สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในสายการผลิตแบบเวลาจริง

REAL-TIME PRODUCTION RELIABILITY ANALYSIS

นายชนินทร์ ไพศาลรัตน์
นายพีระพงษ์ วงภูดร
นายสรายุธ พัชรเมธา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61919
วัน,เดือน,ปี 24 ก.ค. 2549

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REAL-TIME PRODUCTION RELIABILITY ANALYSIS

CHANIN PAISARNRAT

PEERAPONG WONGPUDON

SARAYUT PATCHARAMETHA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในสายการผลิตแบบเวลาจริง

REAL-TIME PRODUCTION RELIABILITY ANALYSIS

นักศึกษาผู้จัดทำ

นายชนินทร์	ไพศาลรัตน์	รหัสประจำตัว	45015547
นายพีระพงพงษ์	วงภูดร	รหัสประจำตัว	45015565
นายสรายุธ	พัชรเมธา	รหัสประจำตัว	45015578

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2547

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.เชื้อ นกอยู่ ผศ.ทวีพล ซื่อสัตย์ อาจารย์ประภาส เริงรื่น	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันพุธที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2548

สถานที่สอบ ณ ห้องสอบปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ. ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือในสายการผลิตแบบเวลาจริง	
	REAL-TIME PRODUCTION RELIABILITY ANALYSIS	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายชนินทร์	ไพศาลรัตน์
	นายพีระพงษ์	วงภูดร
	นายสรายุธ	พัชรเมธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.เชื้อ	นกอยู่
	ผศ.ทวีพล	ซื่อสัตย์
	อาจารย์ประภาส	เริงรื่น
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ในสายงานการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีเครื่องจักรเข้าไปด้วย การที่จะทำงานเพื่อให้มีผลผลิตตามที่เราต้องการเครื่องจักรมีส่วนอย่างมาก โดยที่เครื่องจักรที่ดีต้องมีการทำงานให้เหมาะสมกับการทำงานที่ตั้งไว้ อีกทั้งเพื่อให้ได้ผลประโยชน์สูงสุดอีกด้วย ซึ่งเราต้องการที่จะได้เครื่องจักรที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือสูง

แต่ในความเป็นจริงเราไม่สามารถที่จะให้เครื่องจักรทำงานได้ตลอดเวลาและมีความน่าเชื่อถือสูง ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้จะแสดงให้เห็นถึงการหาความน่าเชื่อถือ และหาเวลาที่เหมาะสมในการตรวจสอบ ปรับปรุง บำรุงรักษาซึ่งตามปกติจะทำโดยการจดบันทึกและคำนวณหาจากตัวของมนุษย์เองซึ่งปริญญานิพนธ์นี้จะลดขั้นตอนลง และยังลดข้อผิดพลาด โดยจะส่งข้อมูลการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักรในสายงานผลิตไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงข้อมูลที่เราต้องการออกมาให้เห็น ได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Real –Time Production Reliability Analysis	
Authors	Mr. Chanin	Paisarnnat
	Mr. Peerapong	Wongpudon
	Mr. Sarayut	Patcharametha
Thesis Advisor	Asst.Prof.Chuae	Nokyoo
	Asst.Prof.Taweeponl	Suesat
	Mr.Prapas	Rurngruen
Year	2004	

ABSTRACT

In factory , a machine is more important because it can produce the product as human's need. A machine must be sufficient reliable and suitable for the production. Furthermore, it should give the most benefits for a trader.

In reality, the machine cannot work and cannot be reliable all the time. Also human cannot memorize and calculate the mistakes all the time. Therefore, the researchers do this research to discover a reliability of the machine and the suitability of time for inspection, improving, and treatment by using a computer program. The purpose of this research is to decrease the mistakes from human doing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ ผศ. เชื้อ นกอยู่ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....1

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....1

1.4 วิธีการดำเนินงาน.....2

บทที่ 2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของสายงานผลิต.....3

2.1 บทนำ.....3

2.2 Maintenance.....5

2.3 Reliability.....6

2.4 PREVENTIVE MAINTENANCE.....9

2.5 การนำ MTBF ใช้กับ PM.....11

2.6 AVAILABILITY.....14

บทที่ 3 การออกแบบและโครงสร้าง.....20

3.1 PLC (Programmable Logic Control).....21

3.1.1 PLC.....21

3.1.2 CPU.....22

3.1.3 อินพุต.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.4 เอาท์พุต.....24

3.1.5 Stage/control.....25

3.1.6 Control Relay.....25

3.1.7 Timer.....27

3.1.8 counter.....27

3.1.9 ลักษณะโครงสร้างของ PLC.....29

3.2 RS 232.....30

3.3 Direct soft 32 31

3.4 คอมพิวเตอร์และโปรแกรม.....31

3.4.1 โปรแกรมการใช้งาน.....31

3.4.2 ระบบเครือข่าย.....33

3.4.3 DHTML Project.....33

3.4.4 ActiveX.....34

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....36

4.1 การติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC.....36

4.1.1 โปรแกรม PLC (LADDER) 36

4.1.2 DSLaunch 37

4.1.3 DSData Server 37

4.2 การทำงานของโครงงาน.....38

4.2.1 โปรแกรมจำลองการทำงานของPLC.....38

4.2.2 ส่วนโปรแกรมการทำงานหน้าจอหลัก.....38

4.2.3 ส่วนโปรแกรม DHTML Project.....39

4.2.4 ส่วนของ ActiveX.....40

4.2.5 ฐานข้อมูล.....40

4.3 ผลการทดลอง.....41

4.3.1 ส่วนประกอบของโครงงาน.....41

4.3.2 ผลการทดลองการทำงาน.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....45

5.1 สรุป.....45

5.2 ปัญหา.....45

5.3 ข้อเสนอแนะ.....45

บรรณานุกรม.....46

ภาคผนวก.....47

ภาคผนวก ก.....48

ภาคผนวก ข.....51

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 Table Data Real-Time.....18
3.1 แสดงข้อมูล CPU.....22
3.2 แสดงข้อมูล Input.....23
3.3 แสดงข้อมูล Output.....24
3.4 แสดงข้อมูล Stage/control.....25
3.5 แสดงข้อมูล Control Relay.....26
3.6 แสดงข้อมูล Timer.....27
3.7 แสดงข้อมูล counter.....28

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงการวัดอัตราการล้มเหลว.....7

2.2 แสดง Bathtab Curve เราสามารถแสดง MTBF.....8

2.3 แสดงช่วงเวลา Up Time และ Down Time.....9

2.4 แสดง Normal Distribution.....12

2.5 แสดง Normal Distribution ที่ $\overline{MTBF}$ และ X.....13

3.1 รูปแสดงการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ PC.....20

3.2 แสดง PLC(Programmable Logic Control)KOYO Direct Logic05.....21

3.3 แสดง Dimensions.....21

3.4 แสดงจุดต่อ Input 23

3.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรม 23

3.6 แสดงจุดต่อ Output.....24

3.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรม 25

3.8 แสดงตัวอย่างโปรแกรม 26

3.9 แสดงตัวอย่างโปรแกรม.....27

3.10 แสดงตัวอย่างโปรแกรม.....28

3.11 แสดงตัวอย่างโปรแกรม.....28

3.12 แสดงโครงสร้าง.....29

3.13 แสดงการเชื่อมต่อ.....30

3.14 แสดงการต่อ RS 232 ภายในสาย.....30

3.15 แสดงการ Direct soft 32.....31

3.16 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0.....32

3.17 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0.....32

3.18 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Dynamic HTML.....34

3.19 แสดงตัวอย่างโปรแกรม ActiveX.....35

4.1 แสดงตัวอย่างโปรแกรม LADDER.....36

4.2 แสดงตัวอย่างโปรแกรม DSLaunch.....37

4.3 แสดงตัวอย่างโปรแกรม DSData Server.....37

4.4 แสดงตัวอย่างโปรแกรมจำลองการทำงานของPLC.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมการทำงานหน้าจอหลัก.....39
4.6 แสดงตัวอย่างโปรแกรม DHTML Project.....39
4.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรม ActiveX.....40
4.8 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูล.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย

ในอุตสาหกรรมต่างๆ จำเป็นต้องมีเครื่องจักรมาเกี่ยวข้องด้วยซึ่งเครื่องจักรแต่ละเครื่องประสิทธิภาพของเครื่องจักรมีส่วนอย่างมากเพื่อให้อุตสาหกรรมเจริญก้าวหน้าซึ่งแล้วแต่เครื่องจักรแต่ละตัวมีลักษณะการทำงานแตกต่างกัน เพื่อที่จะทำให้ผลผลิตได้ตรงตามเป้าหมายที่เราต้องการจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเกิดจากการทำงานของระบบสายงานที่มีเสถียรภาพมีการทำงานที่สอดคล้องกัน

ซึ่งการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเราสามารถดูได้จากการจดบันทึกข้อมูลการทำงานในช่วงต่างๆ โดยใช้มนุษย์เป็นตัวบันทึกข้อมูลคำนวณเป็นเอกสาร ซึ่งบางครั้งอาจมีความผิดพลาดทั้งจากตัวมนุษย์เอง และจากการผิดพลาดของเอกสาร

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องว่ามีการทำงานตรงตามที่เราต้องการหรือไม่ หาความน่าเชื่อถือของสายงานผลิต หาช่วงเวลาในการปรับปรุงตรวจสอบที่เหมาะสม ลดการใช้เอกสารในการบันทึก

เพื่อลดการผิดพลาดดังกล่าวจึงใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการบันทึกข้อมูลคำนวณ และทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถเรียกดูการทำงานที่ผ่านมาได้ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะทำงานในด้านนี้ได้แม่นยำและสะดวกกว่า อีกทั้งความผิดพลาดก็จะเกิดขึ้นได้น้อยมาก

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบการทำงาน ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องโดยใช้ PLC (Programmable logic control) ซึ่งเป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องจักรอยู่แล้วโดยเพิ่มโปรแกรมเข้าไปเพื่อตรวจสอบการทำงาน ศึกษาถึงการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ PC ศึกษาถึงหลักการทำงาน การเขียนโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0 เพื่อทำมาคำนวณหาค่าต่างๆที่เราต้องการและแสดงผลทั้งที่หน้าจอ และในรูปของเครือข่าย (ONLINE) รวมทั้ง INTERNET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

สำหรับการทำปริญญานิพนธ์นี้เริ่มจากศึกษาค้นคว้าโครงสร้าง คำสั่งต่างๆการติดต่อสื่อสาร การเขียน การออกของ PLC จากนั้นก็เริ่มเขียน LADDER ของPLC โดยเพิ่มเติมเข้าไปจากโปรแกรมหลังที่ทำงานอยู่ก่อนแล้ว จากนั้นก็เริ่มการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ PC โดนนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของ PLC ส่งออกไปยังคอมพิวเตอร์เมื่อติดต่อสื่อสารกันได้แล้วก็ทำการสร้างที่เก็บข้อมูลจาก PLC ไว้เพื่อนำไปคำนวณค่าต่างๆ โดยโปรแกรมที่ใช้คือ VISUAL BASIC 6.0 แสดงค่าที่ได้บนหน้าจอ และในระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของสายงานผลิต

2.1 กล่าวนำ

ปัจจุบันเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ประเภทและชนิดต่างๆเข้ามามีบทบาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการผลิตเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการที่จะให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ให้มีความสะดวกและรวดเร็วในการผลิต และให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และความต้องการดังกล่าวเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพตลอดมา ซึ่งจะเห็นได้จากที่มีการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์รูแบบเดิมให้ดีขึ้นและมีการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์ใหม่ๆออกมาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งได้มีการนำเอาเครื่องจักรและอุปกรณ์อัตโนมัติรวมถึงหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่สามารถทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ล่วงหน้ามาใช้กันมากขึ้นด้วย

การนำเอาเครื่องจักรและอุปกรณ์มาใช้ในการผลิตนั้น มิได้มีเพียงข้อดีที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานตามความต้องการในการผลิตเท่านั้น แต่ในอีกด้านหนึ่งแสดงว่าการผลิตนั้นๆขึ้นอยู่กับเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการผลิต นั่นก็คือ ถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่นำมาใช้เกิดการชำรุดเสียหายก็จะทำให้การผลิตต้องหยุด หรือถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์เมื่อใช้งานไปแล้วเกิดการเสื่อมสภาพขึ้น สินค้าที่ผลิตออกมาก็จะไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนด แลความเร็วในการผลิตก็อาจลดลงไปด้วย นอกจากนี้เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์เสื่อมสภาพก็จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นๆลดลง เป็นผลให้มีการสิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มมากขึ้น และหากเครื่องจักรและอุปกรณ์มีการใช้งานที่ไม่ถูกต้อง หรือออกแบบมาไม่ดีพอ รวมทั้งไม่มีการดูแลรักษาที่ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ก็จะเกิดอันตรายต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดมลภาวะในด้านต่างๆตามมาอีกด้วย ซึ่งประเด็นเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นข้อเสียของเครื่องจักรและอุปกรณ์เมื่อนำมาใช้ในการผลิต นอกเหนือไปจากการลงทุนในการจัดซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายในการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์เหล่านี้ที่จะต้องเสียอยู่แล้ว

