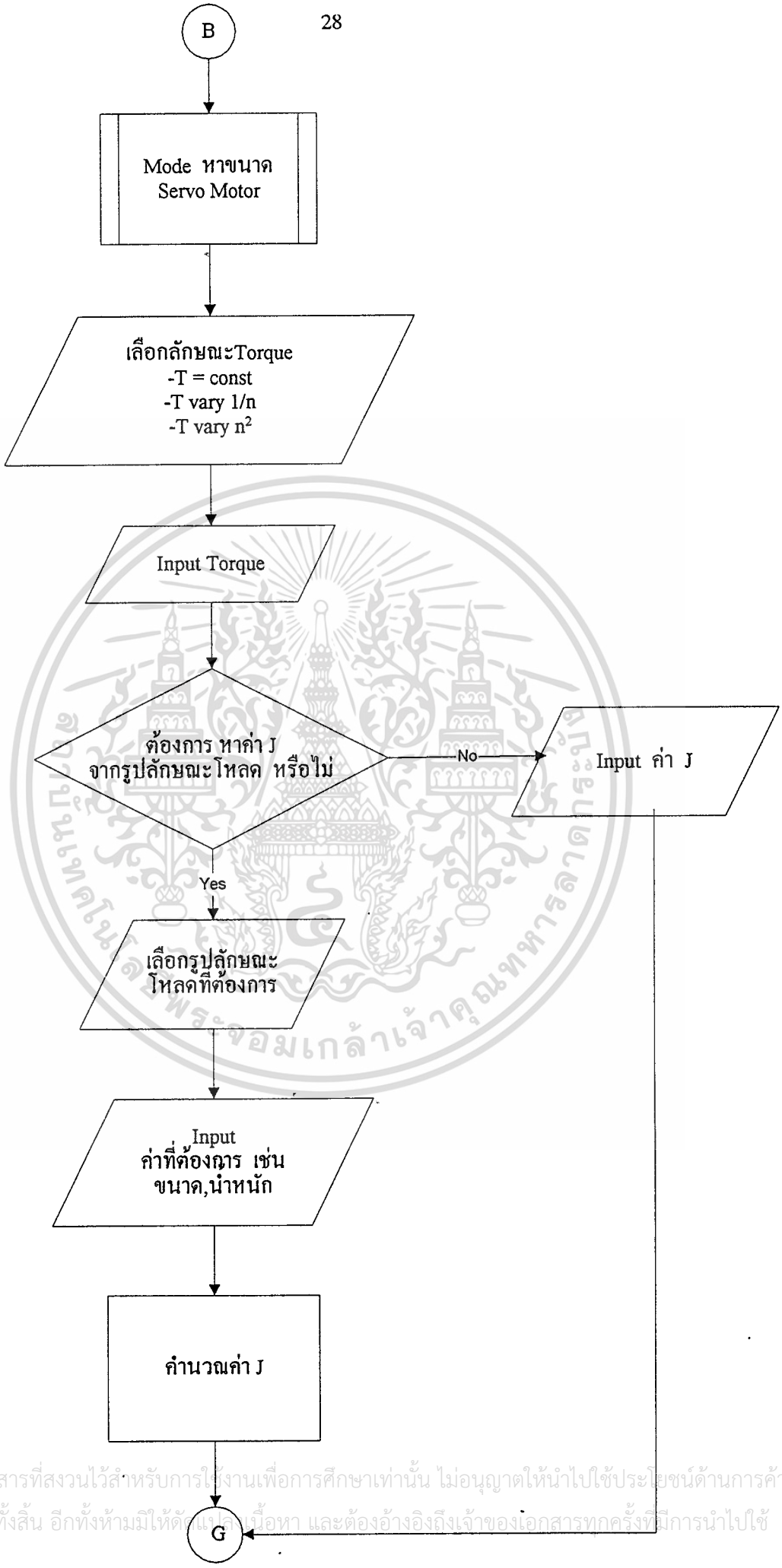
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



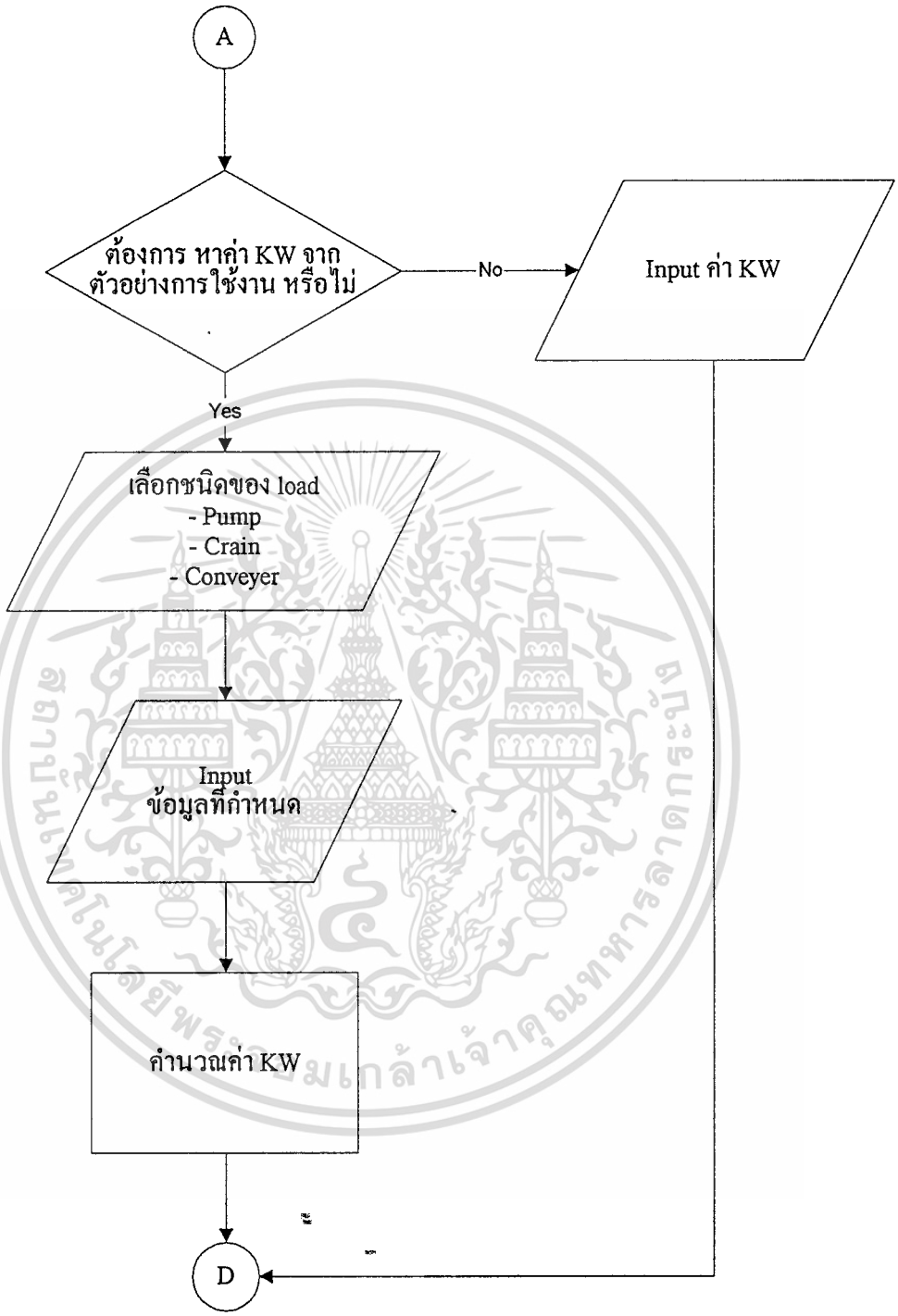
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



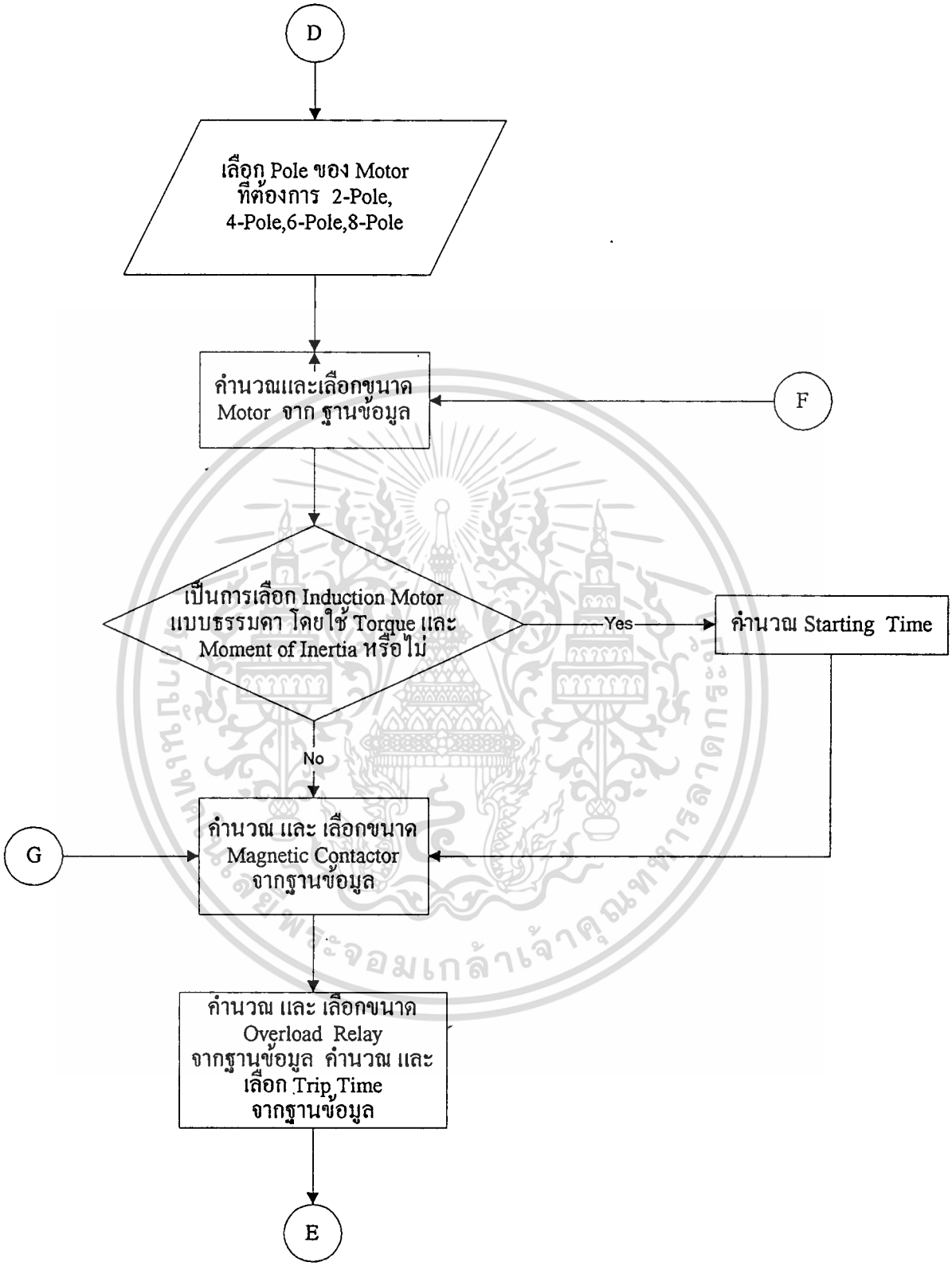
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



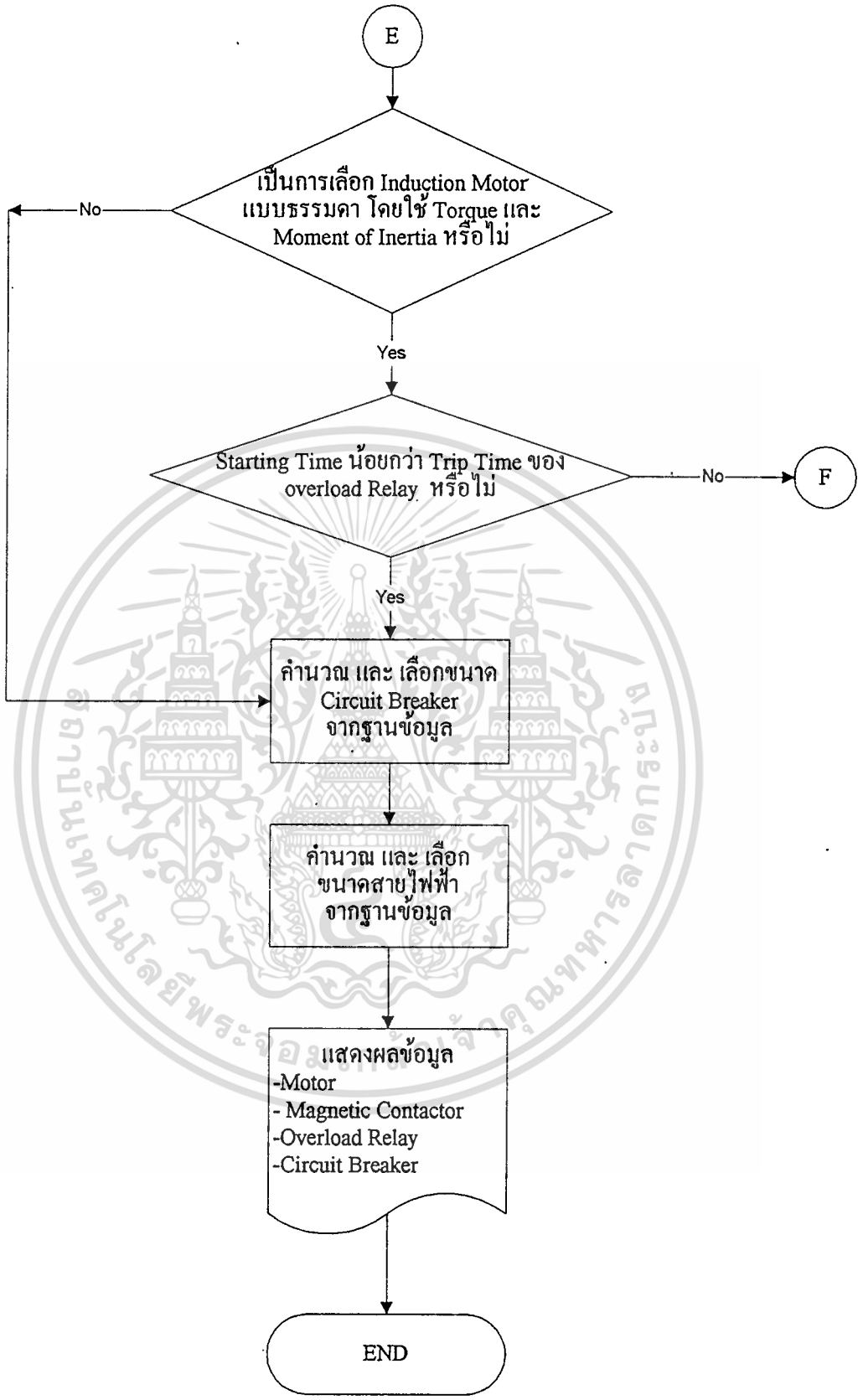
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

การทำงานแบ่งได้เป็น 2 โหมดใหญ่ๆ คือ

1.) การหาขนาดมอเตอร์จากแรงบิด และโมเมนต์ความเฉื่อยของโหลด

2.) การหาขนาดมอเตอร์จากพิกัดกำลังของโหลด

4.2.1. การหาขนาดมอเตอร์จากแรงบิด และโมเมนต์ความเฉื่อยของโหลด

การทำงานแบ่งได้เป็น 2 โหมดย่อย คือ

- การเลือกขนาดมอเตอร์เหนี่ยวนำ
- การเลือกขนาดเซอร์โวมอเตอร์กระแสสลับ

การเลือกขนาดมอเตอร์เหนี่ยวนำ

ขั้นตอนที่ 1

สามารถเลือกลักษณะการทำงานของโหลดได้ 2 แบบ คือ

1) โหลดที่มีลักษณะต่อเนื่อง

ป้อนค่าแรงบิดของโหลดที่ความเร็วเป็นเปอร์เซ็นต์ของพิกัดและค่าแฟคเตอร์ที่ต้องการ โดยเลือกลักษณะแรงบิดได้ 3 แบบ คือ

ก. โหลดที่มีแรงบิดคงที่ตลอดทุกช่วงความเร็วจะเลือกมอเตอร์ที่มีแรงบิดที่พิกัดมากกว่าหรือเท่ากับ แรงบิดของโหลดที่คูณกับค่าแฟคเตอร์