การปฏิบัติต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อรักษาข้อดีไว้ และทำให้ข้อเสียที่จะเกิดขึ้นมีน้อยที่สุดนั้นก็คือ การใช้งาน (Operation) และการบำรุงรักษา (Maintenance) ที่ถูกต้องและเหมาะสมนั่นเอง โดยการปฏิบัติต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งสองประการนี้ จะต้องนำมาพิจารณาตั้งแต่ระยะเริ่มแรกของการสร้างเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นๆขึ้นมา หรือระยะต้นของวงจรชีวิต (life cycle) ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งก็คือ ระยะของการศึกษาความเหมาะสมและการออกแบบเบื้องต้น หรือระยะของการกำหนดรายละเอียด (specifications) ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จะจัดหามาใช้ในการผลิต ผลของการนำเอาประเด็นของการใช้งานและการบำรุงรักษามาพิจารณาตั้งแต่ระยะแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวงจรชีวิตนั้น ก็จะทำให้ปัญหาของการใช้งานและการบำรุงรักษาที่จะต้องปฏิบัติต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นๆเกิดขึ้นน้อยลง

ตามการนำเอาเครื่องจักรและอุปกรณ์อัตโนมัติมาใช้ในการผลิต จะทำให้ความต้องการของการใช้งานทั้งปริมาณและความยุ่งยากน้อยลง แต่ในทางตรงกันข้ามความต้องการของการบำรุงรักษาทั้งปริมาณและความยุ่งยากซับซ้อนจะมีมากขึ้น ลักษณะของงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ยังขึ้นอยู่กับตัวแปรจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันและมักมีลักษณะที่ไม่แน่นอนอีกด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่ดีเพื่อให้มั่นใจได้ว่าการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์จะเป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ปัญหาของการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของโรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนาก็คือ ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ขาดประสิทธิภาพและมีการสูญเสียค่าใช้ในการบำรุงรักษาที่ไม่จำเป็นสูง ทั้งนี้ส่วนใหญ่เกิดจากการละเลยต่อการปรับปรุงการจัดการงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่ ซึ่งเป็นผลมาจากแนวความคิดและทัศนคติที่มีต่อการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลที่ผิด ๆ เช่น การยึดถือภาษิตเก่าๆ ที่ว่า ถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่ชำรุดเสียหายก็อย่าไปซ่อมแซม และการมองว่างานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นงานหรือกิจกรรมในด้านลบ ถือว่าเป็นงานที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิต และเป็นงานที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายไปโดยไม่ได้มีการพิจารณาตัดสินว่าสมควรหรือไม่ รวมทั้งมักจะไม่เห็นผลตอบแทนจากการดำเนินงานบำรุงรักษาที่ชัดเจน

นอกจากนี้ยังเข้าใจว่าการบำรุงรักษาเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมแซมเครื่องจักและอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายให้กลับสู่สภาพเดิมเท่านั้น การจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของโรงงานในประเทศที่กำลังพัฒนาส่วนใหญ่ จึงอยู่ในลักษณะของการตั้งรับและเป็นการดำเนินงานตามที่เครื่องจักรและอุปกรณ์จะกำหนด หรือการรอให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดเสียหายแล้วถึงจะซ่อมแซม ซึ่งการจัดการงานบำรุงรักษาแบบนี้จะไม่สามารถประเมินผลของการดำเนินงานได้เนื่องจากไม่มีการกำหนดนโยบาย วัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้น การปรับปรุงการจัดการงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่ก็จะไม่สามารถทำได้ในที่สุด

การแก้ไขปัญหาการจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นเรื่องที่กระทำได้ค่อนข้างยาก ซึ่งจะเห็นได้จากสถานการณ์ของการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ของโรงงานในประเทศอุตสาหกรรมและประเทศกำลังพัฒนา ในด้านอุตสาหกรรมที่ยังมีการสูญเสียเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก สาเหตุที่สำคัญก็คือความลำบากในการเปลี่ยนแนวความคิดที่ผิดซึ่งมีต่อการบำรุงรักษาของผู้บริหารและพนักงานทั้งหมดของโรงงาน ดังนั้นการเริ่มต้นของการแก้ปัญหาในการจัดการงานบำรุงรักษาก็คือผู้บริหารและพนักงานจะต้องยอมรับความจริง ว่าแนวความคิดและทัศนคติที่มีต่อ การบำรุงรักษาที่มีอยู่นั้นเป็นแนวทางและทัศนคติที่ผิดเสียก่อน แล้วถึงเรียนรู้แนวทางที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อนำไปสู่การบำรุงรักษาที่ดี และรับรู้สิ่งตอบแทนที่จะได้รับจากการปรับปรุงการจัดการงานบำรุงรักษาทั้งในส่วนของโรงงานโดยรวมและในส่วนของพนักงานแต่ละคน

ความหมายของการบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้นั้น เข้าใจว่ายังไม่มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐานเดียวกัน แต่มีผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งส่วนใหญ่เป็นบริษัทที่ปรึกษาในด้านการฝึกอบรม และ/หรือวางระบบการจัดการงานบำรุงรักษา หรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบการจัดการงานบำรุงรักษาได้กำหนดความหมายของการบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้ไว้ ซึ่งเท่าที่รวบรวมได้มีดังต่อไปนี้

1. หลักการในการพัฒนาหรือจัดทำแผนหรือโครงการบำรุงรักษาโดยคำนึงถึงความเชื่อถือได้ของส่วนประกอบต่างๆของระบบ (การผลิต) ที่มีปัญหา

2. กรรมวิธีในการกำหนดความต้องการในการบำรุงรักษาของเครื่องจักรและส่วนประกอบที่เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักรและส่วนประกอบนั้นๆ

3. กฎเกณฑ์ที่มีเหตุผลซึ่งใช้สำหรับการพัฒนาหรือจัดทำแผนหรือโครงการบำรุงรักษาโดยคำนึงถึงระดับของความเชื่อถือได้ของเครื่องจักรและส่วนประกอบหนึ่งๆด้วยค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด

4. กรรมวิธีที่ใช้ในการกำหนดสิ่งที่จะต้องดำเนินการ(การบำรุงรักษา) เพื่อให้เครื่องจักรและส่วนประกอบสามารถทำงานได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการให้ทำในหน้าที่ของการทำงานที่เป็นอยู่

จากความหมายของการบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้ข้างต้นพอสรุปได้ว่า การบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้เป็นกรรมวิธีที่ใช้ในการกำหนดความต้องการแผนการบำรุงรักษาของเครื่องจักรและส่วนประกอบโดยคำนึงถึงความเชื่อถือได้ของเครื่องจักรและส่วนประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด ส่วนความเชื่อถือได้ (reliability) ของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นหมายถึงความน่าจะเป็นของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ตามต้องการภายใต้เงื่อนไขและสภาวะการทำงานที่กำหนดในช่วงเวลาที่กำหนดไว้

2.2 MAINTENANCE

จุดมุ่งหมายของการ Maintenance ก็เพื่อที่จะรักษาให้ระบบสามารถปฏิบัติการได้ตามที่เราคาดหวังไว้ หรือให้ระบบเกิดความล้มเหลวน้อยที่สุด ความล้มเหลวจึงเป็นสิ่งที่เราต้องควบคุมและเป็นผลของการปฏิบัติงานที่ไม่น่าพึงพอใจ

การนำหลักการของวิศวกรรมด้าน Reliability มาประยุกต์ใช้ในงาน Maintenance จึงเป็นการนำเทคนิคทางด้านสถิติมาควบคุมกระบวนการ (SPC) หรือ Equipment ให้มีความสามารถที่จะปฏิบัติการได้ตามที่เราได้คาดหวังไว้เพื่อจุดมุงหมายดังนี้

- การบำรุงรักษาเชิงทวีผล
- การรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเก็บข้อมูลและการใช้ประโยชน์
- การวางแผนการบำรุงรักษา
- การควบคุมและการประเมินผลการบำรุงรักษา

2.3 RELIABILITY

เป็นโอกาสที่น่าจะเป็นไปได้ของสิ่งที่เราสนใจ สามารถปฏิบัติงานได้ตามที่มุ่งหมายในช่วงเวลาที่กำหนดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ โอกาสที่น่าจะเป็นไปได้

1.เป็นระดับความมั่นใจที่จะบอกว่าสิ่งที่เราสนใจ ปราศจากความล้มเหลว (Failure) ในช่วงเวลาที่กำหนด เช่น Reliability 80% หมายถึง โอกาสที่จะไม่เกิดความล้มเหลว 80% ในช่วงเวลาที่กำหนด

2. การปฏิบัติงานได้ตามที่มุ่งหมายต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการยอมรับได้ เช่น

-การขัดข้องของเครื่องจักร จนทำให้ต้องหยุดกระบวนการ

-ท่อไฮโดรลิกแตก จนต้อง Shutdown เครื่องจักร

3. ช่วงเวลาที่กำหนด

-Reliability เป็นฟังก์ชั่นของเวลา

-ช่วงเวลาที่เราใช้วัดระดับของผลการปฏิบัติงาน เช่น ต่อกะ (8 ชั่วโมง) ,ต่อวัน (24 ชั่วโมง) ,ต่อเดือน (25 วัน)

4. ภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้

-เป็นปัจจัย (Factor) ที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน

-ปัจจัยที่เป็นเงื่อนไขได้แก่

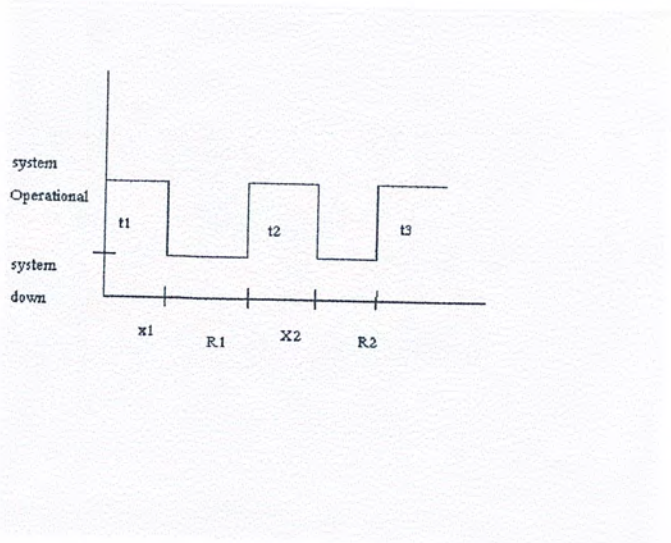
-อัตราการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

-อุณหภูมิของเตาอบที่ตั้งไว้

-แรงดันของลม

-ความคมของใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงการวัดอัตราการล้มเหลว

X = ครั้งที่ของการเกิดความล้มเหลว

R = ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุง

N = ระยะเวลาที่เกิดความล้มเหลวครั้งที่ 1,2,3.....

$$\text{Failure Rate, FR} = \frac{\textit{จำนวนครั้งของความล้มเหลวที่เกิดในช่วงเวลาที่สนใจ}}{\textit{ช่วงเวลาที่เราสนใจ}}$$

ช่วงเวลาที่เราสนใจ = t1+ t2 + t3 + ...+ tn

Logistic Time

มีเวลาบางชนิดที่ส่งผลถึง Performance ได้เหมือนกัน แต่เราจะไม่นำมาคิดเป็น Down Time ดังนี้

1. Product / Process Test Time

ถือว่าเป็น Uptime เนื่องจากเครื่องจักรยังอยู่ในสภาพที่ปฏิบัติงานได้ เป็นหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องต้องทำให้ Test time นี้ง่ายและมีความรวดเร็ว

2. Logistic Time

- การติดตั้งเครื่องจักร
- การ Upgrade เครื่องจักร
- การทำ PM ที่ไม่ใช่ PM ประจำวัน หรือใช้เวลามากกว่า ๑ วัน / ครั้ง
- การยกเครื่อง (Overhauls)
- การรอวิศวกรตรวจรับหรือ Release เครื่องจักร

หมายเหตุ : Logistic Time นี้ต้องหักลบจาก Total Available Time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOT , Mean Operating Time

Operating Time = Uptime

= Total Operating Time

= Total Available Time – Total Downtime

Available Time = (จำนวนชั่วโมง หรือ นาทีที่มีได้ต่อวัน) – (Logistic Time)

เช่น ทำงาน 24 ชั่วโมง / วัน

AV , Available Time = 24 ชั่วโมง / วัน

= 1440 นาที / วัน

Total Available Time = AV1 + AV2 + ... + AVn

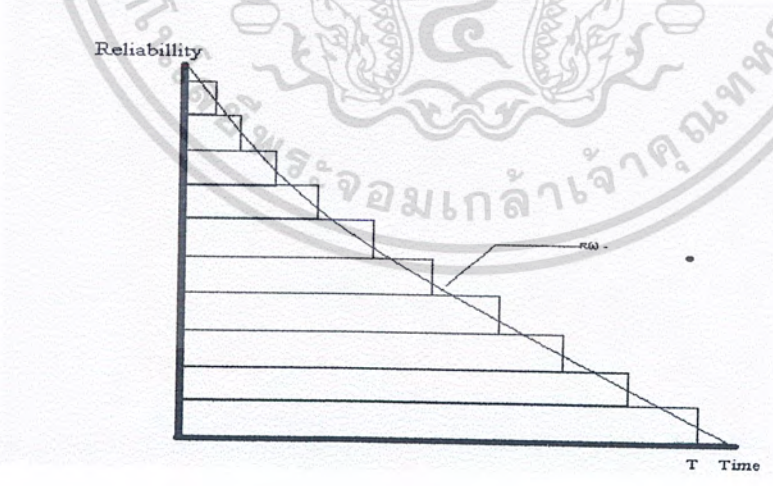
MTTF กับ MTBF

MTTF : Mean Time To Failure ใช้กับระบบหรือชิ้นส่วนที่ซ่อมแซมไม่ได้

MTBF : Mean Time Between Failure ใช้กับระบบหรือชิ้นส่วนที่ซ่อมแซมได้

ทั้ง MTTF และ MTBF ต่างก็มีความหมายเดียวกับ MOT ต่างกันที่ MTTF 〉 MTBF เนื่องจาก MTBF มี MAMT เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

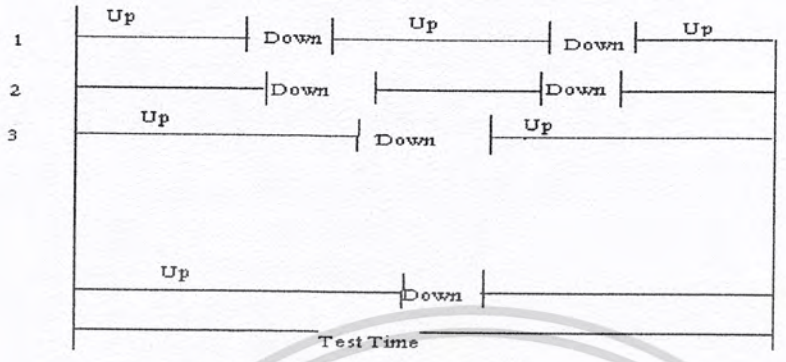
$$MTBF = \frac{\text{Total Operating Time}}{\text{Frequency of Failure}}$$



รูปที่ 2.2 แสดง Bathtab Curve เราสามารถแสดง MTBF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MTBF ก็เทียบได้กับช่วง Useful Life เราสามารถยืดเวลาของ Useful Life โดยการทำ PM (Preventive Maintenance) ดังนั้น MTBF ยิ่งมีค่ามากยิ่งดี



รูปที่ 2.3 แสดงช่วงเวลา Up Time และ Down Time

2.4 PREVENTIVE MAINTENANCE (PM)

เป็นความพยายามที่จะรักษาให้ระบบอยู่ในสถานะที่ปฏิบัติการได้โดยทำการป้องกันไม่ให้เกิดความล้มเหลว ได้แก่ การดูแลด้วยการทำความสะอาดและการใส่น้ำมันหล่อลื่น การตรวจสอบเพื่อค้นหาความล้มเหลวที่กำลังจะก่อตัวขึ้น เช่น การทำ Calibration การเปลี่ยนอะไหล่ใหม่

Preventive Maintenance มีผลกระทบต่อความสามารถหรือ Reliability ของระบบโดยตรง เป็นสิ่งที่วางแผนได้เพราะมันจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราต้องการให้เกิด

เราสามารถกำหนดช่วงเวลาของการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) ได้ด้วย MTBF (Mean Time Betwin Failure) หรือเวลาเฉลี่ยระหว่างความล้มเหลว หรือ ระยะเวลาห่างของความล้มเหลวแต่ละครั้งโดยเฉลี่ย การที่จะทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสมได้นั้น ต้อง

1. ทราบ MTBF ของ Failure modes ที่สำคัญ
2. ผลกระทบของ Failure modes แต่ละชนิด
3. ค่าใช้จ่ายของ Failure
4. ค่าใช้จ่ายของการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่

FAILURE RATE กับ MTBF

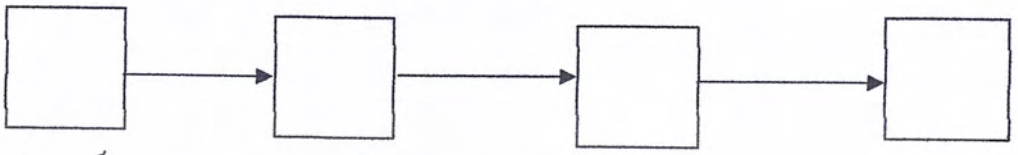
$$\text{Failure Rate, } \lambda = \frac{\text{จำนวนครั้งของ Failure}}{\text{ระยะเวลาที่ทำงาน}}$$

$$\alpha = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของ MTBF

ผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุงได้ทำการประเมินความสามารถของเครื่องจักรก่อนที่จะอนุญาตให้ส่งเครื่องจักรมายังประเทศไทย โดยได้กำหนดไว้ในสัญญาซื้อขายว่า MTBF ต้องเป็น ๔๘ ชั่วโมงต่อเนื่องกัน ซึ่งสามารถแบ่งระบบเครื่องจักรนี้ ได้เป็น ๔ ระบบย่อย



ส่วนของเครื่องจักร	ระยะเวลาประเมิน(ชม.)	จำนวน Failure	λ	MTBF
มอเตอร์	544	24	0.044	22.7
Mechanical	544	17	0.031	32.3
ลำเลียง	544	10	0.031	55.6
คอมพิวเตอร์	544	3	0'066	166.7
ระบบทั้งหมด	544	54	0.099	10.10

หรือ MTBF ของระบบ $= \dfrac{1}{(FR1 + FR2 + FR3 + FR4)}$

MTBF ของระบบ = 10.10 ชม.

เงื่อนไข MTBF = 48 ชั่วโมง

ต้องมีการปรับปรุงในระบบของมอเตอร์และ Mechanical ก่อนจึงจะยอมรับส่งเครื่องจักรได้

MTTR (Mean Time To Repair)

สนใจเฉพาะ Active Maintenance Time

ดังนั้น MAMT = MTTR

= Total Repair Time / Frequency of Repair

หมายเหตุ : ในกรณีที่ Delay time นานมากอาจนำมาพิจารณาร่วมกับ ToTal Repair Time ด้วยก็ได้

MTBA กับ MTTA

MTBA = Mean Time Between Assist

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MTTA = Mean Time To Assist

เราสามารถแยกความแตกต่างระหว่าง Assist กับ Failure ได้ดังนี้

Assist – การให้ความช่วยเหลือ

หมายถึง การหยุดชะงักของ Operation ที่สามารถแก้ไขได้โดยการใช้คนเข้าไปช่วยเหลือโดยไม่ต้องซ่อมแซม

Failure – ความล้มเหลว

หมายถึง การหยุดชะงักของ Operation เนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องซึ่งต้องมีการซ่อมบำรุง

หมายเหตุ : ในกรณีที่แยกแยะไม่ได้ว่า การหยุดชะงักใดเป็น Assist หรือ Failure ให้ใช้เวลาของ Down time เป็นเกณฑ์ในการคิดเช่น ถ้ามากกว่า ๑๐ นาที ถือเป็น Failure และน้อยกว่า ๑๐ นาที ให้ถือเป็น Assist

$$MTBA = \frac{\text{Total Operating Time}}{\text{Frequency of Assist}}$$

$$MTTA = \frac{\text{Total Assist Time}}{\text{Frequency of Assist}}$$

เหตุผลที่ต้องนำ Assist มาคิด

1. เครื่องจักรหรือระบบควรอยู่ในสถานะที่ Run ได้อย่างต่อเนื่อง โดยที่ไม่ต้องมีพนักงานมานั่งเฝ้าหรือคอยให้ความช่วยเหลือ เพราะพนักงานต้องมีเวลามากพอที่จะใช้ในการ Audit ระบบตรวจสอบคุณภาพ และทำการ Improvement

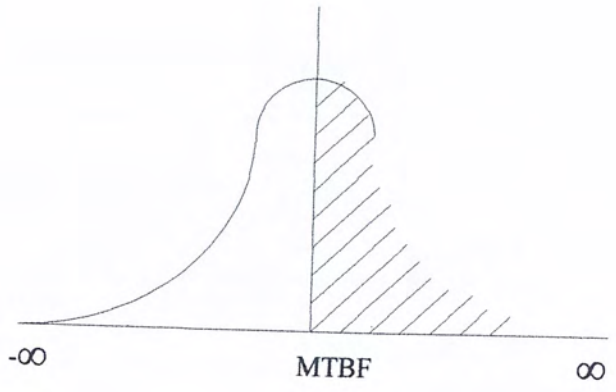
2. Assist เป็นดัชนีของทักษะ และการเข้ากันได้ของคนกับระบบ

2.5 การนำ MTBF ใช้กับ PM

$$MTBF = \frac{\text{Total Operating Time}}{\text{Frequency of Failure}}$$

หากนำ Operating Time แต่ละครั้งมาทำเป็น Histrogram ก็จะได้การแจกแจงของข้อมูลเป็น Normal Distribution

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดง Normal Distribution

พื้นที่ได้ Normal Cure จาก -∞ ถึง ∞ เป็น 100%

-∞ ถึง MTBF เป็น 50%

MTBF ถึง ∞ เป็น 50%

หากทำ PM ที่ t = MTBF , ระดับความมั่นใจเป็น 50%

t > MTBF , ระดับความมั่นใจน้อยกว่า 50%

t < MTBF , ระดับความมั่นใจมากกว่า 50%

เหตุผลที่ไม่กำหนดให้ช่วงเวลาของ PM ให้เท่ากับ MTBF

1. MTBF เป็นค่าที่ได้มาโดยการเฉลี่ย
2. ข้อเสียก็คือทำให้ Loss of Quality ในเชิงของ Prevention จะสูงขึ้น

การกำหนด PM สำหรับระบบที่มี Reliability ต่ำ

เดือนที่	MTBF	$MTBF - \overline{MTBF}$	$\left(MTBF - \overline{MTBF}\right)^2$
1	1200	180	32,000
2	1000	-20	400
3	800	-220	48,400
4	900	-120	14,400
5	1400	380	144,400
6	1200	180	32,400
7	1100	80	6,400
8	700	-320	102,400
9	1000	- 20	400
10	900	-123	14,400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

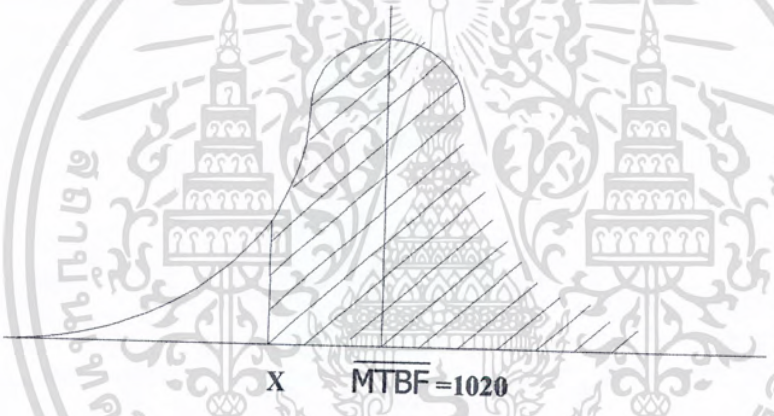
MTBF เฉลี่ย = 1,020

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum\left(MTBF - \overline{MTBF}\right)^2}{N}}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{396,000}{10}} = 199 \approx 200$$

SERVICE LEVEL

1. ถ้าทำการ PM ทุกๆ 1,020 ชั่วโมง ท่านสามารถ Satisfy ลูกค้าของท่านได้ 50%
2. ถ้าทำ PM ที่เวลามากกว่า $\overline{MTBF}$ (1,020 ชั่วโมง) ท่าน Satisfy ลูกค้าของท่านได้ น้อยกว่า 50%
3. ถ้าท่านทำเวลาน้อยกว่า $\overline{MTBF}$ (1,020 ชั่วโมง) ท่าน Satisfy ลูกค้าของท่านได้มากกว่า 50%



รูปที่ 2.5 แสดง Normal Distribution ที่ $\overline{MTBF}$ และ X

ถ้าต้องการมี SERVICE LEVEL ที่ 90% ตลอดเวลาควรทำเมื่อใด

จากหลักการของพื้นที่ได้ Normal Cure ที่เวลา = X โดยการคำนวณค่า Z ก่อน

$$Z = \frac{X - \overline{X}}{\delta}$$

Z ที่ 90% = 1.29

$\overline{X}$ = 1,020 ชั่วโมง

δ = 200 ชั่วโมง

$X = \overline{X} - Z\delta$, เป็นลบเพราะคิดค่าต่ำกว่า $\overline{X}$

= 1,020 - (1.29)(200)

= 726 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นถ้าต้องการให้มี Service Level เป็น 90% ตลอดเวลาต้องทำ PM ทุกๆ 726 ชั่วโมงจึงช่วยเพิ่ม Reliability ของระบบได้

2.6 AVAILABILITY

เป็นการบอกโอกาสที่เป็นไปได้ ที่ระบบหรือผลิตภัณฑ์สามารถปฏิบัติงานได้ตามที่เราคาดหวังได้มากน้อยแค่ไหน ในช่วงระยะเวลาที่ถูกนำมาใช้งาน ซึ่งสัมพันธ์กับ Reliability และ Maintenance โดยตรง