ข. โหลดที่มีแรงบิดแปรผันผกผันกับความเร็วรอบ โหลดชนิดนี้จะมีแรงบิดขณะเริ่มสตาร์ทสูงกว่าแรงบิดที่พิกัดมาก เพราะฉะนั้นจึงทำการเลือกมอเตอร์ที่มีแรงบิดขณะสตาร์ท มากกว่าหรือเท่ากับแรงบิดขณะสตาร์ทของโหลดคูณกับค่าแฟคเตอร์

ค. โหลดที่มีแรงบิดแปรผันกับกำลังสองของความเร็วรอบ โหลดชนิดนี้จะมีแรงบิดที่พิกัดสูงกว่าแรงบิดขณะสตาร์ทมาก เพราะฉะนั้นจึงเลือกมอเตอร์ที่มีแรงบิดที่พิกัดสูงกว่าหรือเท่ากับแรงบิดที่พิกัดของโหลดคูณกับค่าแฟคเตอร์

2) โหลดที่มีลักษณะไม่ต่อเนื่องหรือโหลดที่มีลักษณะเป็นดิวตี้ไซเคิล (Duty cycle)

ป้อนค่าแรงบิดและเวลาในแต่ละคาบรวมทั้งระยะเวลาในการพัก การเลือกขนาดมอเตอร์จะเลือกจากแรงบิดของโหลดในช่วงที่มีค่าสูงที่สุด โดยจะถือว่ามอเตอร์ต้องมีแรงบิดที่พิกัดมากพอที่จะหมุนโหลดขณะที่มีแรงบิดสูงสุดได้ จากนั้นจะทำการคำนวณเวลาในการสตาร์ทและเปรียบเทียบกับค่าระยะเวลาในการพัก โดยต้องมีระยะเวลาในการพักมากกว่า หรือ เท่ากับระยะเวลาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสตาร์ทยกกำลังสอง ตามที่ได้กล่าวไปแล้ว ถ้าระยะเวลาในการพักน้อยกว่า โปรแกรมจะเลือกมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาในการสตาร์ทลดลงได้

ขั้นตอนที่ 2

การป้อนค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของโหลดสามารถป้อนได้ 2 วิธี

ก. ป้อนโดยผู้ใช้จากค่าที่คำนวณได้จากเครื่องจักรแต่ละชนิดที่ใช้

ข. ป้อนโดยเลือกจากรูปลักษณะของโหลดที่ใกล้เคียงมากที่สุด โดยมีรูปลักษณะโหลดและสูตรการคำนวณตามที่แสดงในรูปที่ 2.8

ขั้นตอนที่ 3

การเลือกวิธีการสตาร์ทสามารถเลือกได้ 2 วิธี

ก. การสตาร์ทแบบต่อตรงกับแหล่งจ่าย

จะใช้วิธีเลือกขนาดมอเตอร์เหมือนกับที่กล่าวไปข้างต้นในขั้นตอนที่ 1

ข. การสตาร์ทแบบสตาร์ท-เดลต้า (Y-Δ)

เนื่องจากการสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้าจะทำให้แรงบิดขณะสตาร์ทลดลง 3 เท่าซึ่งจะทำให้มีค่าน้อยกว่าแรงบิดที่พิกัด ทำให้ต้องเลือกขนาดมอเตอร์จากแรงบิดขณะสตาร์ทของโหลด โดยใช้สมการแรงบิดขณะสตาร์ทของมอเตอร์หารด้วย 3 โดยจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับแรงบิดขณะสตาร์ทของโหลดคูณแฟคเตอร์ ยกเว้นโหลดที่มีแรงบิดแปรผันกับกำลังสองของความเร็วรอบซึ่งจะมีค่าแรงบิดที่พิกัดสูงกว่าแรงบิดขณะสตาร์ทมาก จึงเลือกมอเตอร์จากที่ว่าสมการแรงบิดที่พิกัดของมอเตอร์จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับแรงบิดที่พิกัดของโหลดคูณแฟคเตอร์

ขั้นตอนที่ 4

เลือกรูปแบบการสตาร์ทมี 2 แบบ คือ

ก. การสตาร์ทขณะมีโหลดต่อกับมอเตอร์ (On-load Start)

จะใช้วิธีเลือกขนาดมอเตอร์ตามวิธีที่กล่าวไปข้างต้น

ข. การสตาร์ทขณะไม่มีโหลดต่อกับมอเตอร์ (No-load Start)

ขณะสตาร์ทมอเตอร์จะไม่ต่อโหลดกับมอเตอร์ เมื่อความเร็วถึงพิกัด แล้วจึงต่อโหลดเข้ากับมอเตอร์โดยใช้คลัช หรือ อุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งการเลือกขนาดมอเตอร์จะใช้สมการแรงบิดที่พิกัดของมอเตอร์ซึ่งจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับแรงบิดที่พิกัดของโหลดคูณแฟคเตอร์เท่านั้น เพราะขณะสตาร์ทจะไม่มีโหลด

ขั้นตอนที่ 5

เลือกจำนวนโพลมี 4 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 โพล , 4 โพล , 6โพล และ 8 โพล โดยการเลือกจำนวนโพลเป็นการเลือกความเร็วรอบที่เหมาะกับความต้องการของโหลด

ขั้นตอนที่ 6

โปรแกรมทำการเลือกขนาดมอเตอร์โดยทำการเลือกจากวิธีการต่างๆและจากข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวไว้ข้างต้น

ขั้นตอนที่ 7

การคำนวณระยะเวลาในการสตาร์ท

เป็นการคำนวณหาระยะเวลาในการสตาร์ทเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเวลาในการทริปของโอเวอร์โหลดรีเลย์ โดยเป็นระยะเวลาตั้งแต่สตาร์ทมอเตอร์จนมีความเร็วถึง 70 % ของความเร็วซิงโครนัส (Synchronous speed) ซึ่งเป็นช่วงที่มอเตอร์มีกระแสไหลสูงสุด โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้โดยสมการ

$$T_m - T_e = \frac{Jd\varpi}{dt} = \frac{J\Delta\varpi}{\Delta t}$$

เมื่อ T_m = แรงบิดของมอเตอร์

T_l = แรงบิดของโหลด

J = โมเมนต์ความเฉื่อยของมอเตอร์และโหลด

$\Delta\varpi$ = อัตราเร็วเชิงมุมที่เปลี่ยนไป

Δt = เวลาที่ใช้ในการเร่งความเร็ว

$T_a = T_m - T_l$

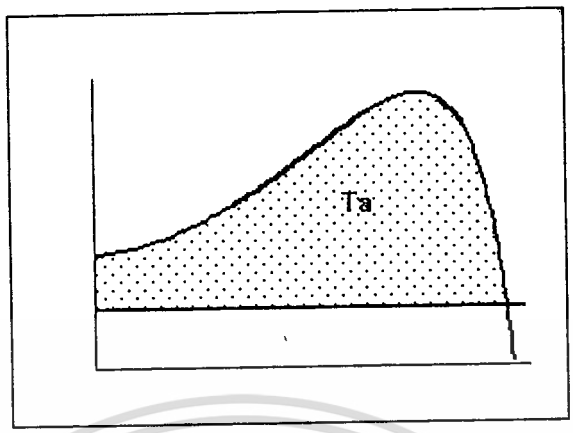
T_a = แรงบิดเร่ง (Accelerate torque)

$$T_a = \frac{J\Delta\varpi}{\Delta t}$$

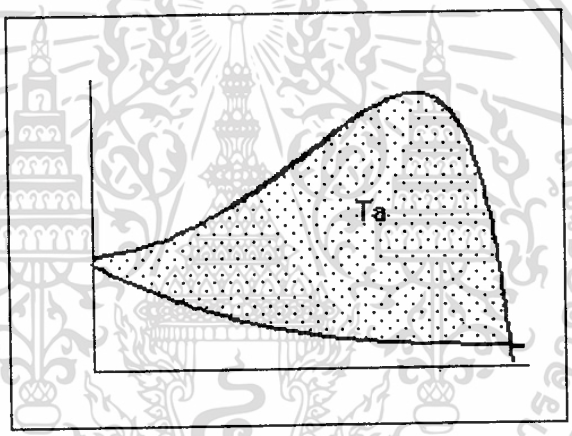
$$\Delta t = \frac{J\Delta\varpi}{\Delta t}$$

โดยค่าแรงบิดเร่งสามารถหาได้จากพื้นที่ใต้กราฟ ระหว่างแรงบิดของมอเตอร์และแรงบิดของโหลดตามชนิดของแรงบิดของโหลด

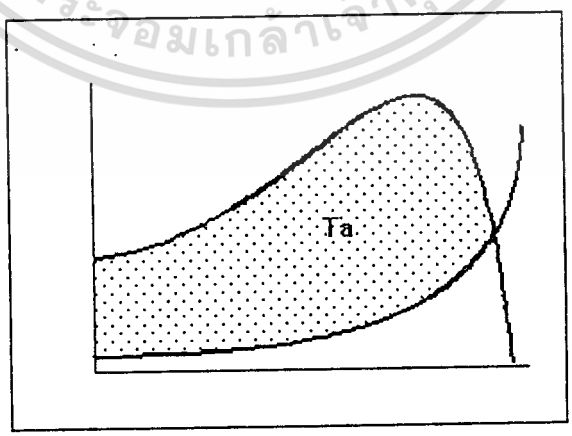
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แรงบิดเร่งเมื่อใช้กับโหลดที่มีแรงบิดคงที่



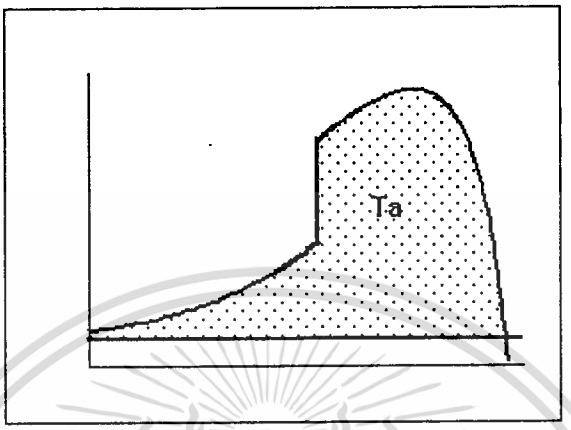
รูปที่ 4.2 แรงบิดเร่งเมื่อใช้กับโหลดที่มีแรงบิดแปรผกผันกับความเร็วรอบ



รูปที่ 4.3 แรงบิดเร่งเมื่อใช้กับโหลดที่แรงบิดแปรผันกับกำลังสองของความเร็วรอบ

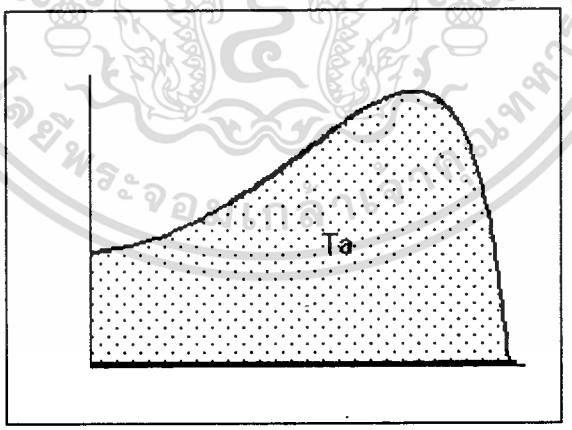
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าใช้การสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้าจะทำให้แรงบิดขณะสตาร์ทลดลง 3 เท่า ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แรงบิดเร่งเมื่อใช้การสตาร์ทแบบ สตาร์-เดลต้า

ถ้าใช้การสตาร์ทแบบไม่ต่อโหลดขณะสตาร์ทจะไม่คิดแรงบิดของโหลดขณะสตาร์ท ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แรงบิดเร่งเมื่อใช้การสตาร์ทแบบไม่ต่อโหลดขณะสตาร์ท

และค่าโมเมนต์ความเฉื่อยจะคิดเฉพาะ ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของมอเตอร์เท่านั้น

<u>ขั้นตอนที่ 8</u>

การเลือกขนาดคอนแทกแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาขนาดจากกระแสที่พิกัดของมอเตอร์ โดยมีการเผื่อค่าแฟคเตอร์ความปลอดภัย (Safety-factor) 10 % ซึ่งเป็นค่าที่โรงงานผู้ผลิตใช้ โดยเลือกขนาดคอนแทคแม่เหล็กที่มีค่ากระแสมากกว่าหรือเท่ากับ 110 % ของกระแสที่พิกัดของมอเตอร์

ถ้าใช้การสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้าจะทำการเลือกคอนแทกแม่เหล็ก ที่ใช้กับการต่อแบบสตาร์ ซึ่งจะมีขนาดเป็น $1/\sqrt{3}$ เท่า ของคอนแทกแม่เหล็กที่ใช้ต่อกับเมน (main) และต่อกับ เดลต้า รวมทั้งหาขนาดของไทม์เมอร์ (Timer) ซึ่งใช้ตั้งเวลาในการเปลี่ยนจากสตาร์ไปเป็นเดลต้าโดยตั้งเวลาไว้เท่ากับเวลาในการสตาร์ทที่หาได้จากขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 9

การเลือกขนาดโอเวอร์โหลดรีเลย์

จากข้อมูลของโอเวอร์โหลดรีเลย์จะมีค่ากระแสต่ำสุด และกระแสสูงสุดที่ใช้งานได้โดยจะทำการเลือกจากค่ากระแสสูงสุดที่มากกว่าหรือเท่ากับ 110 % ของกระแสพิกัดของมอเตอร์โอเวอร์โหลดรีเลย์จะมีค่าเวลาในการทริปซึ่งจะแปรผกผันกับ จำนวนเท่าของกระแสขณะสตาร์ทของมอเตอร์ต่อกระแสที่พิกัด (I_{start} / I_{rated}) โปรแกรมจะหาค่าเวลาในการทริปจากจำนวนเท่าของกระแสสตาร์ทของมอเตอร์ และนำไปเปรียบเทียบกับเวลาในการสตาร์ทจากขั้นตอนที่ 7 ถ้าเวลาในการสตาร์ทมากกว่าเวลาในการทริป โปรแกรมจะเลือกขนาดมอเตอร์ที่ใหญ่ขึ้นซึ่งจะทำให้เวลาในการสตาร์ทลดลงและทำตามขั้นตอนที่ 7 , 8 และ 9 ซ้ำไปเรื่อยๆจนกว่าเวลาในการสตาร์ทจะน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาในการทริป

ขั้นตอนที่ 10

การเลือกขนาดเซอร์กิตเบรคเกอร์

หาจากขนาดกระแสที่พิกัดโดยมีการเผื่อแฟคเตอร์ความปลอดภัยไว้ 25% โดยทำการหาแอมแปร์ทริป (Ampere trip) ก่อนแล้วจึงทำการหาแอมแปร์เฟรม (Ampere frame) ที่เหมาะสมต่อไป โดยหาจากแอมแปร์ทริปที่จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 125% ของกระแสที่พิกัดของมอเตอร์

ขั้นตอนที่11

การหาขนาดสายไฟที่ใช้กับมอเตอร์

จะหาขนาดสายไฟโดยทำการเผื่อแฟคเตอร์ความปลอดภัยที่ 25% เช่นเดียวกับขั้นตอนที่10

ขั้นตอนที่ 12

การแสดงผล

โปรแกรมจะแสดงผลข้อมูลของมอเตอร์และอุปกรณ์ทุกอย่างออกมาทางจอซึ่งผู้ใช้สามารถเก็บลงในดิสก์ หรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกขนาดเซอร์โวมอเตอร์

ขั้นตอนที่ 1

เนื่องจากเซอร์โวมอเตอร์เหมาะสมกับลักษณะโหลดที่ไม่ต่อเนื่อง หรือมีการเดินเครื่องและหยุดเครื่องบ่อย ทำให้การเลือกขนาดทำได้ง่ายด้วยการป้อนค่าแรงบิดสูงสุดที่ต้องการใช้งาน โดยเซอร์โวมอเตอร์สามารถให้แรงบิดสูงสุดได้ตั้งแต่ 150% ถึง 200% ของแรงบิดที่พิกัดในทุกช่วงความเร็วรอบ และเลือกเซอร์โวมอเตอร์ที่มีแรงบิดที่พิกัดมากกว่าหรือเท่ากับแรงบิดสูงสุดของโหลดคูณกับค่าแฟคเตอร์ปลอดภัย