เราอาจแบ่ง Availability ได้เป็น 2 ชนิด

1. Intrinsic Availability

$$A1 = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$$

สัมพันธ์กับ Reliability

2. Operational Availability

$$A0 = \frac{MTBF}{(MTBF + MDT)}$$

MDT = Mean Downtime

Ao สัมพันธ์กับ Maintainability

ประโยชน์หรือการนำ AVAILABILITY ไปใช้

1. ใช้เป็นตัวบอก Performance ของเครื่องหรือระบบ
2. ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนซื้อ Capital Equipment กล่าวคือ เป็นตัว Factor ของ Design หรือ Ideal Capacity
3. ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการผลิต ซึ่งต้องใช้ Performance ของเครื่องจักรหรือระบบการพิจารณาในการวางแผน

การใช้ Failure Rate ในสถานะการของการวิจัย

การที่จะเลือกใช้ MTBF หรือ Failure Rate นั้นขึ้นอยู่ว่าอย่างไหน ให้สภาพที่ชัดเจนมากกว่ากัน โดยปกติแล้ว

-ในสถานะการของการแสดง Performance ของระบบแนะนำให้ใช้ MTBF

-ในสถานะการของการแสดงผลของการวิจัย แนะนำให้ใช้ Failure Rate

ตัวอย่าง ในการคำนวณ จากตารางการทำงาน

Total Operating Time = Net Operating Time

= Total Available time - Total downtime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 80640-(19420+350+0)

= 60770 min

$$MTBF = \frac{\text{Total OperatingTime}}{\text{Frequency of Failure}} = \frac{6770}{8} = 7596.25$$

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Time}}{\text{Frequency of Repair}} = \frac{183}{8} = 22.88$$

$$MTBA = \frac{\text{Total OperatingTime}}{\text{Frequency of Assist}} = \frac{6770}{29} = 2095.52$$

$$MTTA = \frac{\text{Total Assist Time}}{\text{Frequency of Assist}} = \frac{400}{29} = 13.79$$

$$\text{Availability} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

$$= \frac{7596.25}{(7596.25 + 22.88)}$$

$$= 99.70\%$$

RELIABILITY INDEX

ดัชนีความน่าเชื่อถือ เป็นการบอกโอกาสที่เป็นไปได้ หรือความสามารถของผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วน หรือของระบบที่สามารถปฏิบัติงานได้ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และภายใต้เวลาที่กำหนด โดยไม่เกิดความล้มเหลว

$R = e^{-\lambda t}$

$e = 2.7183$

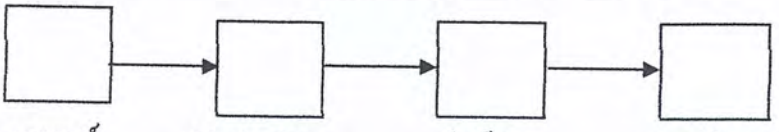
t = ช่วงระยะเวลาที่กำหนด หรือสนใจที่ระบบปราศจากความล้มเหลว (Failure Free)

λ = Failure Rate

$$= \frac{1}{MTBF}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง หา RELIABILITY ระบบ ในช่วงเวลา 1 กะ 24 ชั่วโมง



ส่วนของเครื่องจักร	MTBF	λ	R
มอเตอร์	22.7	0.044	0.70
Mechanical	32.0	0.013	0.78
ลำเลียง	54.4	0.018	0.86
คอมพิวเตอร์	181.3	0.006	0.95
ระบบ (Rs)	10.07	0.099	0.45

ในกรณีนี้ระบบประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

R ของระบบ $Rs = R1 \times R2 \times R3 \times R4$

$= 0.70 \times 0.78 \times 0.86 \times 0.95$

$= 0.45$

เราเรียกการประกอบเข้าด้วยกันของระบบแบบนี้ ต่อกันแบบอนุกรม ซึ่งจะได้ว่าหากระบบยิ่งมีระบบย้อยมาก Rs ก็จะลดน้อยลงด้วย

การดำเนินงานบำรุงรักษาตามกรรมวิธีของการบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้นี้ เป็นการจัดการกับข้อขัดข้องที่จะเกิดขึ้นกับระบบที่ประกอบด้วยเครื่องจักรและส่วนประกอบอย่างมีเหตุผล และให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งพอสรุปประโยชน์ที่จะได้รับได้คือ

1. ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในการทำงานดีขึ้นเนื่องจากการบำรุงรักษา เพื่อความเชื่อถือได้จะพิจารณา ในด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของรูปแบบข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นทุกรูปแบบ จึงจะมีการดำเนินการเพื่อลดอันตรายและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร และส่วนประกอบให้เหลือน้อยที่สุดหรือกำจัดให้หมดไปถ้ามีความเป็นไปได้

2. สมรรถนะการทำงานของระบบดีขึ้นผลผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะดีขึ้นเนื่องจากการบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้ คำนึงถึงรูปแบบของการบำรุงรักษาทุกรูปแบบแล้วเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์ ซึ่งเป็นผลให้เครื่องจักรและส่วนประกอบแต่ละชิ้นได้รับการบำรุงรักษาในรูปแบบที่ได้ผลดีที่สุด การทำงานของระบบย่อมได้รับผลดีไปด้วยในที่สุด

3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ามากขึ้น เนื่องจากการบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้ จะมุ่งเน้นไปที่กิจกรรมการบำรุงรักษาที่ให้ผลที่ดีที่สุดต่อสมรรถนะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าธนบุรี

เครื่องจักรและส่วนประกอบของระบบ ซึ่งก็ทำให้แน่ใจได้ว่าค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ไปในการบำรุงรักษาได้ใช้ไปอย่างดีที่สุด นอกจากนี้ถ้าเป็นการนำเอากรรมวิธีของการบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้ไปใช้กับระบบการบำรุงรักษาที่มีอยู่แล้ว ก็จะช่วยลดปริมาณงานบำรุงรักษาที่ต้องทำเป็นประจำลง ซึ่งก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาลดลงในที่สุด

4. อายุการใช้งานของเครื่องจักรกับส่วนประกอบของระบบยาวขึ้นจากเครื่องจักรและส่วนประกอบจะได้รับการบำรุงรักษาในรูปแบบที่เหมาะสม โดยทั่วไปก็มีการบำรุงรักษาตามสภาพที่มากขึ้นซึ่งก็จะเป็นการบำรุงรักษาป้องกัน ที่มีผลทำให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรและส่วนประกอบที่ยาวขึ้น

5. พนักงานมีแรงจูงใจและมีการทำงานเป็นทีมมากขึ้น พนักงานทั้งของหน่วยงานผลิตและหน่วยงานบำรุงรักษาจะได้เข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาและหาวิธีการแก้ไขปัญหาโดยร่วมกันวิเคราะห์รูปแบบของข้อขัดข้องและผลที่จะเกิดขึ้นรวมถึงการกำหนดกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติต่อเครื่องจักรและส่วนประกอบที่เหมาะสมที่สุด ทำให้มีความรู้สึกในความเป็นเจ้าของแนวความคิดดังกล่าว เมื่อมีการนำไปใช้ก็จะรู้สึกภูมิใจที่ได้มีส่วนในการกำหนดแผนการบำรุงรักษา และความร่วมมือกันระหว่างพนักงานบำรุงรักษาและพนักงานผลิตก็จะมีมากขึ้นด้วย

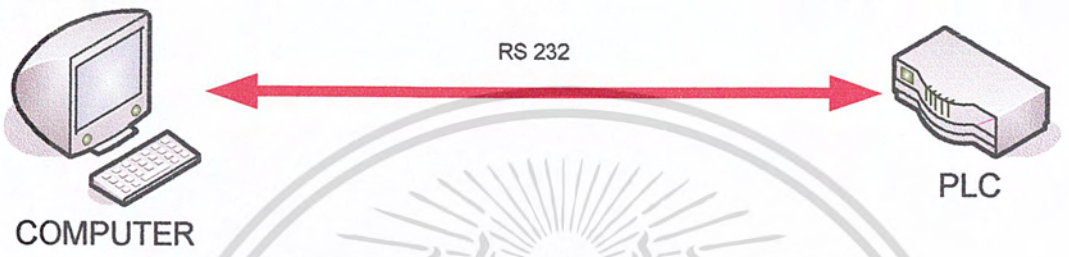
61919
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 Table Data Real-Time

Date	Avail Time	Breakdown	Stoppage	Wait-parts	Repair	PM	Breaktime	Shift-chg	Backup	Total Idlng	Time loss
Jun – 28	1440		3				150	15	90	96	
Jun – 29	1440						150	15	90	96	
Jun – 30	1440		4				150	15	90	96	
Jul – 1	1440		5				150	15	90	96	
Jul – 2	1440	10	4	5	30		150	15	90	96	
Jul – 3	1440		12				150	15	90	96	
Jul – 4	1440		12				150	15	240	96	
Jul – 5	1440	5	38	12	58		150	15	90	96	
Jul – 6	1440		31				150	15	90	96	
Jul – 7	1440		11				150	15	90	96	
Jul – 8	1440		8				150	15	90	96	
Jul – 9	1440		3				150	15	90	96	
Jul – 10	1440						150	15	90	96	
Jul – 11	1440					60	150	15	660	96	
Jul – 12	1440		4				150	15	90	96	
Jul – 13	1440						150	15	90	96	
Jul – 14	1440		3				150	15	90	96	
Jul – 15	1440						150	15	90	96	
Jul – 16	1440						150	15	90	96	
Jul – 17	1440		4				150	15	90	96	
Jul – 18	1440						150	15	180	96	
Jul – 19	1440						150	15	90	96	
Jul – 20	1440	30	4		18		150	15	90	96	4
Jul – 21	1440		176				150	15	90	96	
Jul – 22	1440		22				150	15	90	96	
Jul – 23	1440	20	8	15	25		150	15	90	96	3
Jul – 24	1440		4				150	15	90	96	
Jul – 25	1440						150	15	90	96	
	40320	65	356	32	131	60	4100	410	3330	2688	7

Date	Avail Time	Breakdown	Stoppage	Wait-parts	Repair	PM	Breaktime	Shift-chg	Backup	Total Idlng	Time loss
Jul – 26	1440						150	15	90	96	
Jul – 27	1440	10		5	20		150	15	90	96	
Jul – 28	1440		4				150	15	90	96	
Jul – 29	1440						150	15	90	96	
Jul – 30	1440						150	15	90	96	
Jul – 31	1440		3				150	15	90	96	
Aug – 1	1440						150	15	240	96	
Aug – 2	1440						150	15	90	96	
Aug – 3	1440						150	15	90	96	
Aug – 4	1440	30	4	10	15		150	15	90	96	
Aug – 5	1440						150	15	90	96	4
Aug – 6	1440		4				150	15	90	96	
Aug – 7	1440						150	15	90	96	
Aug – 8	1440						150	15	660	96	
Aug – 9	1440	5	9		10		150	15	90	96	3
Aug – 10	1440						150	15	90	96	
Aug – 11	1440		4				150	15	90	96	
Aug – 12	1440						150	15	90	96	
Aug – 13	1440						150	15	90	96	
Aug – 14	1440		4				150	15	90	96	
Aug – 15	1440						150	15	180	96	
Aug – 16	1440						150	15	90	96	
Aug – 17	1440		4				150	15	90	96	
Aug – 18	1440	10			7		150	15	90	96	
Aug – 19	1440		4				150	15	90	96	
Aug – 20	1440						150	15	90	96	
Aug – 21	1440										
Aug – 22	1440		4				150	15	90	96	
	40320	55	44	15	52	0	4100	410	3330	2688	7

บทที่ 3
การออกแบบและโครงสร้าง



รูปที่ 3.1 รูปแสดงการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ PC

ส่วนประกอบสำคัญของโครงงาน

3.1 PLC

3.2 RS 232

3.3 Direct Soft 32

3.4 คอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุม

3.5 ระบบเครือข่าย

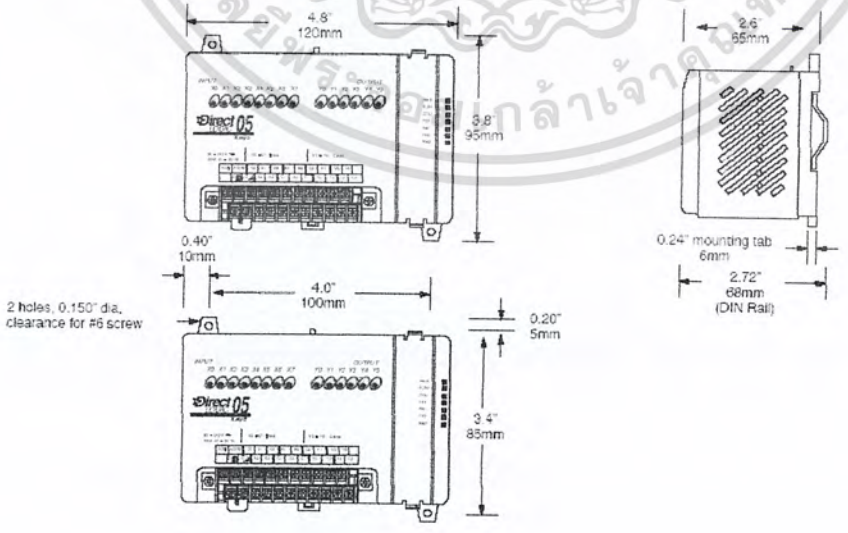
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 PLC (Programmable Logic Control)

3.1.1 PLC

เป็นเครื่องมือที่อยู่ในสภาพที่เป็นของแข็งกับระบบกระบวนการดิจิตอลที่ถูกออกแบบมาใช้สำหรับควบคุมเวลาที่แท้จริงของระบบโรงงานอุตสาหกรรมและโรงงาน PLC ประกอบด้วยภาคอินพุตและภาคเอาท์พุต และระบบประมวลผลกลาง (CPU) PLC KOYO รุ่น Direct Logic05 ภาคอินพุตและภาคเอาท์พุต จะมีลักษณะเครื่องมือที่คงที่ ภาคอินพุตและภาคเอาท์พุต จะมีลักษณะส่วนประกอบและโครงสร้างภายในคล้ายกับกล่องภายในของ CPU จะเป็นกล่องขนาดเล็กที่มีน้ำหนักเบา ราคาถูกและมีวิธีการแก้ปัญหาหรือสมการอยู่ภายใน PLC ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรอยู่แล้วในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร ก็เพิ่มโปรแกรมเข้าไป PLC ที่ใช้ในการทำงานนี้ใช้ คือ KOYO Direct Logic05 (D0-05DD)

รูปที่ 3.2 แสดง PLC (Programmable Logic Control) KOYO Direct Logic05



รูปที่ 3.3 แสดง Dimensions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 CPU

ภายใน จะมีหน่วยประมวลผลแบบดิจิตอล หน่วยความจำและแหล่งจ่ายส่วนประกอบเหล่านี้จะสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา เพื่อที่จะคำนวณหาค่าส่งสัญญาณออกไปยังค่าเอาท์พุตเมื่อ CPU อ่านข้อมูลก็จะทำการเปลี่ยนข้อมูลในอินพุตและจัดการใช้โปรแกรมลอจิกที่มีอยู่ในหน่วยความจำเขียนสัญญาณเอาท์พุต ที่เหมาะสมออกไปยังเครื่องมือสวิตช์ซึ่งหลังจากนั้นกระบวนการของระบบก็จะอ่านค่าจากอินพุตเข้ามาแก้ปัญหาแล้วทำการประมวลผลส่งค่าออกไปยังเอาท์พุตอีกครั้งทำแบบนี้ไปเรื่อยๆเราเรียกกรับวนการนี้ว่า Scan time ซึ่ง Flash Memory จะอยู่ภายในตัว CPU เป็นหน่วยความจำที่ประกอบไปด้วยหน่วยปฏิบัติการต่างๆรวมกันอยู่ใน Flash Memory และจะไม่หายไปไหน Flash Memory ไม่ต้องการไฟเลี้ยง

ตาราง 3.1 แสดงข้อมูล CPU

Feature	DL05
Total Program memory (words)	6K
Ladder memory (words)	2048
Total V-memory (words)	4096
User V-memory (words)	3968
Non-volatile V Memory (words)	128
Contact execution (boolean)	2.0uS
Typical scan (boolean)	2.7-3.2mS
RLL Ladder style Programming	Yes
RLL and RLL*PLUS* Programming	Yes
Run Time Edits	Yes
Scan	Variable / fixed
Handheld programmer	Yes
*Direct*SOFT™ programming for Windows™	Yes
Built-in communication ports (RS232C)	Yes
FLASH Memory	Standard on CPU
Local Discrete I/O points available	14
Local Analog input / output channels maximum	None
High-Speed I/O (quad., pulse out, interrupt, pulse catch, etc.)	Yes, 2
I/O Point Density	8 inputs, 6 outputs
Number of instructions available (see Chapter 5 for details)	129
Control relays	512
Special relays (system defined)	512
Stages in RLL*PLUS*	256
Timers	128
Counters	128
Immediate I/O	Yes
Interrupt input (external / timed)	Yes
Subroutines	Yes
For/Next Loops	Yes
Math	Integer
Drum Sequencer Instruction	Yes
Time of Day Clock/Calendar	No
Internal diagnostics	Yes
Password security	Yes
System error log	No
User error log	No
Battery backup	No (built-in super-cap) Yes, with mem cartridge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

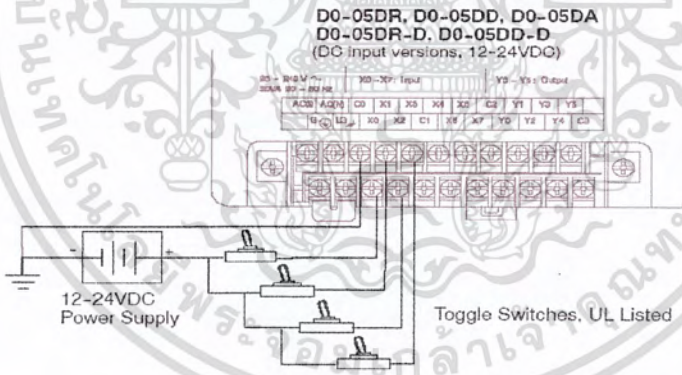
3.1.3 อินพุต

ตำแหน่งของอินพุตจะอยู่ที่ตำแหน่งล่างของPLC อินพุตจะเป็นตัวที่รับสัญญาณมาจากการใช้งานต่างๆไม่ว่าจะเป็น Push buttons , Selector switchs , Motor startercontect ,Thumb wheels , Limit switch เมื่ออินพุตได้รับสัญญาณเข้ามาจะทำการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันที่รับให้อยู่ในระดับสัญญาณลอจิก ที่ CPU สามารถที่จะเข้าใจได้โดยลักษณะสถานะของเซนเซอร์ที่ได้รับเข้ามา

ตาราง 3.2 แสดงข้อมูลInput

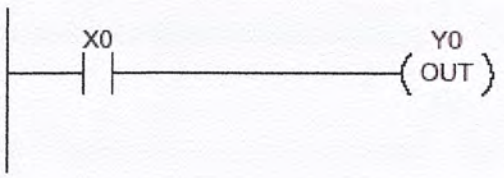
MSB								DL05 Input (X) Points							LSB	Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
-	-	-	-	-	-	-	-	007	006	005	004	003	002	001	000	V40400

ใน PLC รุ่นที่ใช้นี้จะมี Input 8 ช่องเพื่อนำเงื่อนไขจากภายนอกเข้ามายังตัวของ PLC เองโดยจะถูกกำหนดให้ใช้เป็น X0-X7 นั้นเองเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการเขียนในโปรแกรมในการต่อ Input จากภายนอกนั้นเราจะแหล่งจ่ายจากภายนอกเข้ามาเพื่อเห็นตัวทำให้สวิทช์สามารถทำงานได้โดยจะใช้Commend เป็นตัวต่อเข้าด้วยกันทั้งหมด จากนั้นก็ใช้ไฟบวกไปต่อกับสวิทช์ ต่างๆแล้วไปเข้ากันจุดต่อ X0 - X7 ตามแต่ที่เราเลือกใช้



รูปที่ 3.4 แสดงจุดต่อ Input

ตัวอย่างการใช้งาน



รูปที่ 3.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการนำอินพุตจากภายนอกเข้ามาใช้ทำให้ผลที่ได้คือถ้ามีอินพุตเข้ามา(X0)จะทำให้สถานะของเอาท์พุต(Y0)มีค่า "ON"

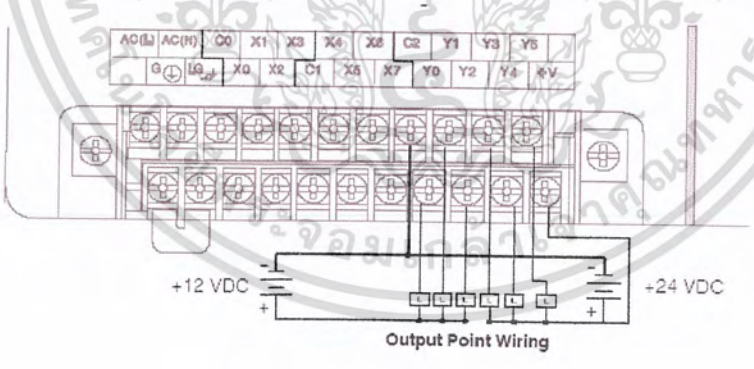
3.1.4 เอาท์พุต

ตำแหน่งของเอาท์พุตจะอยู่ที่ตำแหน่งล่างสุดของ PLC เอาท์พุตจะเป็นตัวจ่ายสัญญาณได้จากการประมวลผลของ CPU เพื่อที่จะนำสัญญาณที่ได้นี้ไปควบคุมกระบวนการ โดยจะออกไปเป็นแรงดันไปยังเครื่องมือทางด้านสวิตช์ชิ่งเพื่อให้สวิตช์ชิ่งเป็นสื่อกลางในการควบคุมกระบวนการเมื่อมีการออกแบบสุดท้ายแล้วตัวที่จะทำงานก็คือ เอาท์พุต เพื่อไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องกับการทำงานซึ่งเอาท์พุต นี้ถูกกำหนดไว้ที่ในส่วนของ Y0 – Y5 ซึ่งจะอ้างในส่วนของ Address V40500

ตาราง 3.3 แสดงข้อมูล Output

MSB						DL05 Output (Y) Points									LSB	Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	005	004	003	002	001	000	V40500

ในการต่อ Output นั้นหน้าสัมผัสจะถูกออกแบบให้สามารถรับแรงดันได้ 6-27 VAC,VDC 1.0A ซึ่งจะต้องตรวจสอบให้ถูกต้องด้วยก่อนใช้งานอาจจะมีผลเสียแก่ตัว PLC เองได้



รูปที่ 3.6 แสดงจุดต่อ Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน

รูปที่ 3.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรม

เป็นการแสดงการทำงานของเอาท์พุตเมื่อมีอินพุตเข้ามา (X1) จะทำให้สถานะของเอาท์พุต (Y1) มีค่า "ON"

3.1.5 Stage/control

Stage/control เป็นตัวเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องการโดยเราสามารถนำข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ได้และนำออกไปเรียกดูได้ภายในตัวเองทำให้ง่ายต่อการใช้งานและออกแบบให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้

ตาราง 3.4 แสดงข้อมูล Stage/control

MSB DL05 Stage (S) Control Bits LSB																Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V41000
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V41001
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V41002
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V41003
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V41004
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V41005
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V41006
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V41007
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V41010
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V41011
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V41012
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V41013
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V41014
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V41015
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V41016
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V41017

3.1.6 Control Relay

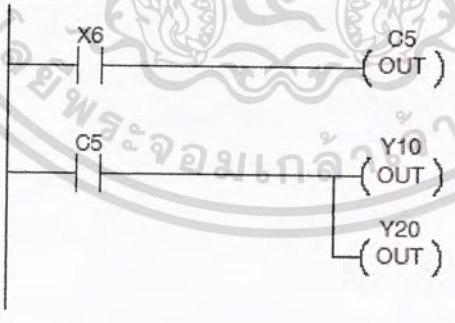
เป็นรีจีสเตอร์ภายในเพื่อเก็บสถานะตามที่เราออกแบบไว้เพื่อให้รักษาสภาพการทำงานนั้นๆจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลการทำงานโดยใช้งานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.5 แสดงข้อมูล Control Relay

MSB																LSB	Address
DL05 Control Relays (C)																	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000		V40600
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020		V40601
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040		V40602
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060		V40603
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100		V40604
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120		V40605
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140		V40606
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160		V40607
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200		V40610
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220		V40611
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240		V40612
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260		V40613
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300		V40614
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320		V40615
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340		V40616
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360		V40617
417	416	415	414	413	412	411	410	407	406	405	404	403	402	401	400		V40620
437	436	435	434	433	432	431	430	427	426	425	424	423	422	421	420		V40621
457	456	455	454	453	452	451	450	447	446	445	444	443	442	441	440		V40622
477	476	475	474	473	472	471	470	467	466	465	464	463	462	461	460		V40623
517	516	515	514	513	512	511	510	507	506	505	504	503	502	501	500		V40624
537	536	535	534	533	532	531	530	527	526	525	524	523	522	521	520		V40625
557	556	555	554	553	552	551	550	547	546	545	544	543	542	541	540		V40626
577	576	575	574	573	572	571	570	567	566	565	564	563	562	561	560		V40627
617	616	615	614	613	612	611	610	607	606	605	604	603	602	601	600		V40630
637	636	635	634	633	632	631	630	627	626	625	624	623	622	621	620		V40631
657	656	655	654	653	652	651	650	647	646	645	644	643	642	641	640		V40632
677	676	675	674	673	672	671	670	667	666	665	664	663	662	661	660		V40633
717	716	715	714	713	712	711	710	707	706	705	704	703	702	701	700		V40634
737	736	735	734	733	732	731	730	727	726	725	724	723	722	721	720		V40635
757	756	755	754	753	752	751	750	747	746	745	744	743	742	741	740		V40636
777	776	775	774	773	772	771	770	767	766	765	764	763	762	761	760		V40637

ตัวอย่างการทำงาน



รูปที่ 3.8 แสดงตัวอย่างโปรแกรม

โดยจะรับค่าจากอินพุต (X6) เข้ามาแล้วนำไปเก็บสถานะไว้ที่ Control Relay แทน (C5 OUT) ซึ่งเราจะใช้ Control Relay นี้ไปทำงานในการประมวลผลตามโปรแกรมที่เราต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