ขั้นตอนที่ 2

ทำเหมือนขั้นตอนที่ 2 ของการเลือกขนาดมอเตอร์เหนี่ยวนำ แต่จะมีการเตือนเมื่อค่าโมเมนต์ความเฉื่อยมีค่ามากกว่า 10 เท่าของโมเมนต์ความเฉื่อยของเซอร์โวมอเตอร์ เพราะจะทำให้การตอบสนองของเซอร์โวมอเตอร์ไม่ดีเท่าที่ควร จากนั้นโปรแกรมจะทำขั้นตอนที่ 8 , 9 , 10 , 11 และ 12 การเลือกขนาดมอเตอร์เหนี่ยวนำแต่ในขั้นตอนที่ 8 จะไม่มีการสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้าให้เลือก และในขั้นตอนที่ 9 จะไม่เปรียบเทียบเวลาในการทริปกับเวลาในการสตาร์ท

4.2.2 การหาขนาดมอเตอร์จากพิกัดกำลังของโหลด

ขั้นตอนที่ 1 การป้อนค่าพิกัดกำลังของโหลด

สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

4.2.2.1 ป้อนค่าโดยผู้ใช้จากค่าพิกัดกำลังของโหลดที่ต้องการ

4.2.2.2 ป้อนค่าจากชนิดของโหลดที่ต้องการใช้งานแบ่งได้ 3 ชนิด

ก. ปั้นจั่น (Crain) หาค่าพิกัดกำลังได้จากสมการ

ข. ปั๊ม (Pump) หาค่าพิกัดกำลังได้จากสมการ

ค. สายพาน (Conveyer) หาค่าพิกัดกำลังได้จากสมการ

ขั้นตอนที่ 2

เลือกจำนวนโพลตามขั้นตอนที่ 5 ในหัวข้อ 1.1 โปรแกรมจะเลือกขนาดมอเตอร์จากพิกัดกำลังของมอเตอร์มากกว่าหรือเท่ากับพิกัดกำลังของโหลดคูณแฟคเตอร์ จากนั้นโปรแกรมจะทำขั้นตอนที่ 8 9 , 10 , 11 และ 12 ในหัวข้อการเลือกขนาดมอเตอร์เหนี่ยวนำ แต่ในขั้นตอนที่ 8 จะไม่มีการสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้า และในขั้นตอนที่ 9 จะไม่เปรียบเทียบเวลาในการทริปกับเวลาในการสตาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การเตรียมคอมพิวเตอร์ก่อนการติดตั้งโปรแกรม

โปรแกรมของเราเขียนด้วยภาษา วิชวลเบสิก ซึ่งทำงานภายใต้วินโดวส์จึงมีความต้องการทางซอฟแวร์ และทางฮาร์ดแวร์ ดังนี้

1. ดอสเวอร์ชั่น 3.1 ขึ้นไป
2. วินโดวส์เวอร์ชั่น 3.0 ขึ้นไป
3. ฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 11 MB
4. แรมอย่างน้อย 2 MB แต่ควรเป็น 4 MB ดีกว่า
5. ไมโครโปรเซสเซอร์ 80386
6. เมาส์ที่สามารถใช้ร่วมกับวินโดว์ได้
7. จอภาพ Super VGA โหมดความละเอียด 800 x 600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากวัตถุประสงค์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการหาขนาดมอเตอร์เพื่อความสะดวก รวดเร็ว และลดความยุ่งยากในการเลือกขนาดมอเตอร์นั้นจะพบว่าขนาดมอเตอร์หาที่ได้จากวิธีการนี้เป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงเท่านั้นไม่ควรที่จะยึดถือค่าที่ได้ว่าเป็นค่าที่ถูกต้องมากนัก เนื่องจากในการปฏิบัติจริงนั้นย่อมมีแฟคเตอร์อื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องอีกมากมาย ซึ่งแฟคเตอร์ต่างๆเหล่านั้นย่อมมีผลต่อขนาดมอเตอร์ใช้งานอีก ดังนั้นเราจึงควรพิจารณาขนาดมอเตอร์ที่เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

อย่างไรก็ตามโปรแกรมยังอำนวยความสะดวกในการหาขนาดของอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ต่างๆไว้ด้วย ซึ่งจะเป็นการประหยัดเวลาในการเลือกอุปกรณ์ป้องกันรวมโดยจะมีความเชื่อถือได้ค่อนข้างมาก

สำหรับแนวทางที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรมต่อไป อาจเพิ่มเติมในส่วนของข้อมูลมอเตอร์ชนิดอื่นๆ เช่น พิกัดแรงดันอื่น ๆ และมอเตอร์ที่มีโครงห่อหุ้ม (CASE) อื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้โปรแกรมใช้งานได้กว้างขึ้น

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลของมอเตอร์และอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับมอเตอร์ของโปรเจคนี้อ้างอิงข้อมูลของบริษัทABB Industry Co.,Ltd , บริษัท Square D และ บริษัท Thai Yazaki เป็นหลัก โดยเราจะพิจารณาเลือกขนาดพิกัดกำลังมอเตอร์ที่ใช้กับระดับแรงดัน 400 V ความถี่ 50 H_Z และ 3 ϕ พอเป็นแนวทางเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

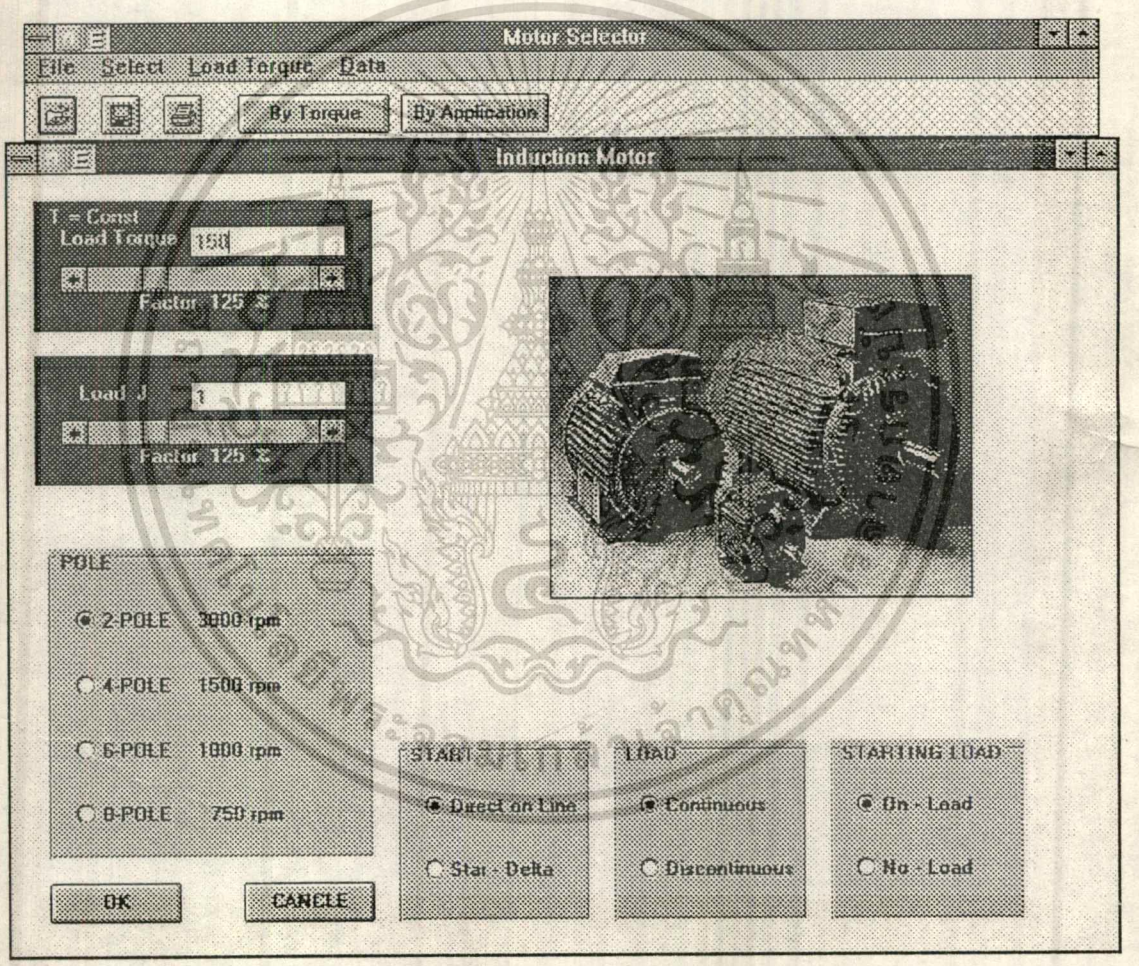
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

วิธีการใช้โปรแกรม (Manual)

เมื่อเริ่มการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงรูปของมอเตอร์ให้ผู้ใช้ กดปุ่มเอ็นเทอร์ (Enter) หน้าจอจะเปลี่ยนเข้าสู่การทำงานของโปรแกรม

เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำ (INDUCTION MOTOR)



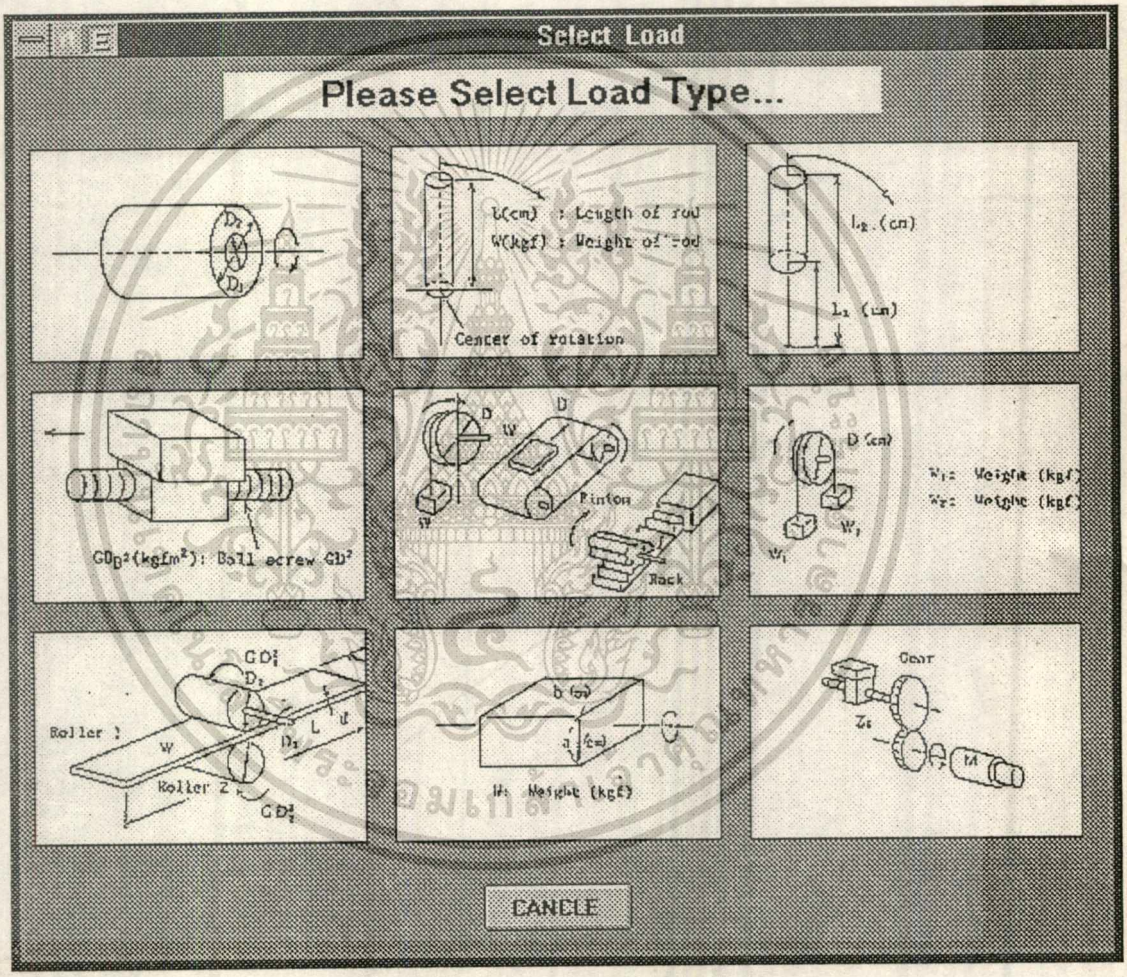
รูปที่ ก.1 หน้าจอแสดงการเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำจากทอร์คและโมเมนต์ความเฉื่อย

1. เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะเลือกมอเตอร์ให้เลื่อนเมาส์มาคลิก(Click) ที่ช่องของโหลดทอร์ค (Load Torque)โปรแกรมจะให้ผู้ใช้ใส่ค่าโหลดทอร์คที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลากเมาส์มาคลิกที่โหลด J เพื่อใส่ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย (Moment of inetia)โปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกว่าจะใส่ค่าด้วยตัวเองโดยคลิกที่คำว่า "Input by User" แล้วใส่ค่า J ตามต้องการ หรือจะเลือกลักษณะโหลดเพื่อให้โปรแกรมคำนวณขนาดของโมเมนต์ความเฉื่อย ให้โดยคลิกที่คำว่า "Input by picture"

3. เมื่อคลิกคำว่า "Input by picture" แล้วจะมีรูปแบบโหลดต่างๆอยู่ 9 แบบ ให้ผู้ใช้เลือกตามลักษณะโหลดที่ต้องการโดยใช้เมาส์คลิกที่รูปโหลดที่ต้องการ

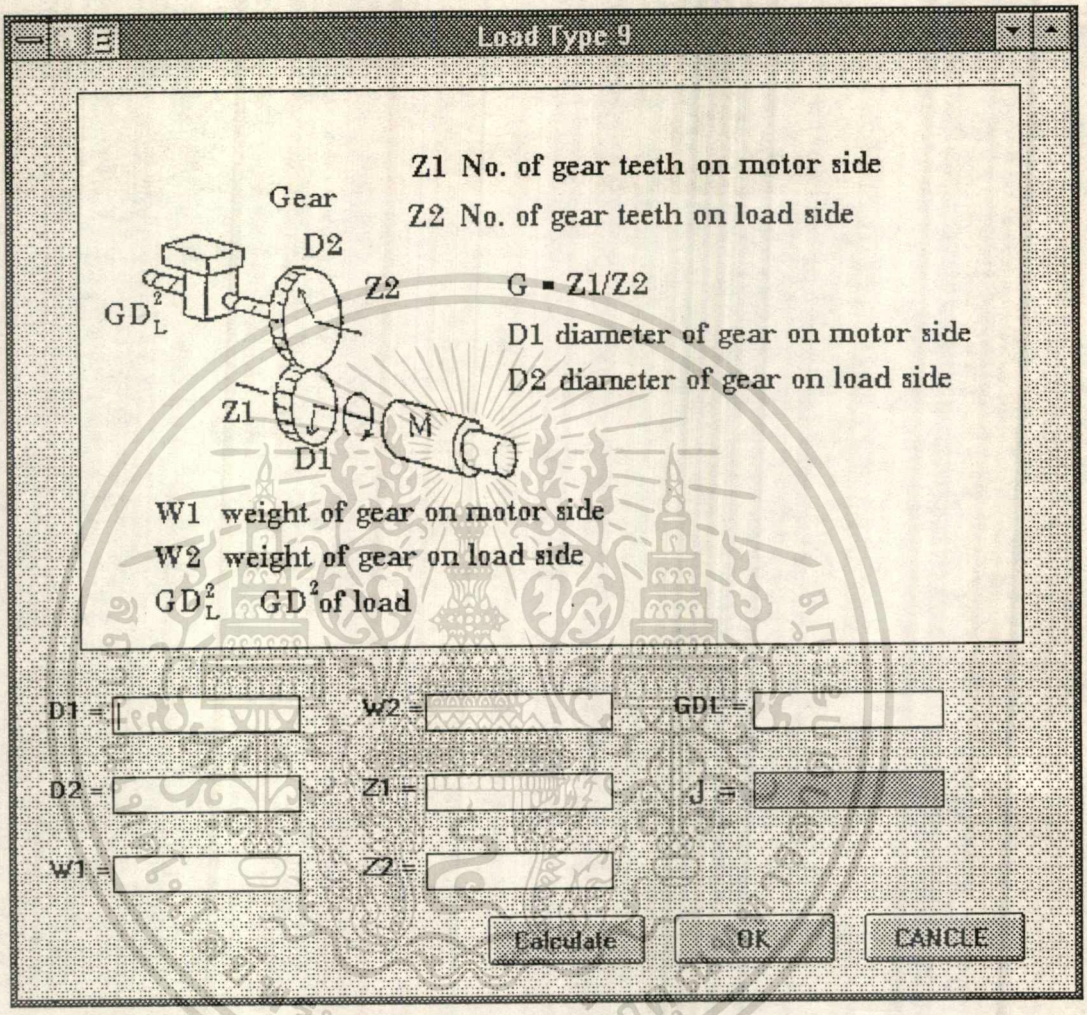


รูปที่ ก.2 หน้าจอแสดงรูปแบบโหลดในการหาโมเมนต์ความเฉื่อย

4. โปรแกรมจะแสดงรูปโหลดนั้นในลักษณะที่ขยายใหญ่ขึ้นพร้อมทั้งให้ผู้ใช้ใส่ข้อมูลเกี่ยวกับ โหลดชนิดนั้นเช่น เส้นผ่านศูนย์กลาง กว้าง ยาว เป็นต้น โดยใช้เมาส์คลิกตามช่องที่กำหนดแล้วใส่ค่าจนครบตามกำหนดแล้วคลิก ปุ่ม "Calculate" เพื่อตรวจสอบค่า J ที่ได้ว่าพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือไม่ โดยผู้ใช้อาจเปลี่ยนแปลงข้อมูลเพื่อเปลี่ยนค่าโหลด J เมื่อตรงตามความต้องการแล้วจึงกด " Enter"