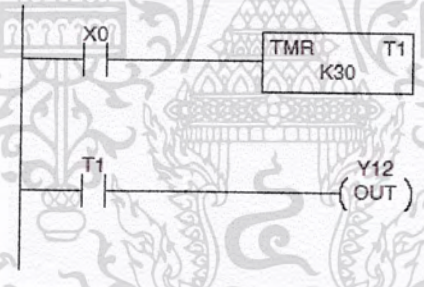
3.1.7 Timer

Timer ในPLC ที่ใช้นี้จะแยกระหว่าง Timer และ Counter ออกจากกันโดยจะมีหน้าที่เป็นตัวนับเวลาโดยจะมี Address 41100-41107

ตาราง3.6 แสดงข้อมูล Timer

MSB					DL05 Timer (T) Contacts											LSB	Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V41100
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V41101
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V41102
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V41103
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V41104
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V41105
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V41106
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V41107

ตัวอย่างการทำงาน



รูปที่ 3.9 แสดงตัวอย่างโปรแกรม

โดยเมื่อที่ X0 ค่าเป็น "1"จะทำให้TMR 1 จะทำการนับโดยจะนับเวลา 3 วินาทีแล้วสังให้เอาท์พุตทำงาน

3.1.8 counter

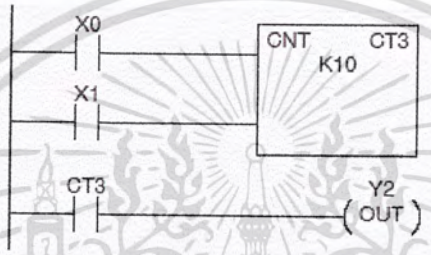
เป็นตัวที่ทำการนับเมื่อมีการทำงานของตัวสั่งงานเข้ามาทุกๆ ครั้งโดยจะมีหน่วย ความจำที่แยกออกจาก Timer อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง3.7 แสดงข้อมูล counter

MSB					DL05 Counter (CT) Contacts											LSB	Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V41140
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V41141
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V41142
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V41143
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V41144
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V41145
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V41146
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V41147

ตัวอย่างการทำงาน



รูปที่ 3.10 แสดงตัวอย่างโปรแกรม

ถ้าที่ X0 ค่าเป็น "1"จะทำให้ TMR 1 จะทำการนับ1 โดยจะนับ 1ครั้ง หลังจากที่ X0 ค่าเป็น "1" จะนับอีกครั้งเรื่อยไปจนถึงค่าที่เราตั้งไว้คือ 10 ก็จะไปสั่งให้เอาท์พุตทำงาน Special Relay เป็นรีจิสเตอร์พิเศษที่ช่วยให้ง่าย ช่วยเสริมการทำงานของการเขียนโปรแกรม

ตัวอย่างการทำงาน

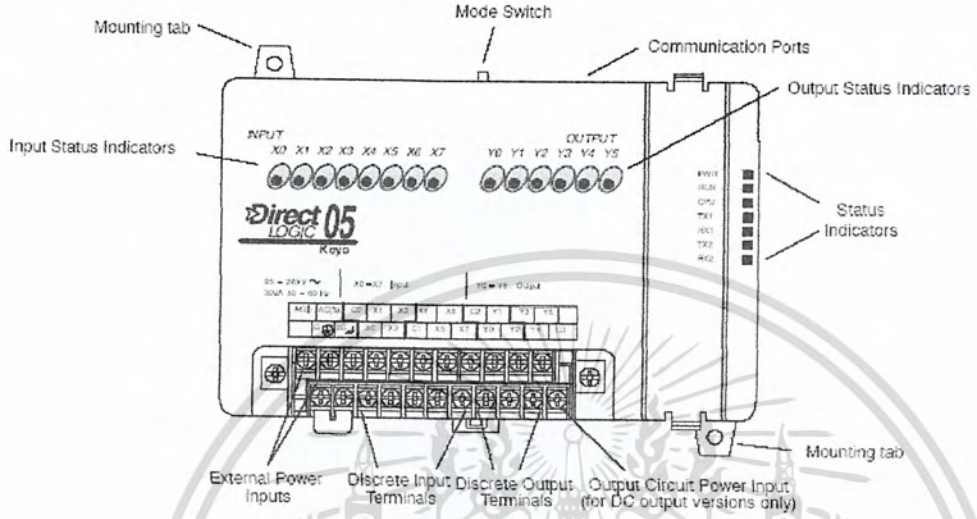
SP4: 1 second clock
SP5: 100 ms clock
SP6: 50 ms clock

รูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการใช้เวลาช่วยในการเรียกใช้การทำงานแทนเมื่อต้องการนับเวลาที่คงที่หรือใช้เป็นการกระพริบการทำงานก็ได้จากตัวอย่างจะเป็นการเรียกใช้ 100 ms clock ซึ่งจะทำให้เอาท์พุต C10 OUT ทำงานทุก 100 ms

3.1.9 ลักษณะโครงสร้างของ PLC



รูปที่ 3.12 แสดงโครงสร้าง

1. Mounting tab ใช้สำหรับเป็นจุดยึดกับงานหรือที่ตั้งอุปกรณ์
2. Mode switch เป็นตัวเลือกโหมดการทำงาน
3. Communication Port เป็นตัวเชื่อมระหว่าง PLC กับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อรับ – ส่งข้อมูล
4. Output Status Indicators ตัวแสดงการทำงานของ อินพุต
5. Status Indicators ตัวแสดงสถานะการทำงานของPLC
6 .Output Circuit Power Input
7. Discrete Input Terminal จุดต่ออินพุต
8. Discrete Output Terminal จุดต่อเอาท์พุต
9. External Power Inputs จุดต่อแหล่งจ่ายไฟ
10. Input Status Indicators ตัวแสดงการทำงานของเอาท์พุต

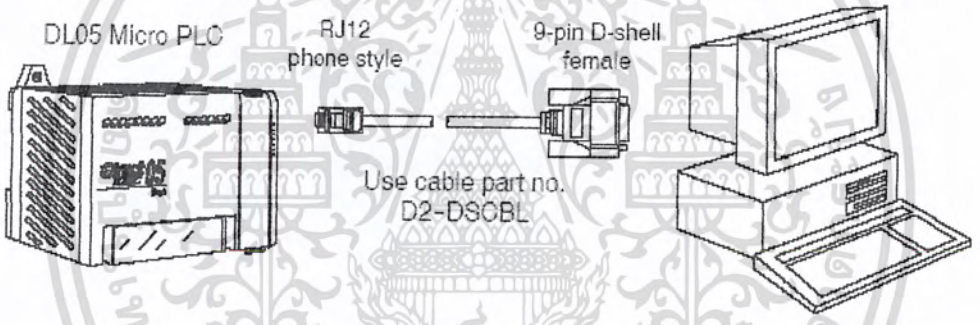
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 RS 232

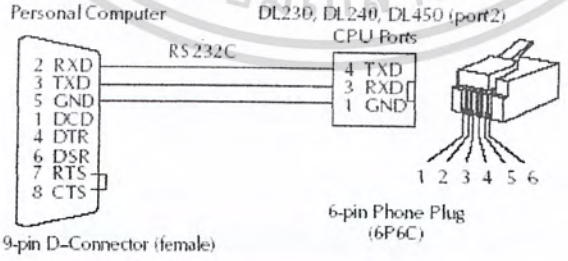
ถึงแม้ว่าการสื่อสารแบบอนุกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะมีความเร็วในการสื่อสารช้ากว่าแบบขนาน ทั้งนี้เพราะว่าการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต แต่พอร์ตขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลได้ทีละหลายๆบิตพร้อมกันส่งผลให้การสื่อสารแบบอนุกรมมีความเร็วต่ำกว่าแบบขนาน

มาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐานที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่อพ่วงจากผู้ผลิตต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ มาตรฐานหลายชนิดได้รับการออกแบบขึ้นมาแต่มาตรฐานที่ได้รับความนิยมและใช้งานอย่างกว้างขวางที่

การติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับ PC จำเป็นต้องมีการติดต่อกับด้วยตัวกลางซึ่งได้ใช้ เป็นรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม RS 232 เนื่องจากง่ายต่อการใช้งานที่ระยะทางไม่ไกลมา



รูปที่ 3.13 แสดงการเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.14 แสดงการต่อ RS 232 ภายในสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Direct soft 32

Direct soft 32 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาหรือแอ็พลิเคชั่นการใช้งานให้กับ PLC ซึ่งโดยการเขียนโปรแกรม LADDER และสามารถจำลองการทำงาน แสดงสถานะของค่าต่างๆได้ และใช้งานในการต่ออินเทอร์เฟตร่วมกันกับตัว PLC เพื่อควบคุมกระบวนการซึ่งสามารถอธิบายการใช้โปรแกรม

การติดต่อส่อสารระหว่าง PLC กับ PC นอกจากจะมีตัวนำในการรับส่งข้อมูลแล้วจะต้องมีข้อตกลงในการสื่อสารเพื่อให้สามารถส่งผ่านข้อมูลให้กันและกันได้ใน PLC ได้มีโปรแกรม Direct soft 32 เพื่อช่วยเป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลกัน เนื่องจากเมื่อเราใช้ KOYO Direct Logic05 (D0-05DD) ทางผู้ผลิตเองก็จะมีโปรแกรมสำเร็จรูปมาให้ด้วยเพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวก

รูปที่ 3.15 แสดงการ Direct soft 32

3.4 คอมพิวเตอร์และโปรแกรม

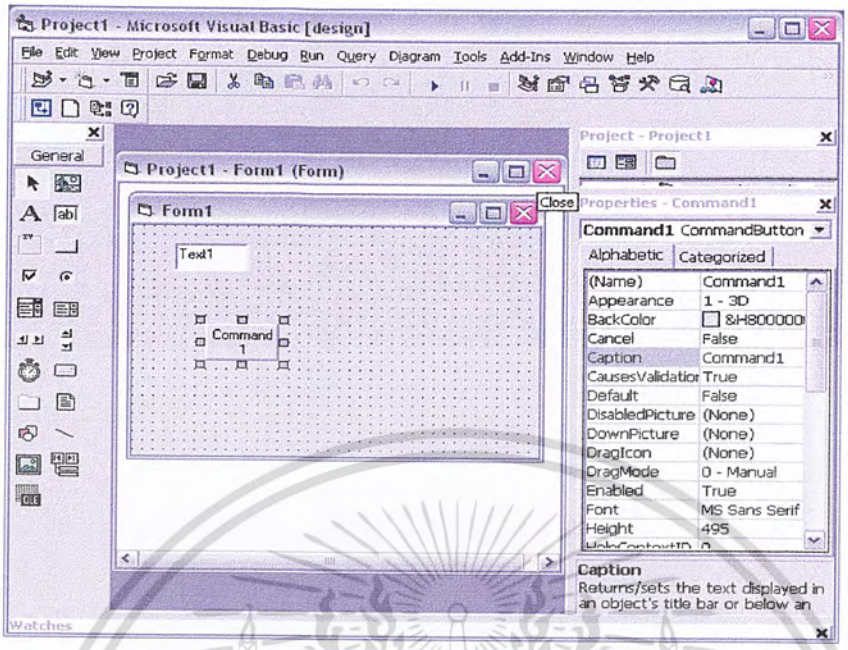
คอมพิวเตอร์เป็นตัวรับข้อมูลที่ติดต่อสื่อสารกับ PLC เพื่อนำมาเข้าเก็บไว้ สามารถใช้โปรแกรม DIRECR SOFT 32 เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อไว้แล้ว โดย DIRECR SOFT32 เป็นตัวกลางนั้นสามารถนำข้อมูลมาเก็บไว้ได้หลายที่ไม่ว่าจะเป็น EXCEL , FOXPRO, VISUAL BASIC 6.0 จากนั้นก็นำข้อมูลมาเก็บไว้ที่ VISUAL BASIC 6.0 เนื่องจากง่ายแก่ การออกแบบและแสดงข้อมูลได้ง่าย รวมทั้งสามารถสร้างเครือข่ายได้

3.4.1 โปรแกรมการใช้งาน

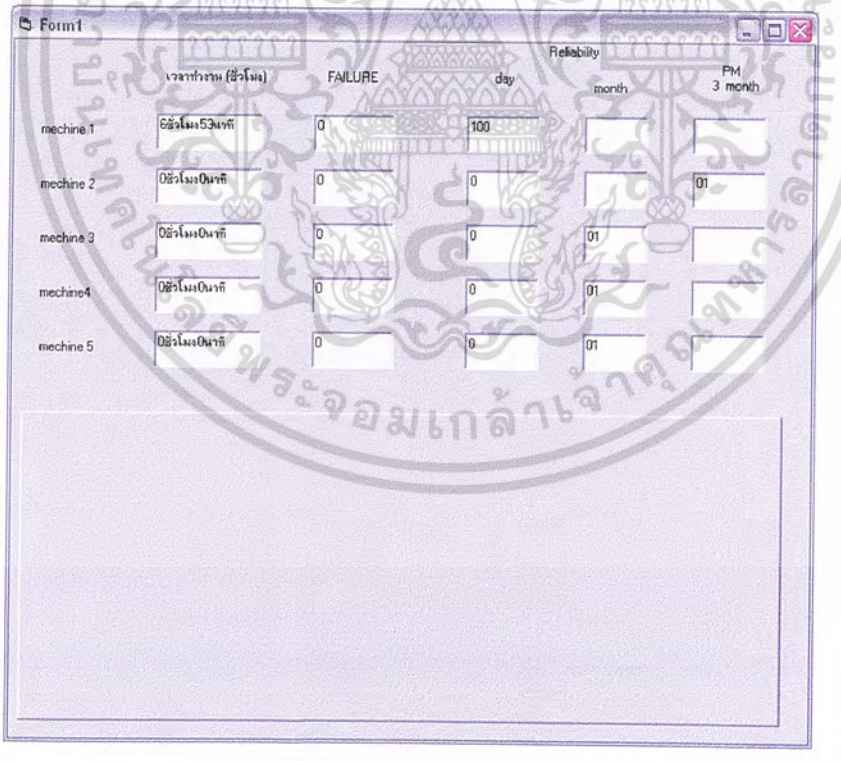
VISUAL BASIC 6.0 เป็นภาษาคอมพิวเตอร์หนึ่งที่มี Tool สำหรับสร้างจอภาพด้วยเทคนิค Visualize กล่าวคือ ในการสร้างจอภาพด้วย Visual basic เตรียมไว้ให้ ไปวาดไว้บน Form ตามความต้องการ ซึ่งด้วยวิธีการนี้การสร้างจอภาพ จึงเป็นเรื่องง่ายและใช้เวลาน้อยซึ่งต่างจากโปรแกรมในลักษณะเดิม ที่จะต้องใช้เวลาข่อนข้างมากในการสร้างแต่ละจอภาพขึ้นมาใช้งาน และด้วยเหตุนี้จึงมีผู้นิยมนำ VISUAL BASIC 6.0ไปใช้ในการออกแบบต้นแบบของโปรแกรมอยู่บ่อยๆ