รูปที่ ก.3 หน้าจอแสดงรูปแบบโหลดที่ขยายใหญ่ขึ้นเพื่อใส่ข้อมูล

5. หน้าจอจะกลับเข้าสู่หน้าจอแรกอีกครั้งจากนั้นเลือกจำนวนขั้วมอเตอร์(Pole) ตามต้องการโดยใช้เมาส์คลิกปุ่มOptionที่ต้องการได้แก่ 2 , 4 , 6 และ 8 ขั้ว

6. เลือกวิธีการสตาร์ทว่าจะเป็นแบบใดแล้วใช้เมาส์คลิกปุ่มนั้น

6.1 สตาร์ทโดยต่อไฟเข้าโดยตรง (Direct on line)

6.2 สตาร์ทโดยลดศักดาไฟฟ้าด้วยการ สตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้า (Star - Delta Start)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เลือกลักษณะโหลดที่นำมาต่อว่ามีลักษณะเป็นโหลดต่อเนื่องหรือไม่ ถ้าผู้ใช้เลือกโหลดไม่ต่อเนื่องโปรแกรมจะแสดงรูปกราฟลักษณะโหลด แล้วให้ผู้ใช้ใส่ค่าขนาดของโหลดในช่วงต่างๆ พร้อมทั้งใส่ระยะเวลาที่มอเตอร์มีโหลดนั้นเป็นช่วงๆ ตามช่องที่ระบุไว้ในจอภาพ

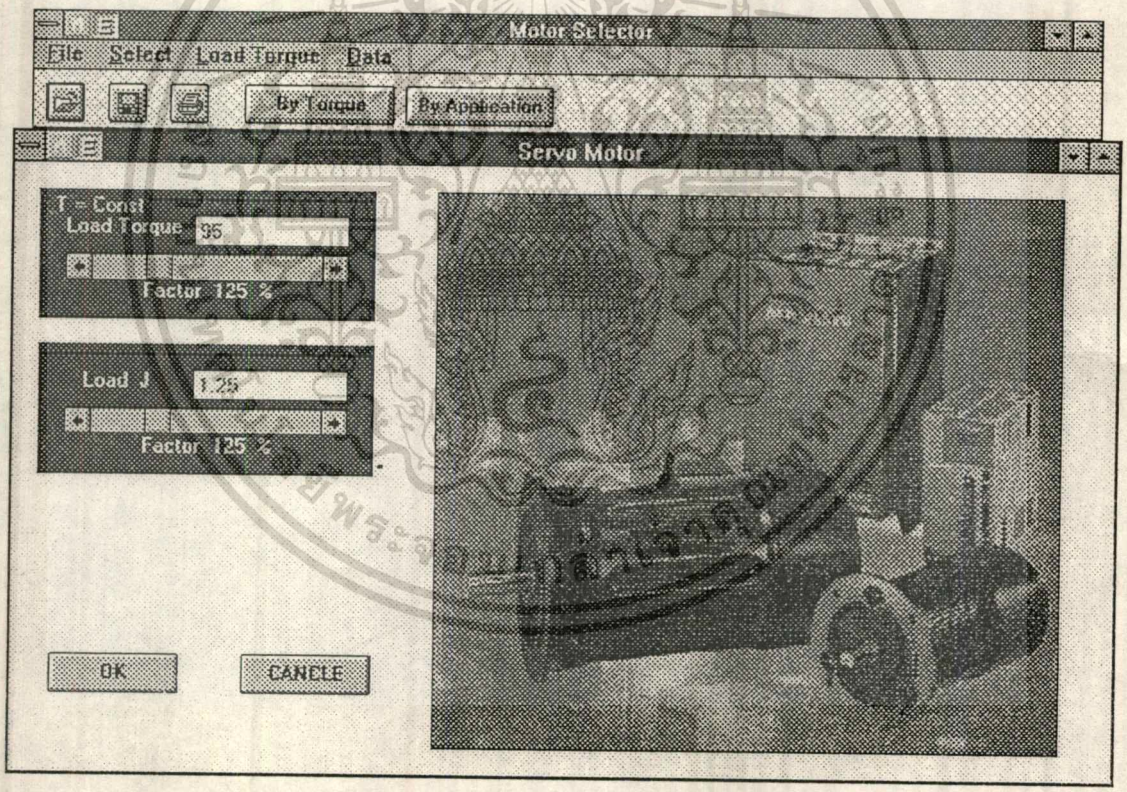
8. เลือกค่าแฟคเตอร์ตัวคูณความปลอดภัยของมอเตอร์ โดยการใช้เมาส์เลื่อนสกรอลบาร์ (Scroll Bar) ซึ่งถ้าไม่เปลี่ยนโปรแกรมจะกำหนดไว้ที่ 125%

9. คลิกปุ่ม "OK" เมื่อพร้อมให้โปรแกรมหาขนาดมอเตอร์ให้

10. คลิกปุ่ม "Cancle" เมื่อต้องการเลิกการทำงานของโปรแกรม

เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะเลือกเซอร์โวมอเตอร์ (SERVO MOTOR)

11. ลากเมาส์มาที่เมนูด้านบนแล้วคลิกปุ่ม "By Torque" เลือกการทำงานของโปรแกรม โดยเลือก"Servo Motor" โปรแกรมจะเข้าสู่การเลือกเซอร์โวมอเตอร์



รูปที่ ก.4 หน้าจอแสดงการเลือกเซอร์โวมอเตอร์

12. ทำตามวิธีการตามข้อ 1 ถึง ข้อ 4

13. คลิกปุ่ม "OK" เมื่อพร้อมให้โปรแกรมหาขนาดมอเตอร์ให้

14. คลิกปุ่ม "Cancle" เมื่อต้องการเลิกการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

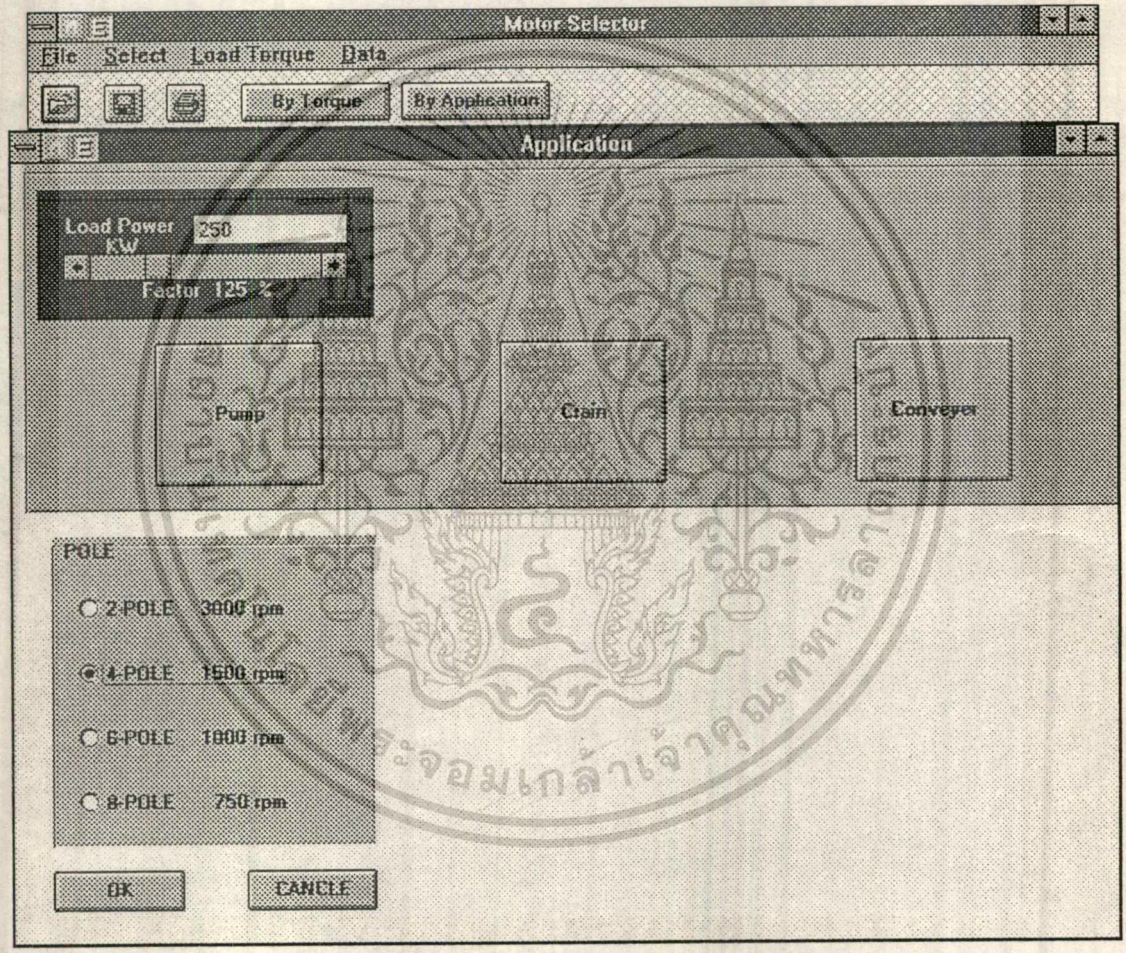
เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะเลือกมอเตอร์ตามชนิดการนำไปใช้ (Application)

15. ลากเมาส์มาที่เมนูด้านบนแล้วคลิกปุ่ม "By Application" โปรแกรมจะเข้าสู่การเลือกมอเตอร์โดยแสดงชนิดของ Application คือ

ปั๊ม (Pump)

ปั่นจั่น (Crain)

สายพาน (Conveyer)



รูปที่ ก.5 หน้าจอแสดงการเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำตามชนิดการนำไปใช้

16. ใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มเลือกชนิดของ Application เพื่อเข้าสู่โหมดการเลือกมอเตอร์ต่อไป

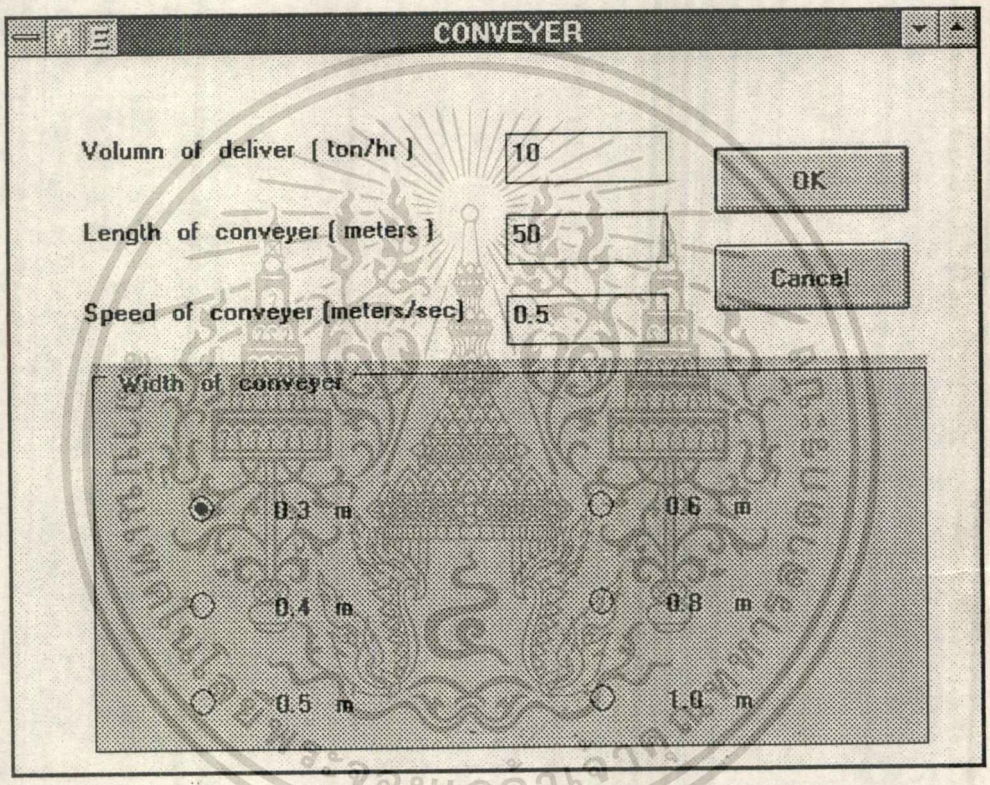
17 ใส่ข้อมูลต่างๆตามที่กำหนด

17.1 โหมดปั๊ม ผู้ใช้จะต้องเลือกอัตราการสูบน้ำที่ผู้ใช้ต้องการด้วยการเลือกปุ่ม Option จากนั้นก็ใส่ค่าของความสูงที่ต้องการจะสูบน้ำ คลิกปุ่ม "OK" เมื่อพร้อมให้โปรแกรมหาขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ให้ หรือ คลิกปุ่ม "Cancle" เมื่อต้องการเลิกการทำงานของโปรแกรมแล้วกลับสู่โหมดการเลือก Application อีกครั้งโดยไม่การคำนวณขนาดมอเตอร์

17.2 โหมดปั่นจั่น ผู้ใช้จะต้องใส่ค่าน้ำหนักของโหลดที่ผู้ใช้ต้องการ จากนั้นก็ใส่ค่าของความเร็วที่ต้องการใช้ขับโหลด คลิกปุ่ม "OK" เมื่อพร้อมให้โปรแกรมหาขนาดมอเตอร์ให้ หรือ คลิกปุ่ม "Cancle" เมื่อต้องการเลิกการทำงานของโปรแกรมแล้วกลับสู่โหมดการเลือก Application อีกครั้งโดยไม่มีการคำนวณขนาดมอเตอร์



รูปที่ ก.6 หน้าจอแสดงสำหรับใส่ค่าข้อมูลตามชนิดการนำไปใช้

17.3 โหมดสายพาน ผู้ใช้จะต้องใส่อัตราการส่งของที่ได้ใน 1 ชั่วโมงที่ต้องการ จากนั้นก็ใส่ค่าของความยาวของสายพานที่ต้องการ ใส่ความเร็วของสายพาน และเลือกความกว้างของสายพานพร้อมแล้วคลิกปุ่ม "OK" เพื่อให้โปรแกรมหาขนาดมอเตอร์ให้ หรือ คลิกปุ่ม "Cancle" เมื่อต้องการเลิกการทำงานของโปรแกรมแล้วกลับสู่โหมดการเลือก Application อีกครั้งโดยไม่คำนวณขนาดมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ในกรณีของ ปั่นจั่น และ สายพาน จะต้องปรับปรุงขนาดของมอเตอร์อีกครั้งด้วยการเปลี่ยนอัตราการทดเกียร์ โดยการใช้เมาส์เลื่อนสกรอลบาร์ (Scroll Bar) ซึ่งถ้าไม่เปลี่ยนโปรแกรมจะกำหนดไว้ที่ 62%

19. คลิกปุ่ม "OK" เมื่อพร้อมให้โปรแกรมหาขนาดมอเตอร์ให้

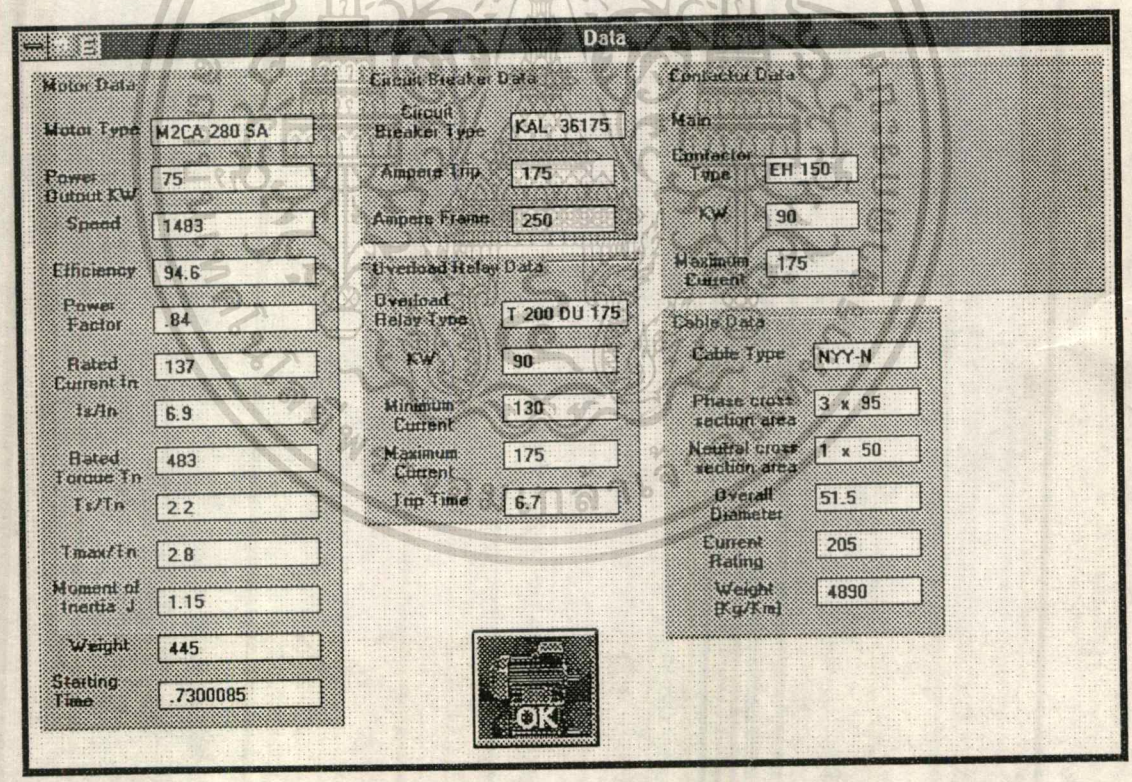
20. คลิกปุ่ม "Cancle" เมื่อต้องการเลิกการทำงานของโปรแกรม

การแสดงผล

หลังจากคลิกปุ่ม "OK" ในโหมดการทำงานต่างๆข้างต้นแล้ว

- โปรแกรมจะทำการเลือกขนาด มอเตอร์และแสดงข้อมูลต่างๆของมอเตอร์

- โปรแกรมหาขนาดอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ Circuit Breaker , Magnetic Contactor , Overload Relayและ สายไฟแล้วแสดงผลออกทางจอภาพโดยจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์เหล่านั้นด้วย



รูปที่ ก.7 หน้าจอแสดงผล

เมื่อคลิกปุ่ม "OK" ส่วนของการแสดงผลนี้จะทำให้หน้าจอการทำงานจะกลับเข้าโหมดการทำงานเดิมที่เราเพิ่งใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

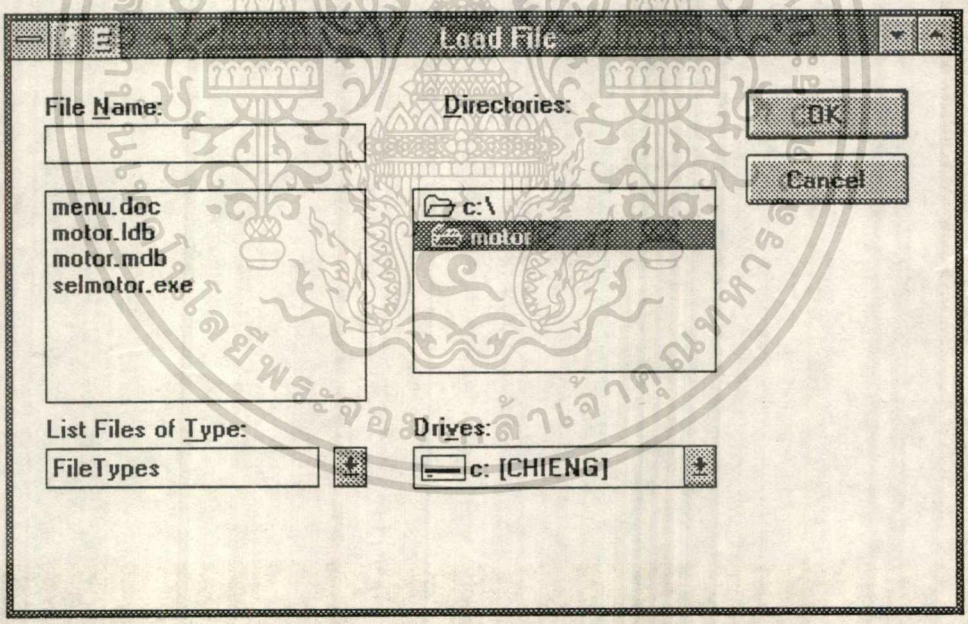
การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูล

ใช้เมาส์คลิกที่คำว่า "Data" ในเมนูแล้วเลือกชนิดของข้อมูลที่ต้องการ โดยข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถดูได้คือ

- ข้อมูลของมอเตอร์ ได้แก่ มอเตอร์เหนี่ยวนำกรงกระรอก 3 เฟส พิกัดศักดา 400 โวลต์ และ เซอร์โวมอเตอร์
- อุปกรณ์ป้องกันและควบคุม ได้แก่ Circuit Breaker , Magnetic Contactor , Overload Relayและ สายไฟ
- อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ คลัช และ เบรค

เมื่อเลือกข้อมูลได้แล้วโปรแกรมจะแสงข้อมูลต่างๆ โดยเราสามารถเลื่อนหน้าจอขึ้น ลงได้โดยคลิกที่หัวลูกศรของสกรอลบาร์ เมื่อพิจารณาข้อมูลเสร็จแล้วคลิกปุ่ม "OK" เพื่อกลับเข้าสู่การทำงานปกติ

การเก็บข้อมูล(Save), การ โหลดข้อมูล(Load) และการพิมพ์ข้อมูล (Print)



รูปที่ ก.8 หน้าจอสำหรับโหลดข้อมูล

- สามารถเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในดิสก์(Disk) ได้โดยใช้เมาส์คลิกที่ ทูลบาร์เซฟ (Toolbar Save)หรือ เมนูเซฟ(Menu Save) ซึ่งจะเก็บข้อมูลได้เฉพาะขณะที่โปรแกรมกำลังแสดงข้อมูลอยู่เท่านั้น โดยจะเก็บข้อมูลในไฟล์ (File) ที่มีนามสกุล *. MOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การโหลดข้อมูลทำได้โดยใช้เมาส์คลิกที่ ทูลบาร์โหลด (Toolbar Load) หรือ เมนูโหลด (Menu load) แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการ

- การพิมพ์ข้อมูล ใช้เมาส์คลิก ที่ ทูลบาร์พิมพ์ (Toolbar Print) หรือ เมนูพิมพ์ (Menu Print)โปรแกรมจะพิมพ์หน้าจอที่แสดงผลออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

โปรแกรม LIST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Picture1_Click ()
End Sub

Sub Command3D1_Click ()
 By = 1
 Unload startpict
 Startmenu.Show
 Selmotor.Show
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim MotorDb As Database
Dim tables As Table
Dim Tim(0 To 14) As Single
'Discontinuous
Dim T1, T2, T3, T4, Tr, TorqMax As Single
Dim Torq(1 To 4) As Single
Dim MotorErr, JErr, DisconErr As Integer
Dim P(1 To 4) As Single
Dim gear As Integer

Sub Ampmax ()
 If 1.25 * In <= 100 Then
  Tablename = "100"
  Ampframe = 100
  ElseIf 1.25 * In <= 250 Then
  Tablename = "250"
  Ampframe = 250
  ElseIf 1.25 * In <= 400 Then
  Tablename = "400"
  Ampframe = 400
  ElseIf 1.25 * In <= 600 Then
  Tablename = "600"
  Ampframe = 600
  ElseIf 1.25 * In <= 1000 Then
  Tablename = "1000"
  Ampframe = 1000
  ElseIf 1.25 * In <= 1200 Then
  Tablename = "1200"
  Ampframe = 1200
  ElseIf 1.25 * In <= 1250 Then
  Tablename = "1250"
  Ampframe = 1250
  End If



End Sub

 Sub Amprated ()
 Ampmax
 OpenDbase
 Set tables = MotorDb.OpenTable(Tablename)
 SelCB
 Amptrip = tables!It
 CBType = tables!code
End Sub

Sub Change_Motor ()
 Select_Pole
 OpenAccessTable
 Sel = tables!Number
 MotorNo = MotorNo + 1
 Do Until Sel = MotorNo
  tables.MoveNext
  'Check Error
  If tables.EOF Then
   ErrMsg = " J is too big to use in this program "
   tables.MoveLast
   ERRORForm.Show
   ne = 1
   Exit Sub
  End If
  '-----------
  Sel = tables!Number
 Loop
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 Motor_Declare
End Sub

Sub Check_Err ()

End Sub

Sub Check_Time ()
 Select Case ORKey
  Case 1
   Tablename = "T1"
  Case 2
   Tablename = "T2"
  Case 3
   Tablename = "T3"
  Case 4
   Tablename = "T4"
 End Select
 OpenAccessTable
 Select_ORTimefield
 Do Until Sel >= IsIn
  tables.MoveNext
  'Check Error
  If tables.EOF Then
   ErrMsg = " Starting Current Out of range"
   tables.MoveLast
   ERROROrm.Show
   Exit Sub
  End If
  Select_ORTimefield
 Loop
 ORTime_Declare
End Sub

Sub Contactor1_Declare ()
 Con1Type = tables!Type
 Con1KW = tables!KW
 Con1Ie = tables!Ie
 n = tables!Number
End Sub

Sub Contactor2_Declare ()
 Con2Type = tables!Type
 Con2KW = tables!KW
 Con2Ie = tables!Ie
End Sub

Sub Discontinuous_Declare ()
 DisconErr = 0
 T1 = Val(Text3.Text) * 60
 T2 = Val(Text4.Text) * 60
 T3 = Val(Text5.Text) * 60
 T4 = Val(Text6.Text) * 60
 Tr = Val(Text7.Text) * 60
 Torq(1) = Val(Text8.Text) * (Hscroll1.Value / 100)
 Torq(2) = Val(Text9.Text) * (Hscroll1.Value / 100)
 Torq(3) = Val(Text10.Text) * (Hscroll1.Value / 100)
 Torq(4) = Val(Text11.Text) * (Hscroll1.Value / 100)
 'Check Error
 If Tr = 0 Then
  WarnMsg = "Please input Rest Time "
  Warning.Show 1
  DisconErr = 1
  Exit Sub
 End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 If Torq(1) <> 0 And T1 = 0 Then
  WarnMsg = "Please input Time in P1"
  Warning.Show 1
  DisconErr = 1
  Exit Sub
 End If
 If Torq(2) <> 0 And T2 = 0 Then
  WarnMsg = "Please input Time in P2"
  Warning.Show 1
  DisconErr = 1
  Exit Sub
 End If
 If Torq(3) <> 0 And T3 = 0 Then
  WarnMsg = "Please input Time in P3"
  Warning.Show 1
  DisconErr = 1
  Exit Sub
 End If
 If Torq(4) <> 0 And T4 = 0 Then
  WarnMsg = "Please input Time in P4"
  Warning.Show 1
  DisconErr = 1
  Exit Sub
 End If

End Sub

Sub Maxtorque ()
 Dim X As Single
 X = Torq(1)
 For i = 2 To 4
  If X < Torq(i) Then
   X = Torq(i)
  End If
 Next i
 TorqMax = X
End Sub

Sub Motor_Declare ()
 KW = tables!OutputKW
 MotorType = tables!MotorType
 Speed = tables!MotorSpeed
 Eff = tables!Efficiency
 PF = tables!PowerFactor
 In = tables!In
 IsIn = tables!IsIn
 Tn = tables!Tn
 TsTn = tables!TsTn
 TmTn = tables!TmaxTn
 JMotor = tables!J
 Weight = tables!Weight
 MotorNo = tables!Number
End Sub

Sub OpenAccessTable ()
 Set tables = MotorDb.OpenTable(Tablename)
End Sub

Sub OpenDbase ()
 Set MotorDb = OpenDatabase("c:\motor\motor.mdb", False, False)
End Sub

Sub OptKW_Click (Value As Integer)
 'If OptKW.Value = True Then
  Label1.Caption = "Power KW"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การจำหน่าย จ่ายแจก หรือดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Label2.Visible = False
  Text2.Visible = False
  Hscroll2.Visible = False
  Label6.Visible = False
  Label7.Visible = False
  Label8.Visible = False
  'Set to Initial
  text1.Text = ""
  Text2.Text = ""
  Hscroll1.Value = 125
  By = 0
 'End If
End Sub

Sub OptTGD2_Click (Value As Integer)
 'If OptTGD2.Value = True Then
  Label1.Caption = "Load Torque"
  Label2.Visible = True
  Text2.Visible = True
  Hscroll2.Visible = True
  Label6 Visible = True
  Label7.Visible = True
  Label8.Visible = True
  text1.Text = ""
  Text2.Text = ""
  Hscroll1.Value = 125
  Hscroll2.Value = 125
  Label7.Caption = Hscroll2.Value
  By = 1
 'End If
End Sub

Sub ORTime_Declare ()
 TripTime = tables!Time
End Sub

Sub OverloadRelay_Declare ()
 ORType = tables!Type
 ORKW = tables!KW
 ORImin = tables!Imin
 ORImax = tables!Imax
 ORKey = tables!KEY
End Sub

Sub PowerRMS ()
 Dim W As Single
 Select Case Pole
  Case 1
   W = 314.16
  Case 2
   W = 157.08
  Case 3
   W = 104.72
  Case 4
   W = 78.54
 End Select
 For i = 1 To 4
  P(i) = (Torq(i) * W) ^ 2
 Next i
 RmsPower = Sqr(((P(1) * T1) + (P(2) * T2) + (P(3) * T3) + (P(4) * T4)) /
 + T2 + T3 + T4 + Tr))
End Sub

Sub SelCB ()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sel = tables!It
Do Until Sel >= 1.25 * In
tables.MoveNext
Sel = tables!It
  Loop
 ' If tables.EOF Then
 '  tables.MoveLast
 '  End If
End Sub

Sub Select_Contactor ()
 'Select Contactor1
 n = 0
 nu = 0
 ne = 0
 Tablename = "Contactor"
 OpenAccessTable
 Select_ContactorField
 Do Until Sel >= (1.1 * In)
  tables.MoveNext
  'Check Error
  If tables.EOF Then
   tables.MoveLast
   ne = 2
   Exit Sub
  End If
  '-----------
  n = n + 1
  Select_ContactorField
 Loop
  Contactor1_Declare
 '#######################
 If Start = 1 Then
 'Select Contactor2
  OpenAccessTable
  Select_ContactorField

  Do Until Sel >= (1.1 * In / 1.732)
   tables.MoveNext
   'Check Error
   If tables.EOF Then
    tables.MoveLast
    ne = 2
    Exit Sub
   End If
   '-----------
   Select_ContactorField
  Loop
  Contactor2_Declare
 End If