ในการออกแบบโปรแกรมจำเป็นต้องสร้างที่รับข้อมูลใน VISUAL BASIC 6.0 ก่อนเพื่อให้มีที่สำหรับเก็บข้อมูลไว้ก่อน จากการเขียนโปรแกรมจะได้ผลการทดลองที่แสดงผลการทดลองทั้งในระบบที่ทำงานอยู่ที่เป็นปัจจุบันจากการคำนวณค่าต่างๆที่นำเข้ามาและแสดงออกมาให้ดูง่ายแก่ผู้ที่ใช้งานและตรวจสอบรวมถึงการกำหนดเวลาการซ่อมบำรุงต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0



รูปที่ 3.17 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISUAL BASIC 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ระบบเครือข่าย

เนื่องจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีหลายแผนกหลายฝ่าย เพื่อให้ข้อมูลที่เรานำมาแสดงที่จอแสดงผลจะสามารถเรียกดูจากสถานที่ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นที่แผนกอื่น ห้องผู้บริหาร หรืออาจดูได้จากอินเตอร์เน็ต ซึ่งทำให้ดูข้อมูลได้จากทุกสถานที่ที่มีการต่ออินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวกและง่ายในการตรวจสอบซึ่งไม่จำเป็นที่จะต้องมาดูเองที่โรงงาน

ในการแสดงข้อมูลต่างๆแบบเครือข่ายเราจะใช้ VISUAL BASIC 6.0 ซึ่งปรกติเราก็ใช้โปรแกรมนี้เพื่อแสดงผลอยู่แล้วเราก็เพิ่มในส่วนของ DHTML Project และ ActiveX เข้าไปเพื่อช่วยให้สามารถเรียกดูข้อมูลได้จากทางอินเตอร์เน็ต

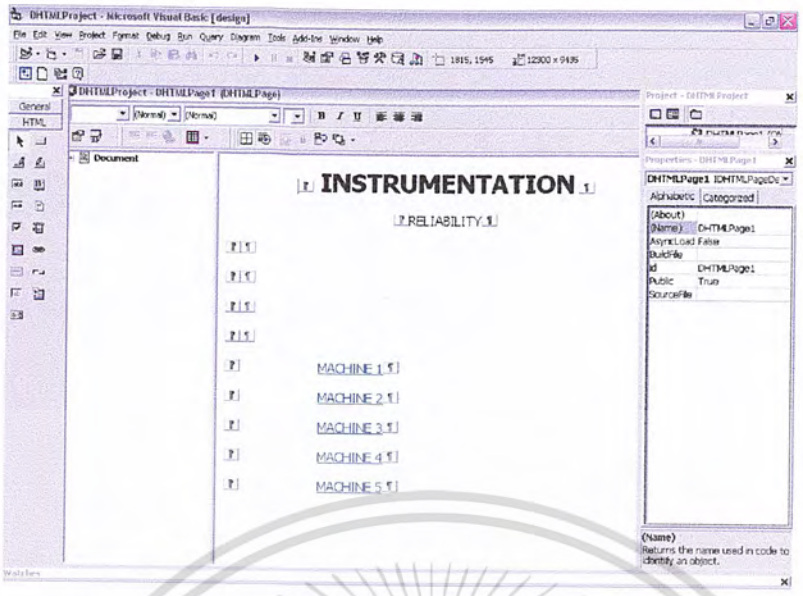
3.4.3 DHTML Project

เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ปรากฏในโปรแกรม INTERNET EXPLORE ตั้งแต่รุ่น 4.0 เป็นต้นไป ด้วยเทคโนโลยีนี้ จะส่งผลให้การจัดการกับสิ่งต่างๆที่ปรากฏบน Page เป็นหน้าที่เป็น Client (โปรแกรม Browser) แทนที่จะเป็นหน้าที่ของ Server ในรูปแบบเดิมส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงกับสิ่งต่างๆ บนจอภาพของโปรแกรม Browser เช่น การป้อนข้อมูล การลากเม้าส์ การคลิกที่ปุ่ม ฯลฯ สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว และไม่ต้องรอการตอบรับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ บนจอภาพของโปแกรม Browser จาก Server ดังเช่น HTML Page ในรูปแบบเดิม

Project แบบ Dynamic HTML นี้ จะมีลักษณะเช่นเดียวกับ Project โดยทั่วไปเนื่องจาก Project แบบ Dynamic HTML นี้จะประกอบด้วยกลุ่มของจอภาพต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เดียวกันกับ Project โดยทั่วไปแต่ต่างกันที่จอภาพของ Projectโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของ Form ส่วนจอภาพของ Project แบบ Dynamic HTML จะอยู่ในรูปของ Page ที่สร้างขึ้นด้วย HTML แทน

ใน Project แบบ Dynamic HTML นี้ นอกเหนือจากจะประกอบด้วยกลุ่มของ HTML แล้ว ยังจะต้องมีโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วย Visual Basic ที่คอยควบคุม และจัดการกับ Event ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละ Page ประกอบอยู่ใน Project ด้วย และด้วยวิธีนี้ ส่งผลให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถควบคุมเหตุการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นภายในจอภาพของแต่ละ Page ได้ง่าย และสะดวกขึ้น ซึ่งต่างจากรูปแบบเดิม ที่จะต้องใช้ Script หรือโปรแกรมที่ทำงานควบคู่กับ Server คอยจัดการแทน โดยจะใช้ Dynamic HTML เป็นหน้าจอเพื่อจะสามารถ Link ไปดูข้อมูลที่เราต้องการโดยจะไปติดต่อต่อกับ ActiveX นั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



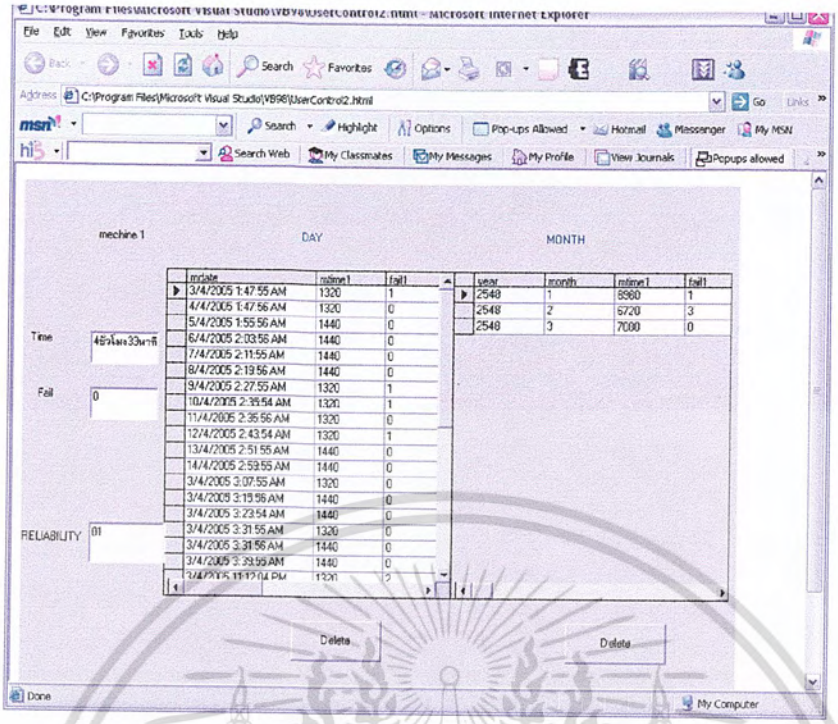
รูปที่ 3.18 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Dynamic HTML

3.4.4 ActiveX

ActiveX เป็นเทคโนโลยีทางด้านโปรแกรมที่สร้างขึ้นบนพื้นฐานของ COM (Component Object Model) โดยเป็นสถาปัตยกรรมที่ใช้ในการกำหนดการติดต่อระหว่าง Object ในโปรแกรมต่างๆ ที่ซึ่งยอมให้โปรแกรมที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเครือข่าย เช่น โปรแกรมที่ทำงานอยู่บน Internet และ World Wide Webซึ่งสร้างขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน สามารถติดต่อกันได้ โปรแกรมที่ใช้เทคโนโลยีแบบ ActiveX จะประกอบด้วย Object ที่เรียกว่าActiveX Object ซึ่งจะถูกจัดการโดย ActiveX Client (ActiveX Client ได้แก่โปรแกรมหรือ Tool ที่ใช้ในการติดต่อกับ ActiveX Object) ด้วยเทคนิค Automation (Automation เป็นเทคโนโลยีของบริษัท Microsoft ที่ยอมให้ Object สามารถให้บริการแก่กันโดยอัตโนมัติ เช่น OLE Automation)

ActiveX ที่ใช้ในโครงงานนี้เพื่อแสดงผลการทำงานที่เป็นปัจจุบันของเครื่องจักร ว่ามีการทำงานอย่างไร รวมทั้งสามารถที่จะดูฐานข้อมูลการทำงานที่ผ่านมาโดยจะใช้ ActiveX ในการติดต่อกับ Microsoft Access

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 แสดงตัวอย่างโปรแกรม ActiveX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

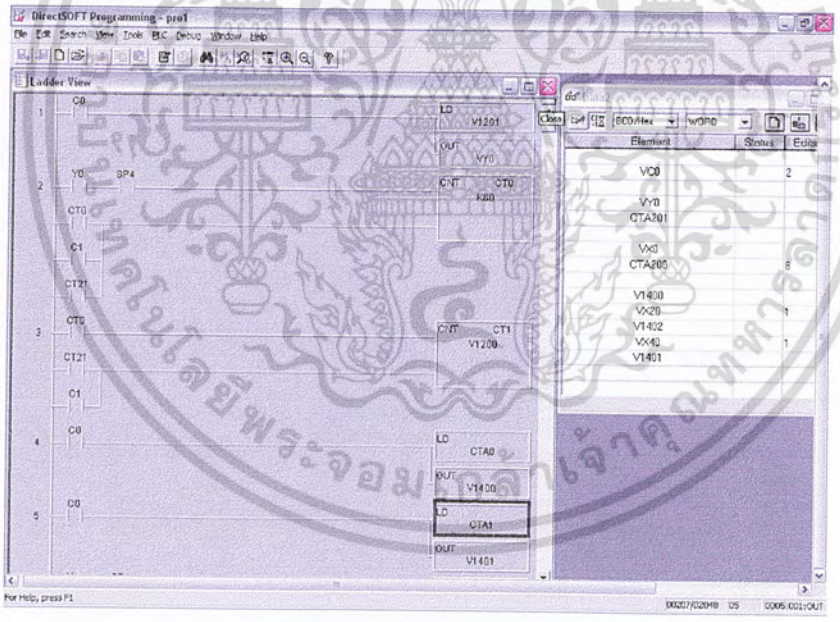
บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC

เมื่อต้องการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทั้ง 2 นี้เรามี โปรแกรม Direct soft 32 เพื่อช่วยในการติดต่อโดยต้องสร้างการเชื่อมต่อกัน ตั้งค่าต่างๆ

4.1.1 โปรแกรม PLC (LADDER)

ในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร โดยเราเพิ่มโปรแกรมเข้าไปเพื่อตรวจสอบเวลาการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆสำหรับโปรแกรมที่ใช้เขียนกับ KOYO Direct Logic05 (D0-05DD) นั้นจะใช้ Direct SOFT Program เป็นตัวใช้เขียน Ladder ดังที่แสดงในรูปโดยโปรแกรมนี้จะแสดงให้เห็นถึงการทำงานต่างๆของเครื่องจักรที่จะทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