End Sub

Sub Select_ContactorField ()
 Sel = tables!Ie
End Sub

Sub Select_Motor ()
 MotorErr = 0
 Select_Pole
 OpenAccessTable
 Select_MotorField
 'Select motor by KW or T&GD2
  If By = 1 Then
   abc = Tl
```

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  ElseIf By = 0 Then
   abc = LoadKW
  End If
  '---------------------------

 Do Until Sel >= abc
  tables.MoveNext
  'Check Error
  If tables.EOF Then
   MotorErrMsg = " Load is too big to use in this program "
   tables.MoveLast
   MotorErr = 1
   Setto100
   Exit Sub
  End If
  '-----------

 Select_MotorField

 Loop
 Motor_Declare
End Sub

Sub Select_MotorField ()
 If By = 1 Then
  If Start = 0 Then
   Sel = tables!Tn
  ElseIf Start = 1 Then
   If Sload = 0 Then
    Sel = (tables!TsTn * tables!Tn) / 3
   ElseIf Sload = 1 Then
    Sel = tables!Tn
   End If
  End If
 ElseIf By = 0 Then
  Sel = tables!OutputKW
 End If
End Sub

Sub Select_ORTimefield ()

  If optDOL.Value = True Then
   Sel = tables!IsIn
  Else
   Sel = (tables!IsIn * 1.732)
  End If

End Sub

Sub Select_OverloadRelay ()
 Tablename = "OverloadRelay"
 OpenAccessTable
 Select_OverloadRelayField

 Do Until Sel >= In * 1.1
  tables.MoveNext
  'Check Error
  If tables.EOF Then

   tables.MoveLast
   Warning.Show
   ne = 3
   Exit Sub
  End If
  '-----------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Select_OverloadRelayField
 Loop
 OverloadRelay_Declare
End Sub

Sub Select_OverloadRelayField ()
 Sel = tables!Imax
End Sub

Sub Select_Pole ()
 Select Case Pole
  Case 1
   Tablename = "Motor2P"
  Case 2
   Tablename = "Motor4P"
  Case 3
   Tablename = "Motor6P"
  Case 4
   Tablename = "Motor8P"
 End Select


End Sub

Sub Select_Servo ()
 Tablename = "Servo"
 OpenAccessTable
 Select_ServoField
 '------------
 Do Until Sel >= Tl
  tables.MoveNext
  'Check Error
  If tables.EOF Then
   MotorErrMsg = " Load is too big to use in this program "
   tables.MoveLast
   MotorErr = 1
   Setto100
   Exit Sub
  End If
  '-----------

 Select_ServoField
 Loop

 Servo_Declare
End Sub

Sub Select_ServoField ()
 Sel = tables!Tn
End Sub

Sub Servo_Declare ()
 KW = tables!OutputKW
 MotorType = tables!Type
 Speed = tables!Speed
 In = tables!In
 Tn = tables!Tn
 TmTn = tables!Tmax
 JMotor = tables!J
 Weight = tables!Weight
 MotorNo = tables!Number
 Controller = tables!Controller
End Sub

Sub Setto100 ()
```

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  'Set Variable to 100%
  If By = 1 Or By = 2 Then
   Tl = (Tl / (Hscroll1.Value / 100))
   JLoad = (JLoad / (Hscroll2.Value / 100))
  Else
   LoadKW = (LoadKW / (Hscroll1.Value / 100))
  End If
  '-------------------
End Sub

Sub temp ()
'  If OptKW.Value = True Then
  Label1.Caption = "Load Power KW"
  Label2.Visible = False
  Text2.Visible = False
  Hscroll1.Visible = True
  Hscroll2.Visible = False
  Label6 Visible = False
  Label7.Visible = False
  Label8.Visible = False
  By = 0
 'End If
 'Text1_Click
 'If OptKW.Value = True Then
 PopupMenu mnuInputKW
 'End If


End Sub

Sub TimeCal ()
 Dim i As Integer
 Dim X, Y, W, Tm, Ts, Tt, Part As Single


 Select Case Pole
  'Case 1
    W = 15.7079
  Case 2
    W = 7.8539
  Case 3
    W = 5.2359
  Case 4
    W = 3.9269
 End Select


  'DOL or Star Delta
  If Start = 0 Then
   Tm = Tn * TmTn
   Ts = Tn * TsTn
  Else
   Tm = (Tn * TmTn) / 3
   Ts = (Tn * TsTn) / 3
  End If
  '-------------------
  'On-Load or No-Load
  If Sload = 0 Then
  'Continuous or Discontinuous
   If Cont = 0 Then
    Tt = Tl
   Else
    Tt = Torq(1)
   End If
   J = JLoad + JMotor
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 ElseIf Sload = 1 Then
  Tt = 0
  J = JMotor
 End If

 '------------------
 'Calculate Starting Time
 Part = (Tm - Ts) / 85
 X = 2.5
 StartTime = 0

 For i = 1 To 14
  Tim(i) = (J * W) / ((Part * X) + Ts - Tt)
  StartTime = StartTime + Tim(i)
  X = X + 5
 Next i
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
SelMotor.Enabled = False
Startmenu.Enabled = False
Quit.Show
End Sub

Sub Continuous_Click (Value As Integer)
 Graph2.Visible = False
 Picture1.Visible = True
 text1.Visible = True
 Cont = 0
End Sub

Sub Conveyerbtn_Click ()
 Unload SelMotor
 Conveyer.Show
 Frame3.Visible = True
End Sub

Sub Crainbtn_Click ()
 Unload SelMotor
 Crain.Show
 Frame3.Visible = True
End Sub

Sub Discontinuous_Click (Value As Integer)
 Graph2.Visible = True
 Picture1.Visible = False
 text1.Visible = False
 Cont = 1
End Sub

Sub Form_Activate ()
 If By = 0 Then
 ' text1.Text = Str$(LoadKW * 100 / Hscroll3.Value)
  If LoadKW = 0 Then
   text1.Text = ""
   Frame3.Visible = False
   Else
   text1.Text = Str$(LoadKW * 100 / Hscroll3.Value)
  End If
 Else
  Text2.Text = Str$(JLoad)
  If JLoad = 0 Then
   Text2.Text = ""
  End If
 End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Sub Form_Load ()
 'Set Initial Value
 Startmenu.Command3D2.Enabled = False
 Graph2.Visible = False
 Pole = 1
 Start = 0
 Cont = 0
 Sload = 0
 Label4.Caption = Str$(Hscroll1.Value)
 Label7.Caption = Str$(Hscroll2.Value)
 Label10.Caption = Str$(Hscroll3.Value)
 'Select From
 If By = 0 Then
  Frame3.Visible = False
  Label1.Caption = "Load Power KW"
  SelMotor.Caption = "Application"
  ApplicFrame.Visible = True
  LoadFrame.Visible = False
  StartFrame.Visible = False
  S_LoadFrame.Visible = False
  SelMotor.Height = 7620
  OKbtn.Top = 6600
  CANCLEbtn.Top = 6600
  Picture1.Visible = False
  Picture2.Visible = False

 ElseIf By = 1 Then
  Frame3.Visible = False
  Label1.Caption = "Load Torque"
  SelMotor.Caption = "Induction Motor"
  ApplicFrame.Visible = False
  PoleFrame.Visible = True
  StartFrame.Visible = True
  LoadFrame.Visible = True
  S_LoadFrame.Visible = True
  SelMotor.Height = 7620
  OKbtn.Top = 6600
  CANCLEbtn.Top = 6600
  Picture1.Visible = True
  Picture2.Visible = False
 ElseIf By = 2 Then
  Frame3.Visible = False
  Label1.Caption = "Load Torque"
  SelMotor.Caption = "Servo Motor"
  ApplicFrame.Visible = False
  PoleFrame.Visible = False
  StartFrame.Visible = False
  LoadFrame.Visible = False
  S_LoadFrame.Visible = False
  SelMotor.Height = 6000
  OKbtn.Top = 4540
  CANCLEbtn.Top = 4540
  Picture1.Visible = False
  Picture2.Visible = True
 End If
End Sub

Sub HScroll1_Change ()
 Label4.Caption = Str$(Hscroll1.Value)
End Sub

Sub HScroll2_Change ()
 Label7.Caption = Str$(Hscroll2.Value)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Sub HScroll3_Change ()
Label10.Caption = Str$(Hscroll3.Value)
text1.Text = Str$(LoadKW * 100 / Hscroll3.Value)
End Sub

Sub mnuByPicture_Click ()
 Selectpict.Show
 Text2.TabStop = False
End Sub

Sub O2P_Click (Value As Integer)
 Pole = 1
End Sub

Sub O4P_Click (Value As Integer)
 Pole = 2
End Sub

Sub O6P_Click (Value As Integer)
 Pole = 3
End Sub

Sub O8P_Click (Value As Integer)
 Pole = 4
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 Dim CheckTr As Integer
 ne = 0
 JErr = 0
 CheckTr = 0
 TrestErr = 0
 MotorErr = 0
 JServoErr = 0
 If By = 1 Or By = 2 Then
  WarnMData = 0
  'Select by T&GD2
   If Cont = 0 Then
    Tl = (Val(text1.Text) * (Hscroll1.Value / 100))
   ElseIf Cont = 1 Then
   'If Discontinuous
    Discontinuous_Declare
    If DisconErr = 1 Then
     Exit Sub
    End If
    Maxtorque
    PowerRMS
    Tl = TorqMax
   End If
   JLoad = (Val(Text2.Text) * (Hscroll2.Value / 100))
   'Check Error
   If Tl = 0 Then
    MotorErrMsg = "Please Input Load Torque"
    ERRORForm.Show 1
    Exit Sub
   End If
   If JLoad = 0 And By = 1 And Sload = 0 Then
    WarnMData = 1
   End If
 ElseIf By = 0 Then
  LoadKW = (Val(text1.Text) * (Hscroll1.Value / 100))
  If LoadKW = 0 Then
    MotorErrMsg = "Please Input Load Power KW"
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ERRORForm.Show 1
    Exit Sub
  End If

 End If
  OpenDbase
  'Select Motor size
  If By = 1 Or By = 0 Then
   Select_Motor
  ElseIf By = 2 Then
   Select_Servo
   If JLoad <> 0 And JLoad > (JMotor * 10) Then
    JServoErr = 1
   End If
  End If
   'check error
   If MotorErr = 1 Then
    ERRORForm.Show 1
    Exit Sub
   End If
  '@@@@@@@@@@@@@@@@
  Do
  'Select Magnetic Contactor
  Select_Contactor
  If ne = 2 Then
   WarnMsg = " Motor is too big to use with Contactor "
   Exit Do
  End If
  'Select Circuit Breaker
  Amprated
  '----------------------
  Select_OverloadRelay
  If ne = 3 Then
   WarnMsg = " Motor is too big to use with Overload Relay "
   Exit Do
  End If

  'Calculate Trip Time
  If WarnMData = 0 And By = 1 Then
   'Calculate Starting time
   TimeCal
   Check_Time
  '-------------------

  'If Rest Time < StartTime^2
   If Cont = 1 Then
    If Tr < (StartTime * IsIn ^ 2) Then
     CheckTr = 1
     TrestErr = 1
    Else
     CheckTr = 0
    End If
   End If
   If TripTime < StartTime Or CheckTr = 1 Then
    Change_Motor
    JErr = 1
   End If
  End If
  If ne = 1 Then
   ERRORForm.Show 1
   Setto100
   Exit Sub
  End If
  'Exit Do when Input Load KW or Servo
  If By = 0 Or By = 2 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การแสวงหาผลกำไร หรือการโฆษณาประชาสัมพันธ์ในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่ากรณีใดๆ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   Exit Do
  End If
  Loop Until TripTime >= StartTime And CheckTr = 0

  Setto100
  MotorData.Show
 '***Warning***
  If WarnMData = 1 Then
   WarnMsg = "Program can't Calculate Starting Time"
   Warning.Show 1
  End If
  If JErr = 1 Then
   JWarnMsg = "Moment of Inertia is too much.      If reduce Moment of Inert
.    Motor size is smaller"
   JWarning.Show 1
  End If
  If ne = 2 Or ne = 3 Then
   Warning.Show 1
  End If
  If TrestErr = 1 Then
   WarnMsg = "Rest time is "
   Warning.Show 1
  End If
  If JServoErr = 1 Then
   WarnMsg = "Moment of Inertia of Load is too much     cause Servo has Low
sponse "
   Warning.Show 1
  End If
 Startmenu.mnufileSave.Enabled = True
 Startmenu.Command3D2.Enabled = True
 Prn = 1
End Sub

Sub OptDOL_Click (Value As Integer)
 Start = 0
End Sub

Sub Option3D1_Click (Value As Integer)
Sload = 0
End Sub

Sub Option3D2_Click (Value As Integer)
Sload = 1
End Sub

Sub OptS_D_Click (Value As Integer)
 Start = 1
End Sub

Sub Pumpbtn_Click ()
 Unload SelMotor
 Pump.Show
End Sub

Sub Text1_Change ()
 'text1.Text = gear * LoadKW
End Sub

Sub Text2_Click ()
  PopupMenu mnuInputTGD2
End Sub

Sub Text3_Change ()
 If Text8.Text = "" Then
  Text3.Text = ""
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  WarnMsg = "Please input Load Torque in P1"
  Warning.Show 1
  Exit Sub
 End If
End Sub

Sub Text4_Change ()
 If Text9.Text = "" Then
  Text4.Text = ""
  WarnMsg = "Please input Load Torque in P2"
  Warning.Show 1
  Exit Sub
 End If

End Sub

Sub Text5_Change ()
 If Text10.Text = "" Then
  Text5.Text = ""
  WarnMsg = "Please input Load Torque in P3"
  Warning.Show 1
  Exit Sub
 End If

End Sub

Sub Text6_Change ()
 If Text11.Text = "" Then
  Text6.Text = ""
  WarnMsg = "Please input Load Torque in P4"
  Warning.Show 1
  Exit Sub
 End If

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub CANCLEbtn_Click ()
Unload selectpict
End Sub

Sub Picture1_Click ()
 pict1.Show
End Sub

Sub Picture1_DblClick ()
  pict1.Show
End Sub

Sub Picture2_Click ()
 pict2.Show
End Sub

Sub Picture2_DblClick ()
  pict2.Show
End Sub

Sub Picture3_Click ()
  pict3.Show
End Sub

Sub Picture3_DblClick ()
  pict3.Show
End Sub

Sub Picture4_Click ()
  pict4.Show
End Sub

Sub Picture4_DblClick ()
  pict4.Show
End Sub

Sub Picture5_Click ()
  pict5.Show
End Sub

Sub Picture5_DblClick ()
  pict5.Show
End Sub

Sub Picture6_Click ()
  pict6.Show
End Sub

Sub Picture6_DblClick ()
  pict6.Show
End Sub

Sub Picture7_Click ()
  pict7.Show
End Sub

Sub Picture7_DblClick ()
  pict7.Show
End Sub

Sub Picture8_Click ()
  pict8.Show
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Picture8_DblClick ()
  pict8.Show
End Sub

Sub Picture9_Click ()
  pict9.Show
End Sub

Sub Picture9_DblClick ()
  pict9.Show
End Sub
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PICT1.FRM - 1

```
Dim D1, D2, W As Single

Sub CALbtn_Click ()
 D1 = Val(text1.Text)
 D2 = Val(text2.Text)
 W = Val(Text3.Text)
 GD2 = (W / 2) * (D1 ^ 2 + D2 ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 text4.Text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
Unload pict1
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 D1 = Val(text1.Text)
 D2 = Val(text2.Text)
 W = Val(Text3.Text)
 GD2 = (W / 2) * (D1 ^ 2 + D2 ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload pict1
 Unload Selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim L, W As Single

Sub CALbtn_Click ()
 L = Val(text1.Text)
 W = Val(text2.Text)
 GD2 = (W * (L ^ 2)) / 3
 JLoad = GD2 / 40000
 text3.Text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
Unload Pict2
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 L = Val(text1.Text)
 W = Val(text2.Text)
 GD2 = (W * (L ^ 2)) / 3
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload Pict2
 Unload Selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PICT3.FRM - 1

```
Dim L1, L2, w As Single

Sub CALbtn_Click ()
 L1 = Val(text1.text)
 L2 = Val(text2.text)
 w = Val(text3.text)
 GD2 = (w / 3) * (L1 ^ 2 + (L1 * L2) + L2 ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 text4.text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
 Unload pict3
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 L1 = Val(text1.text)
 L2 = Val(text2.text)
 w = Val(text3.text)
 GD2 = (w / 3) * (L1 ^ 2 + (L1 * L2) + L2 ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload pict3
 Unload Selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PICT4.FRM - 1

```
Dim D1, W1, P, W As Single


Sub CALbtn_Click ()
 D1 = Val(text1.Text)
 W1 = Val(text2.Text)
 P = Val(text3.Text)
 W = Val(text4.Text)
 GD2 = ((W * (P ^ 2)) / 986.96044) + ((W1 / 2) * D1 ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 text5.Text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
 Unload pict4
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 D1 = Val(text1.Text)
 W1 = Val(text2.Text)
 P = Val(text3.Text)
 W = Val(text4.Text)
 GD2 = ((W * (P ^ 2)) / 986.96044) + ((W1 / 2) * D1 ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload pict4
 Unload Selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim D, W As Single

Sub CALbtn_Click ()
 D = Val(text1.Text)
 W = Val(text2.Text)
 GD2 = W * (D ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 text3.Text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
 Unload pict5
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 D = Val(text1.Text)
 W = Val(text2.Text)
 GD2 = W * (D ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload pict5
 Unload selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim D, W1, W2 As Single

Sub CALbtn_Click ()
 D = Val(text1.Text)
 W1 = Val(text2.Text)
 W2 = Val(text3.Text)
 GD2 = (W1 + W2) * (D ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 text4.Text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
 Unload pict6
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 D = Val(text1.Text)
 W1 = Val(text2.Text)
 W2 = Val(text3.Text)
 GD2 = (W1 + W2) * (D ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload pict6
 Unload Selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PICT7.FRM - 1

```
Dim D1, D2, W1, W2, W As Single


Sub CALbtn_Click ()
 D1 = Val(text1.Text)
 D2 = Val(text2.Text)
 W1 = Val(text3.Text)
 W2 = Val(text4.Text)
 W = Val(text5.Text)
 GD2 = ((W1 / 2) * D1 ^ 2) + (((D1 / D2) ^ 2) * ((W2 / 2) * D2 ^ 2)) + (W *
D1 ^ 2))
 JLoad = GD2 / 40000
 text6.Text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
 Unload pict7
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 D1 = Val(text1.Text)
 D2 = Val(text2.Text)
 W1 = Val(text3.Text)
 W2 = Val(text4.Text)
 W = Val(text5.Text)
 GD2 = ((W1 / 2) * D1 ^ 2) + (((D1 / D2) ^ 2) * ((W2 / 2) * D2 ^ 2)) + (W *
D1 ^ 2))
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload pict7
 Unload Selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PICT8.FRM - 1

```
Dim a, b, W As Single


Sub CALbtn_Click ()
 a = Val(text1.Text)
 b = Val(text2.Text)
 W = Val(text3.Text)
 GD2 = (W / 3) * (a ^ 2 + b ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 text4.Text = Str$(JLoad)
End Sub

Sub CANCLEbtn_Click ()
 Unload pict8
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
 a = Val(text1.Text)
 b = Val(text2.Text)
 W = Val(text3.Text)
 GD2 = (W / 3) * (a ^ 2 + b ^ 2)
 JLoad = GD2 / 40000
 Unload pict8
 Unload Selectpict
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CT9.FRM - 1

m D1, D2, W1, W2, GDL As Single
m Z1, Z2 As Integer

b CALbtn_Click ()
1 = Val(text1.Text)
2 = Val(text2.Text)
1 = Val(text3.Text)
2 = Val(text4.Text)
1 = Val(text5.Text)
2 = Val(text6.Text)
DL = Val(text7.Text)
D2 = ((GDL ^ 2 + ((W2 / 2) * D2 ^ 2)) * ((Z1 / Z2) ^ 2)) + ((W1 / 2) * D1 ^
)
Load = GD2 / 40000
ext8.Text = Str$(JLoad)
d Sub

b CANCLEbtn_Click ()
nload pict9
d Sub

b OKbtn_Click ()
1 = Val(text1.Text)
2 = Val(text2.Text)
1 = Val(text3.Text)
2 = Val(text4.Text)
1 = Val(text5.Text)
2 = Val(text6.Text)
DL = Val(text7.Text)
D2 = ((GDL ^ 2 + ((W2 / 2) * D2 ^ 2)) * ((Z1 / Z2) ^ 2)) + ((W1 / 2) * D1 ^
)
Load = GD2 / 40000
nload pict9
nload Selectpict
d Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Dim quantity As Single
  Dim length  As Single
  Dim velocity As Single
  Dim C1 As Single


  Sub convay ()
    LoadKW = (.015 * quantity + C1 * velocity) * length * 200 / (102
End Sub

Sub Command1_Click ()
  length = Val(l.Text)
  quantity = Val(q.Text)
  velocity = Val(v.Text)
  If Val(v.Text) > .19 = False Then
      MotorErrMsg = " Please enter new Speed "
      ERRORForm.Show
      Exit Sub
  ElseIf Val(l.Text) > 9.9 = False Then
      MotorErrMsg = " Please enter new Length "
      ERRORForm.Show
      Exit Sub
  ElseIf Val(q.Text) > 9.9 = False Then
      MotorErrMsg = " Please enter new Quantity "
      ERRORForm.Show
      Exit Sub
   End If
  convay
  Unload conveyer
  SelMotor.Show
End Sub

Sub Command2_Click ()
Unload conveyer
 SelMotor.Show
End Sub

Sub l_Change ()
label3.Enabled = True
v.Enabled = True
End Sub

Sub Option1_Click ()
  C1 = .48
End Sub

Sub Option2_Click ()
  C1 = .77
End Sub

Sub Option3_Click ()
  C1 = 1.24
End Sub

Sub Option4_Click ()
  C1 = 1.47
End Sub

Sub Option5_Click ()
  C1 = 2.06
End Sub

Sub Option6_Click ()
  C1 = 2.9
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub q_Change ()
l.Enabled = True
label2.Enabled = True
End Sub

Sub v_Change ()
command1.Enabled = True
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRAIN.FRM - 1

```
Dim W, v, ecode As Single

Sub Command1_Click ()
     W = Val(txtwight.Text)
     v = Val(Txtspeed.Text)
     If W > 9 = False Then
       MotorErrMsg = " Enter new wight "
       ERRORForm.Show
       Exit Sub
     ElseIf v > 19 = False Then
       MotorErrMsg = "Enter new speed "
       ERRORForm.Show
       Exit Sub
     End If
     LoadKW = 9.8 * W * (v / 600)
     Unload Crain
     SelMotor.Show

End Sub

Sub Command2_Click ()
 Unload Crain
 SelMotor.Show
End Sub

Sub Txtspeed_Change ()
command1.Enabled = True
End Sub

Sub txtwight_Change ()
     speed.Enabled = True
     Txtspeed.Enabled = True
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PUMP.FRM - 1

Dim Eff As Single
Dim high As Single
Dim Vol As Single


Sub Motorpump ()
LoadKW = (120000 * Vol * high) / (60 * 102 * Eff)
End Sub

Sub Command1_Click ()
 If Val(txthigh.Text) > 1 Then
 high = Val(txthigh.Text)
Else
 Beep
 MotorErrMsg = "Please enter new height"
 ERRORForm.Show
 Exit Sub
End If
 Motorpump
Unload Pump
SelMotor.Show
End Sub

Sub Command2_Click ()
    Unload Pump
    SelMotor.Show
End Sub

Sub Option3D1_Click (Value As Integer)
  Vol = .1
  Eff = 27
End Sub

Sub Option3D2_Click (Value As Integer)
  Vol = .3
  Eff = 50
End Sub

Sub Option3D3_Click (Value As Integer)
  Vol = 1
  Eff = 64
End Sub

Sub Option3D4_Click (Value As Integer)
  Vol = 10
  Eff = 76
End Sub

Sub Option3D5_Click (Value As Integer)
 Vol = 30
 Eff = 79
End Sub

Sub Option3D6_Click (Value As Integer)
  Vol = 100
  Eff = 80
End Sub

Sub Txthigh_Change ()
        command1.Enabled = True
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim s As Integer

  Sub menload ()
    LoadFile.Caption = " Load File "
    LoadFile.FileTypes.AddItem "Motor File (*.MOT)"
    LoadFile.FileTypes.AddItem "All Files (*.*)"
    LoadFile.Show MODAL
End Sub

  Sub mensave ()
    SaveFile.Caption = " Save as... "
    SaveFile.FileTypes.AddItem "Motor Files (*.MOT)"
    SaveFile.FileTypes.AddItem "All Files (*.*)"
    SaveFile.Show MODAL
  End Sub

Sub mnuselApplic_Click ()
 Unload SelMotor
 By = 0
 SelMotor.Show
End Sub

Sub Command3D1_Click ()
 Unload SelMotor
 By = 0
 SelMotor.Show
End Sub

Sub Command3D2_Click ()
 mensave
 Startmenu.Enabled = False
 Quit.Enabled = False
 SelMotor.Enabled = flase
End Sub

Sub Command3D3_Click ()
    Dim Msg ' Declare variable.
    On Error GoTo ErrorHandler  ' Set up error handler.
    PrintForm   ' Print form.
    Exit Sub
ErrorHandler:
    Msg = "The form could not be printed."
    MsgBox Msg   ' Display message.
    Resume Next

End Sub

Sub Command3D4_Click ()
 PopupMenu mnuselTorque
End Sub

Sub Form_Load ()

 If Prn = 0 Then
  mnufileprint.Enabled = False
  Command3d3.Enabled = False
 Else
  mnufileprint.Enabled = True
  Command3d3.Enabled = True
 End If

End Sub

Sub mnuApplic_Click ()
 Unload SelMotor
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 By = 0
 SelMotor.Show
End Sub

Sub mnuB111_Click ()
 DbaseData = 3
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True

End Sub

Sub mnuC101_Click ()
 DbaseData = 1
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True
End Sub

Sub mnuCB121_Click ()
 DbaseData = 5
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True

End Sub

Sub mnuCB125_Click ()
 DbaseData = 4
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True

End Sub

Sub mnuCCS_Click ()
 DbaseData = 2
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True
End Sub

Sub mnuDC121_Click ()
 DbaseData = 7
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True

End Sub

Sub mnuDCB122_Click ()
 DbaseData = 8
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True

End Sub

Sub mnufileExit_Click ()
SelMotor.Enabled = False
Startmenu.Enabled = False
MotorData.Enabled = False
Quit.Show
End Sub

Sub mnufileNew_Click ()
 Unload SelMotor
 SelMotor.Show
End Sub

Sub mnufileOpen_Click ()
OPENbtn.value = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Sub mnufilePrint_Click ()
    Dim Msg ' Declare variable.
    On Error GoTo ErrorHandle  ' Set up error handler.
    PrintForm   ' Print form.
    Exit Sub
ErrorHandle:
    Msg = "The form could not be printed."
    MsgBox Msg  ' Display message.
    Resume Next
End Sub

Sub mnufileSave_Click ()
 mensave
End Sub

Sub mnuGCBW_Click ()
 DbaseData = 9
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True

End Sub

Sub mnuMCB126_Click ()
 DbaseData = 6
 Dbase.Show
 Dbase.OK.value = True

End Sub

Sub mnuselMotor_Click ()
 Unload SelMotor
 By = 1
 SelMotor.Show
End Sub

Sub mnuselServo_Click ()
 Unload SelMotor
 By = 2
 SelMotor.Show
End Sub

Sub OPENbtn_Click ()
 menload
 Startmenu.Enabled = False
 Quit.Enabled = False
 SelMotor.Enabled = flase
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Command3D1_Click ()
 Prn = 0
 Unload Startmenu
 Startmenu.Show
 Unload MotorData
End Sub

Sub Form_Load ()
 'Prn = 1
 Unload Startmenu
 Startmenu.Show
 If By = 1 Or By = 0 Then
'Motor
 Frame3D1.Visible = True
 Frame3D5.Visible = False
 Text1.Text = MotorType
 Text2.Text = Str$(KW)
 Text3.Text = Str$(Speed)
 Text4.Text = Str$(Eff)
 Text5.Text = Str$(PF)
 Text6.Text = Str$(In)
 Text7.Text = Str$(IsIn)
 Text8.Text = Str$(Tn)
 Text9.Text = Str$(TsTn)
 Text10.Text = Str$(TmTn)
 Text11.Text = Str$(Jmotor)
 Text12.Text = Str$(Weight)
 Text13.Text = Str$(StartTime)
'Servo
 ElseIf By = 2 Then
 Frame3D1.Visible = False
 Frame3D5.Visible = True
 Text28.Text = MotorType
 Text29.Text = Str$(KW)
 Text30.Text = Str$(Tn)
 Text31.Text = Str$(In)
 Text32.Text = Str$(TmTn)
 Text33.Text = Str$(Speed)
 Text34.Text = Str$(Jmotor)
 Text35.Text = Str$(Weight)
 Text36.Text = Controller
 End If
'Contactor
 If Start = 0 Then
  Label14.Caption = "Main"
  Label15.Visible = False
  Label19.Visible = False
  Label20.Visible = False
  Label21.Visible = False
  Text17.Visible = False
  Text18.Visible = False
  Text19.Visible = False
 Else
  Label14.Caption = "Main and Delta"
 End If
 Text14.Text = Con1Type
 Text15.Text = Str$(Con1KW)
 Text16.Text = Str$(Con1Ie)
 Text17.Text = Con2Type
 Text18.Text = Str$(Con2KW)
 Text19.Text = Str$(Con2Ie)
 Label15.Caption = "Star"
 If ne = 2 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลง เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   Frame3D3.Visible = False
   Frame3D2.Visible = False
  End If
  If ne = 3 Then
   Frame3D3.Visible = False
  End If
  If WarnMDATA = 1 Or By = 0 Then
    Text13.Visible = False
    label13.Visible = False
    Text24.Visible = False
    label26.Visible = False
  End If
 'Overload Relay
  Text20.Text = ORType
  Text21.Text = Str$(ORKW)
  Text22.Text = Str$(ORImin)
  Text23.Text = Str$(ORImax)
  Text24.Text = Str$(TripTime)
 'Circuit Breaker
  Text25.Text = CBType
  Text26.Text = Str$(AmpTrip)
  Text27.Text = Str$(Ampframe)
 'Discontinuous
  If Cont = 1 Then
   Frame3D6.Visible = True
   Text37.Text = Str$((RMSPower / (KW * 1000)) * 100)
  Else
   Frame3D6.Visible = False
  End If
 End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DATALOAD.FRM - 1

Const TEXTFLAG = 0
Const FILEFLAG = 1
Const DIRFLAG = 2

Dim SelectFlag As Integer
Dim Grop As SpecRecord

 Sub copyfile ()
 If Dir$(FullPath) <> "" Then
 If InputBox(FullPath, "already exists .Delete it ?") <> "yes" Then
 Exit Sub
 End If
 End If

End Sub

Sub ExitForm ()
    'User might want different patterns next time
    FileTypes.Clear

    'Don't unload, simply hide
    SaveFile.Hide
End Sub

Sub FillLabel1 ()
    'Display directory part of path
    Label1.Caption = Dir1.Path

    'If directory string is too long, squish it down
    If Label1.Width > 2200 Then

        'Extract drive part
        a$ = Left$(Dir1.Path, 3)
        b$ = Mid$(Dir1.Path, 4)

        'Extract last subdirectory part
        Do While InStr(b$, "\")
            b$ = Mid$(b$, InStr(b$, "\") + 1)
        Loop

        'Squish out middle part
        Label1.Caption = a$ + "...\" + b$
    End If
End Sub

 Sub rechge ()
       MotorType = Grop.C1
       Con1Type = Grop.C2
       CBType = Grop.C3
       Con2Type = Grop.C4
       ORType = Grop.C5
       Pole = Grop.C6
       KW = Grop.C7
     ' LoadKW = Grop.C8
       Speed = Grop.C9
       Eff = Grop.C10
       PF = Grop.C11
       In = Grop.C12
       IsIn = Grop.C13
       Tn = Grop.C14
       TsTn = Grop.C15
     ' Tl  = Grop.C16
       TmTn = Grop.C17
       JMotor = Grop.C18
       Weight = Grop.C19
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        StartTime = Grop.C20
        AmpTrip = Grop.C21
        Ampframe = Grop.C22
        ORKW = Grop.C23
        ORImin = Grop.C24
        ORImax = Grop.C25
        TripTime = Grop.C26
        ORIsIn = Grop.C27
        Con1KW = Grop.C28
        Con2KW = Grop.C29
        Con1Ie = Grop.C30
        Con2Ie = Grop.C31
      ' JLoad = Grop.C32
        J = Grop.C33
        Start = Grop.C34
        By = Grop.C35
        Controller = Grop.C36
        ne = Grop.C7
        WarnMData = Grop.C38
        RMSPower = Grop.C39


End Sub

Function SaveFileType$ ()
    'Get pattern description from combo list
    Tmp$ = FileTypes.Text

    'Find position of parentheses
    p1 = InStr(Tmp$, "(") + 1
    p2 = InStr(Tmp$, ")")

    'Return part between parentheses
    If p1 > 0 And p2 > p1 Then
        SaveFileType$ = LCase$(Mid$(Tmp$, p1, p2 - p1))
    Else
        SaveFileType$ = "*.*"
    End If
End Function

Sub Command1_Click ()
    'OK button; some errors can happen
    On Error GoTo ErrorTrap

    'Was user only selecting a new directory?
    If SelectFlag = DIRFLAG Then
        Dir1.Path = Dir1.List(Dir1.ListIndex)
        Dir1_Change
        SelectFlag = TEXTFLAG

    'Try to return indicated filename
    ElseIf InStr(Text1.Text, "\") Then
        Tmp$ = Text1.Text

        'Trim back to last \
        Do Until Right$(Tmp$, 1) = "\"
            Tmp$ = Left$(Tmp$, Len(Tmp$) - 1)
        Loop

        'Trim off \ if not root directory
        If Len(Tmp$) > 3 Then
            Tmp$ = Left$(Tmp$, Len(Tmp$) - 1)
        End If

        'Set indicated directory
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Dir1.Path = Tmp$

        'Trim path off left of filename
        Do
            p1 = InStr(Text1.Text, "\")
            Text1.Text = Mid$(Text1.Text, p1)
        Loop While InStr(Text1.Text, "\")

    'Filename shown with no user-entered path
    Else

        'Get working copy of filename
        Tmp$ = Trim$(Text1.Text)

        'First character must be alphabetic
        If Not Left$(Tmp$, 1) Like "[a-zA-Z]" Then
            Tmp$ = ""
        End If

        'Check for position of period
        p1 = InStr(Tmp$, ".")
        If p1 > 0 Then
            If Len(Tmp$) - p1 > 3 Then Tmp$ = ""
            If p1 > 9 Then Tmp$ = ""
        Else
            If Len(Tmp$) > 9 Then Tmp$ = ""
        End If

        'Proceed only if filename seems OK
        If Tmp$ <> "" Then

            'Build full path to file
            If Right$(Dir1.Path, 1) = "\" Then
                FullPath = Dir1.Path + Tmp$
            Else
                FullPath = Dir1.Path + "\" + Tmp$
            End If
        Open FullPath For Random As #1 Len = Len(Grop)
        Get #1, , Grop
        Close #1
        rechge
        Unload MotorData
        MotorData.Show
        Unload LoadFile
         Else
            Beep
            Text1.SetFocus
         End If

    End If
        Startmenu.Enabled = True
        Quit.Enabled = True
        SelMotor.Enabled = True
    Exit Sub

ErrorTrap:
    Beep
    Resume Next

End Sub

Sub Command2_Click ()
    FullPath = ""
    Startmenu.Enabled = True
    Quit.Enabled = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    SelMotor.Enabled = True
    Unload LoadFile
    'All done
End Sub

Sub Dir1_Change ()
    FillLabel1

    'Update filename
    File1.FileName = Dir1.Path + "\" + File1.Pattern

    'Update drive list
    Drive1.Drive = Dir1.Path

    'Update name of file
    Text1.Text = File1.Pattern

    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub


Sub Drive1_Change ()
    On Error GoTo Again
    'User changed drive; update directory
    Dir1.Path = Drive1.Drive

    'Display current pattern
    Text1.Text = File1.Pattern

    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
Again:
     'ErrMsg = " Drive is not ready or File error,Try again."
     'ERRORForm.Show
      'Exit Sub


End Sub

Sub File1_Click ()
    'User clicked on new filename
    If File1.ListIndex <> -1 Then
        Tmp$ = File1.FileName
        File1.ListIndex = -1
        Text1.Text = Tmp$
    End If

    'Set last change to filename
    SelectFlag = FILEFLAG

End Sub

Sub File1_DblClick ()
    'User double-clicked on a filename
    Command1_Click
    'kaew
End Sub
Sub FileTypes_Change ()
    'User selected new pattern from combo box
    File1.Pattern = SaveFileType$()

    'Display pattern until a file is selected
    Text1.Text = File1.Pattern
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
End Sub

Sub Text1_Change ()
    'Set last change to File Name field
    SelectFlag = TEXTFLAG

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DATASAVE.FRM - 1

'Declarations for SAVEFILE.FRM

Const TEXTFLAG = 0
Const FILEFLAG = 1
Const DIRFLAG = 2

Dim SelectFlag As Integer
Dim Grop As SpecRecord


Sub change ()
        Grop.C1 = MotorType
        Grop.C2 = Con1Type
        Grop.C3 = CBType
        Grop.C4 = Con2Type
        Grop.C5 = ORType
        Grop.C6 = Pole
        Grop.C7 = KW
        Grop.C8 = LoadKW
        Grop.C9 = Speed
        Grop.C10 = Eff
        Grop.C11 = PF
        Grop.C12 = in
        Grop.C13 = IsIn
        Grop.C14 = Tn
        Grop.C15 = TsTn
        Grop.C16 = Tl
        Grop.C17 = TmTn
        Grop.C18 = jmotor
        Grop.C19 = Weight
        Grop.C20 = StartTime
        Grop.C21 = AmpTrip
        Grop.C22 = Ampframe
        Grop.C23 = ORKW
        Grop.C24 = ORImin
        Grop.C25 = ORImax
        Grop.C26 = TripTime
        Grop.C27 = ORIsIn
        Grop.C28 = Con1KW
        Grop.C29 = Con2KW
        Grop.C30 = Con1Ie
        Grop.C31 = Con2Ie
        Grop.C32 = JLoad
        Grop.C33 = J
        Grop.C34 = Start
        Grop.C35 = By
        Grop.C36 = Controller
        Grop.C37 = ne
        Grop.C38 = WarnMData
        Grop.C39 = RMSPower


End Sub

 Sub copyfile ()
 If Dir$(FullPath) <> "" Then
 If InputBox(FullPath, "already exists .Delete it ?") <> "yes" Then
 Exit Sub
 End If
 End If
End Sub

Sub ExitForm ()
    'User might want different patterns next time
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    FileTypes.Clear

    'Don't unload, simply hide
    SaveFile.Hide
End Sub

Sub FillLabel1 ()
    'Display directory part of path
    Label1.Caption = Dir1.Path

    'If directory string is too long, squish it down
    If Label1.Width > 2200 Then

        'Extract drive part
        a$ = Left$(Dir1.Path, 3)
        b$ = Mid$(Dir1.Path, 4)

        'Extract last subdirectory part
        Do While InStr(b$, "\")
            b$ = Mid$(b$, InStr(b$, "\") + 1)
        Loop

        'Squish out middle part
        Label1.Caption = a$ + "...\" + b$
    End If
End Sub

Function SaveFileType$ ()
    'Get pattern description from combo list
    Tmp$ = FileTypes.Text

    'Find position of parentheses
    p1 = InStr(Tmp$, "(") + 1
    p2 = InStr(Tmp$, ")")

    'Return part between parentheses
    If p1 > 0 And p2 > p1 Then
        SaveFileType$ = LCase$(Mid$(Tmp$, p1, p2 - p1))
    Else
        SaveFileType$ = "*.*"
    End If
End Function

Sub Command1_Click ()
    'OK button; some errors can happen
    On Error GoTo ErrorTrap

    'Was user only selecting a new directory?
    If SelectFlag = DIRFLAG Then
        Dir1.Path = Dir1.List(Dir1.ListIndex)
        Dir1_Change
        SelectFlag = TEXTFLAG

    'Try to return indicated filename
    ElseIf InStr(Text1.Text, "\") Then
        Tmp$ = Text1.Text

        'Trim back to last \
        Do Until Right$(Tmp$, 1) = "\"
            Tmp$ = Left$(Tmp$, Len(Tmp$) - 1)
        Loop

        'Trim off \ if not root directory
        If Len(Tmp$) > 3 Then
            Tmp$ = Left$(Tmp$, Len(Tmp$) - 1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        End If

        'Set indicated directory
        Dir1.Path = Tmp$

        'Trim path off left of filename
        Do
            p1 = InStr(Text1.Text, "\")
            Text1.Text = Mid$(Text1.Text, p1)
        Loop While InStr(Text1.Text, "\")

    'Filename shown with no user-entered path
    Else

        'Get working copy of filename
        Tmp$ = Trim$(Text1.Text)

        'First character must be alphabetic
        If Not Left$(Tmp$, 1) Like "[a-zA-Z]" Then
            Tmp$ = ""
        End If

        'Check for position of period
        p1 = InStr(Tmp$, ".")
        If p1 > 0 Then
            If Len(Tmp$) - p1 > 3 Then Tmp$ = ""
            If p1 > 9 Then Tmp$ = ""
        Else
            If Len(Tmp$) > 9 Then Tmp$ = ""
        End If

        'Proceed only if filename seems OK
        If Tmp$ <> "" Then

            'Build full path to file
            If Right$(Dir1.Path, 1) = "\" Then
                FullPath = Dir1.Path + Tmp$
            Else
                FullPath = Dir1.Path + "\" + Tmp$
            End If
            change
            Open FullPath For Random As #1 Len = Len(Grop)
            Put #1, , Grop
            Close #1
            Unload SaveFile
        Else
            Beep
            Text1.SetFocus
        End If

    End If
         Startmenu.Enabled = True
         Quit.Enabled = True
         SelMotor.Enabled = True

    Exit Sub

ErrorTrap:
    Beep
    Resume Next
End Sub

Sub Command2_Click ()
    'Cancel button; indicate by erasing FullPath
   FullPath = ""
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Startmenu.Enabled = True
    Quit.Enabled = True
    SelMotor.Enabled = True
'All done
    Unload SaveFile
End Sub

Sub Dir1_Change ()
    'User selected new subdirectory
    FillLabel1

    'Update filename
    File1.FileName = Dir1.Path + "\" + File1.Pattern

    'Update drive list
    Drive1.Drive = Dir1.Path

    'Update name of file
    Text1.Text = File1.Pattern

    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub Dir1_Click ()
    'User clicked on new subdirectory
    SelectFlag = DIRFLAG
End Sub

Sub Drive1_Change ()
    On Error GoTo Again
    'User changed drive; update directory
    Dir1.Path = Drive1.Drive

    'Display current pattern
    Text1.Text = File1.Pattern

    'Set last change to directory
    SelectFlag = DIRFLAG
Again:
     'ErrMsg = " Drive is not ready or File error,Try again "
     'ERRORForm.Show
       Exit Sub

End Sub

Sub File1_Click ()
    'User clicked on new filename
    If File1.ListIndex <> -1 Then
        Tmp$ = File1.FileName
        File1.ListIndex = -1
        Text1.Text = Tmp$
    End If

    'Set last change to filename
    SelectFlag = FILEFLAG
End Sub

Sub File1_DblClick ()
    'User double-clicked on a filename
    Command1_Click
End Sub

Sub FileTypes_Click ()
    'User selected new pattern from combo box
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    File1.Pattern = SaveFileType$()

    'Display pattern until a file is selected
    Text1.Text = File1.Pattern
End Sub

Sub Form_Activate ()
    'Don't select any filename at first
    File1.ListIndex = -1

    'If no pattern list, default to *.*
    If FileTypes.ListCount = 0 Then
        FileTypes.AddItem "All Files(*.*)"
    End If

    'Default to first pattern in list
    FileTypes.ListIndex = 0

    'If no previous path, use application's path
    If FullPath = "" Then
        FullPath = App.Path + "\"
    End If

    'Update lists and labels
    File1.Pattern = SaveFileType$()
    Text1.Text = File1.Pattern
    Dir1.Path = File1.Path
    FillLabel1
    SelectFlag = DIRFLAG
    FullPath = ""

    'Set focus to File Name text field
    Text1.SetFocus

    'Select all of the filename
    Text1.SelStart = 0
    Text1.SelLength = Len(Text1.Text)
End Sub

Sub Form_KeyUp (KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    'Watch only for Alt plus N, D, T or V key
    If Shift = 4 Then
        Select Case KeyCode

        'Alt+N
        Case 78
            Text1.SetFocus

        'Alt+D
        Case 68
            Dir1.SetFocus

        'Alt+T
        Case 84
            FileTypes.SetFocus

        'Alt+V
        Case 86
            Drive1.SetFocus

        End Select
    End If
End Sub

Sub Form_Load ()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'Center form on screen
    SaveFile.Left = (Screen.Width - SaveFile.Width) / 2
    SaveFile.Top = (Screen.Height - SaveFile.Height) / 2
End Sub

Sub Text1_Change ()
    'Set last change to File Name field
    SelectFlag = TEXTFLAG
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Command2_Click ()
Startmenu.Enabled = True
SelMotor.Enabled = True
'MotorData.Enabled = True
Unload Quit
End Sub

Sub Command3_Click ()
Unload SelMotor
Unload Startmenu
Unload Quit
Startpict.Show
End Sub

Sub Cancelbtn_Click ()
Unload Quit
Startmenu.Enabled = True
SelMotor.Enabled = True
End Sub

Sub Form_Load ()
'SelMotor.Enabled = False
'Startmenu.Enabled = False
End Sub

Sub OKbtn_Click ()
Unload SelMotor
Unload Quit
Unload MotorData
Unload Startmenu
Unload Crain
Unload Pump
Unload conveyer
Unload Selectpict
Unload ERRORForm
'Unload pict
End Sub


Sub Restrtbtn_Click ()
Startpict.Show
Unload Startmenu
Unload SelMotor
Unload MotorData
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Command1_Click ()
 Unload Warning
End Sub

Sub Form_Load ()
 Beep
 Label1.Caption = WarnMsg
End Sub
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Command1_Click ()
 Unload ERRORForm
End Sub

Sub Form_Load ()
 Beep
 label1.Caption = MotorErrMsg
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Command1_Click ()
 Unload JWarning
End Sub

Sub Form_Load ()
 Beep
 Label1.Caption = JWarnMsg
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub Command1_Click ()
 Unload Dbase
End Sub

Sub OK_Click ()
 Dim i, CellWidth As Integer
 Dim DataTable As String
 Select Case DbaseData
  Case 1
   DataTable = "Clutch101"
  Case 2
   DataTable = "ClutchCS3"
  Case 3
   DataTable = "Brake111"
  Case 4
   DataTable = "CluBra125"
  Case 5
   DataTable = "CluBra121"
  Case 6
   DataTable = "MotorCluBra126"
  Case 7
   DataTable = "DClutch121"
  Case 8
   DataTable = "DCluBra122"
  Case 9
   DataTable = "GearCBW"
  End Select
 Data1.RecordSource = DataTable
 Grid1.Cols = Data1.Database(DataTable).Fields.Count
 Grid1.Row = 0
  For i = 0 To Data1.Database(DataTable).Fields.Count - 1
   Grid1.Col = i
   Grid1.Text = Data1.Database(DataTable).Fields(i).Name
   Grid1.ColWidth(i) = TextWidth(Grid1.Text) + 100
  Next i
 Data1.Refresh
 Data1.Recordset.MoveLast
 Grid1.Rows = Data1.Recordset.RecordCount + 1
 Data1.Recordset.MoveFirst
 Grid1.Row = 0

 Do While Not Data1.Recordset.EOF
  Grid1.Row = Grid1.Row + 1
  For i = 0 To Data1.Database(DataTable).Fields.Count - 1
   Grid1.Col = i
   If IsNull(Data1.Recordset(i).Value) Then
    Grid1.Text = ""
   Else
    Grid1.Text = Data1.Recordset(i).Value
   End If
   CellWidth = TextWidth(Grid1.Text) + 100
   If CellWidth > Grid1.ColWidth(i) Then
    Grid1.ColWidth(i) = CellWidth
   End If
  Next i
  Data1.Recordset.MoveNext
 Loop

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่โปรแกรมเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เราต้องขอขอบคุณ อาจารย์ พิชิต ลำยอง ที่ ดูแล เอาใจใส่ ให้คำปรึกษา และ ชี้แนะนำแนวทางในการทำโปรเจคนี้อย่างดีเสมอมา

ขอขอบคุณ คุณ สิราวุทธ์ สังข์สวัสดิ์ และ บริษัท ABB Motor Co.,Ltd. และ ABB Distribution Co.,Ltd. ที่ให้คำแนะนำปรึกษาเกี่ยวกับการเลือกมอเตอร์และในความเอื้อเฟื้อข้อมูลของมอเตอร์และ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์

ขอขอบคุณ ในคำปรึกษา ความช่วยเหลือ และที่สำคัญคือกำลังใจ ของ พ่อ แม่ พี่ และเพื่อน ๆ เก่ง ท็อป อุ๋ย ต้น กุล ยุ้ย และบุคคลอื่นๆที่ไม่อาจกล่าวนามได้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโปรเจคนี้เราขอขอบคุณทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1.] พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ , มาบูชิ มาการิซาวา ; เทคนิคการซ่อมแซม เลือกประเภท และติดตั้งมอเตอร์เหนี่ยวนำ ; สมาคมส่งเสริมความรู้ด้านเทคนิคระหว่างประเทศ พ.ศ. 2525

[2.] สมพงษ์ คนคล่อง ; คู่มือการใช้โปรแกรม ACCESS FOR WINDOWS ; พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2537 ; บริษัท สกายบุคส์ จำกัด

[3.] ศิริโชติ สิงห์ษา ; Low Voltage Control Equipment ; เอกสารประกอบการสัมนา ABB INDUSTRY CO.,LTD.

[4.] อำนาจ ทองผาสุข , วิทยา ประยงค์พันธ์ ; การควบคุมมอเตอร์ ; สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

[5.] Robert J. Lawrie and The Staff of Electrical Construction and Maintenance Magazine ; ELECTRICAL MOTOR MANUAL ; McGraw-Hill , 1987

[6.] TECHNICAL DOCUMENT FOR SERVO MOTOR APPLICATIONS ; MIKI PULLEY CO.,LTD.

[7.] John Clark Craig ; THE MICROSOFT VISUAL BASIC FOR WINDOWS WORKSHOP ; Microsoft Press , 1993

[8.] Ross Nelson ; RUNNING VISUAL BASIC FOR WINDOWS ; Microsoft Press ,1993

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้