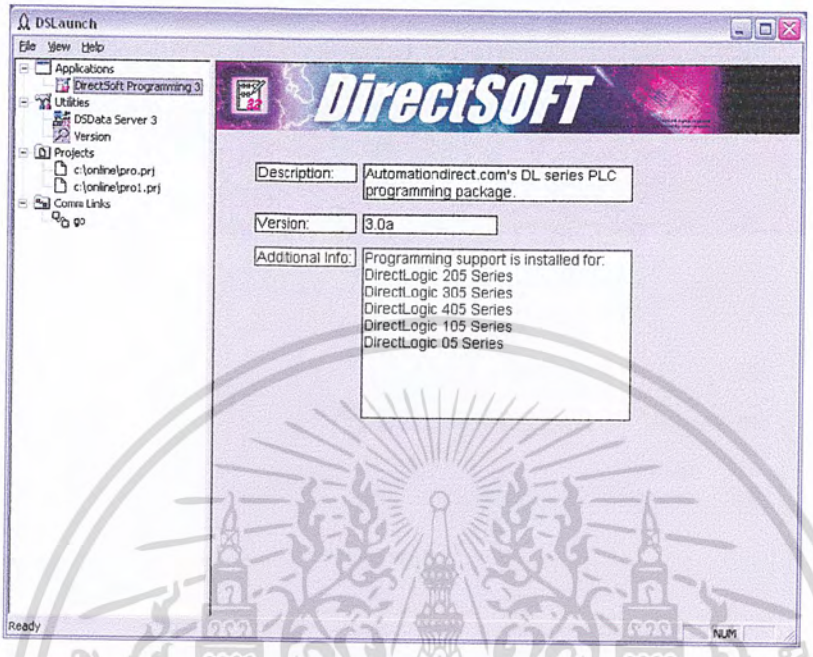


รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างโปรแกรม LADDER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 DSLaunch

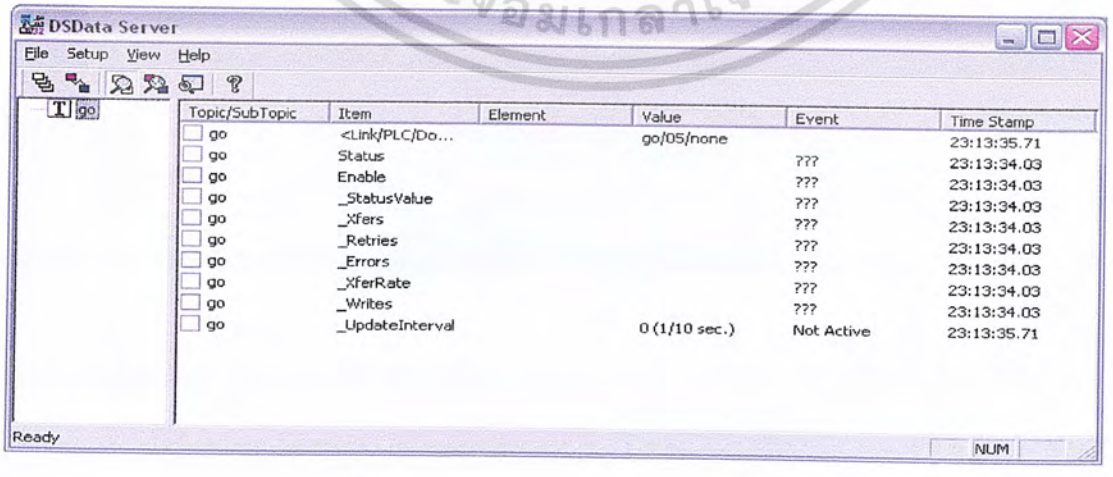
เป็นโปรแกรมกลางที่ช่วยส่งผ่านข้อมูลระหว่าง PLC กับ PC



รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างโปรแกรม DSLaunch

4.1.3 DSData Server

เป็นการสร้างการเชื่อมต่อ โดยข้อมูลที่มีการรับส่งข้อมูลออกไปจะสามารถดูได้จาก โดยการสร้าง TOPIC ขึ้น เพื่อให้เป็นตัวรับข้อมูลที่ส่งไปยัง VISUAL BASIC 6.0 โดยจะเห็นว่ามีการส่งข้อมูลออกไปเนื่องจากเวลาการทำงานของเครื่องจักรจะส่งข้อมูลที่ได้ ออกไปตลอดเวลานั้นเอง



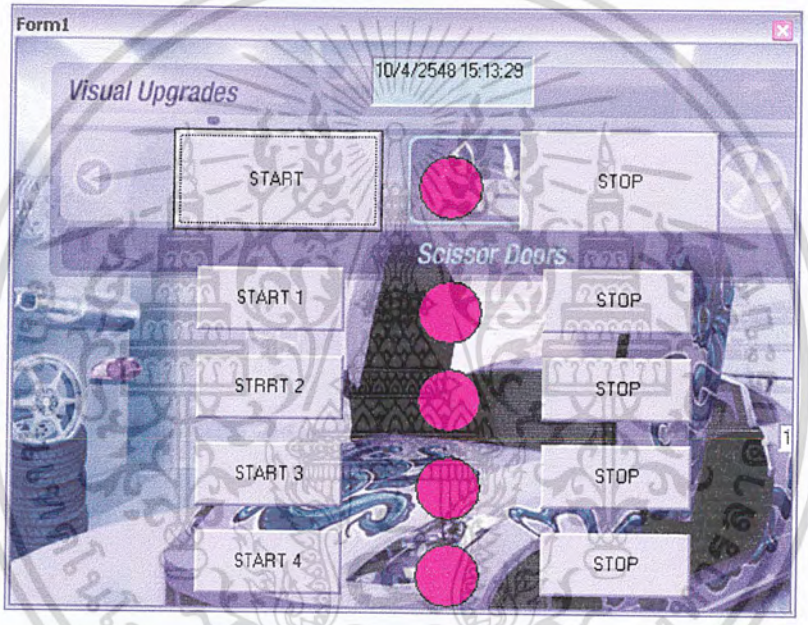
รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างโปรแกรม DSData Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทำงานของโครงงาน

4.2.1 โปรแกรมจำลองการทำงานของ PLC

ในการจำลองการทำงานการล้มเหลวของการทำงานซึ่งจะสั่งผ่านทางโปรแกรม โดยจะต้องเริ่มต้นระบบก่อนจากการStartที่ตัวหลัก หลังจากนั้นก็เลือกที่จะให้เครื่องจักรแต่ล่ะเครื่องทำงานตามปกติ ซึ่งจะจำลองการล้มเหลวได้โดยเลือก Stop เครื่องจักรแต่ล่ะเครื่องจะทำให้การทำงานของเครื่องจักรหยุดลงและก็จะถูกส่งค่าไปทำให้โปรแกรมประมวลผลหาค่าความน่าเชื่อถือของสายงานผลิต การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

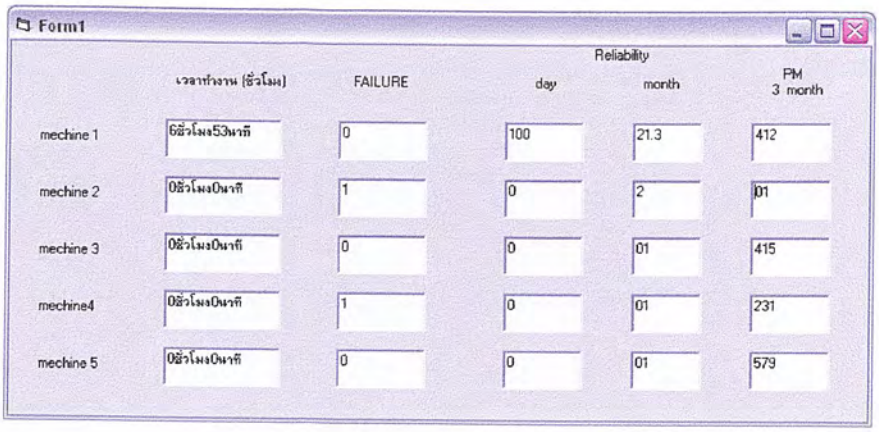


รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างโปรแกรมจำลองการทำงานของPLC

4.2.2 ส่วนโปรแกรมการทำงานหน้าจอหลัก

หน้าจอหลักนี้จะเป็นตัวแสดงค่าต่างๆเครื่องจักรแต่ล่ะเครื่องโดยจะเห็นว่ามีเวลาการทำงานของเครื่องจักร ครั้งที่ล้มเหลว ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร เวลาที่ควรจะบำรุงรักษาที่เหมาะสม

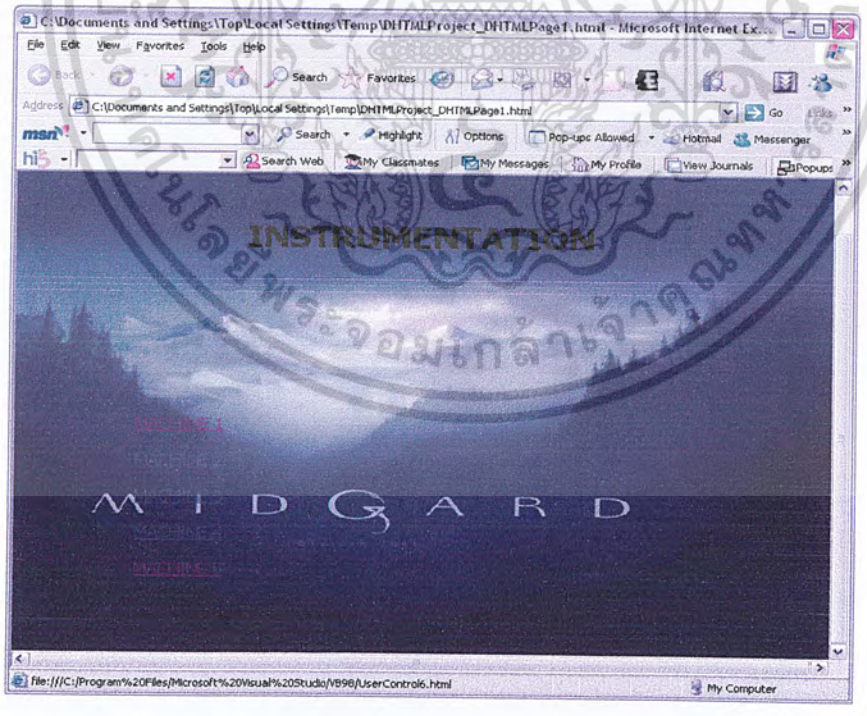
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมการทำงานหน้าจอหลัก

4.2.3 ส่วนโปรแกรม DHTML Project

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเราสามารถที่จะดูการทำงานจากที่อื่นๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นที่ห้องทำงาน สถานที่ต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ที่ห้องควบคุมซึ่งสามารถดูได้ เนื่องจากเราได้เชื่อมการทำงานไว้เป็นระบบเครือข่ายและอินเตอร์เนตอีกด้วยทำให้ ซึ่งจากหน้าจอจะเห็นว่าสามารถเลือกดูการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้

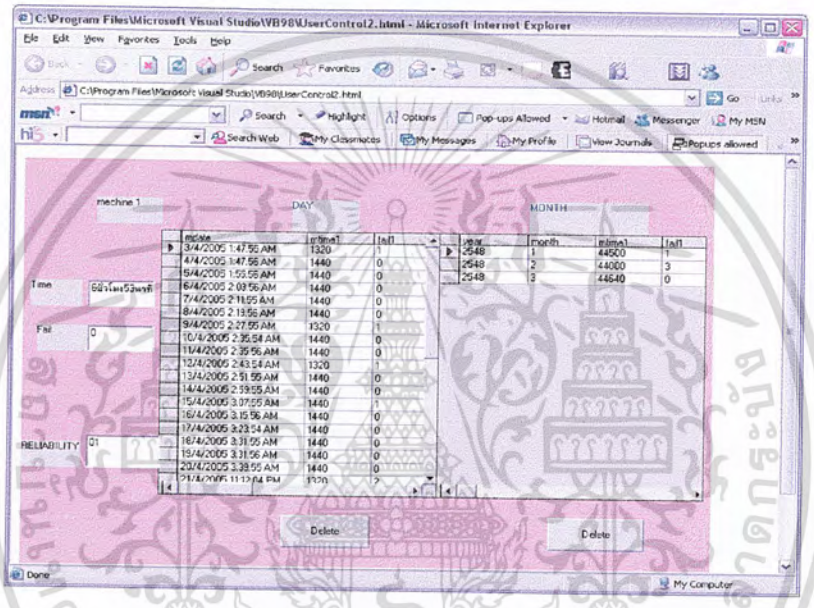


รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างโปรแกรม DHTML Project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ส่วนของ ActiveX

หลังจากเปิดโปรแกรมขึ้นมา จะเห็นค่าต่างๆที่แสดงออกมาหลังจากที่เครื่องจักรทำงาน PLC ก็จะเริ่มส่งข้อมูลออกมาโดยจะแสดงเวลาการทำงานที่เป็นปัจจุบันแสดงให้เห็น หากเกิดการล้มเหลวของการทำงานขึ้น มา ก็จะแสดงออกมาที่หน้าจอภาพเวลาการทำงานของเครื่องจักรก็จะหยุดจนกว่าจะมีการแก้ไข เวลาที่ทำงานก็จะเดินต่อไป หลังจากการทำงานในแต่ละวันแล้ว เมื่อถึงเวลา 24.00 น. ของแต่ละวันก็จะทำการคำนวณค่า เวลาที่ทำงาน จำนวนครั้งที่เกิดความล้มเหลว เก็บเป็นฐานข้อมูลเพื่อที่จะสามารถตรวจสอบได้ย้อนหลังในแต่ละวัน



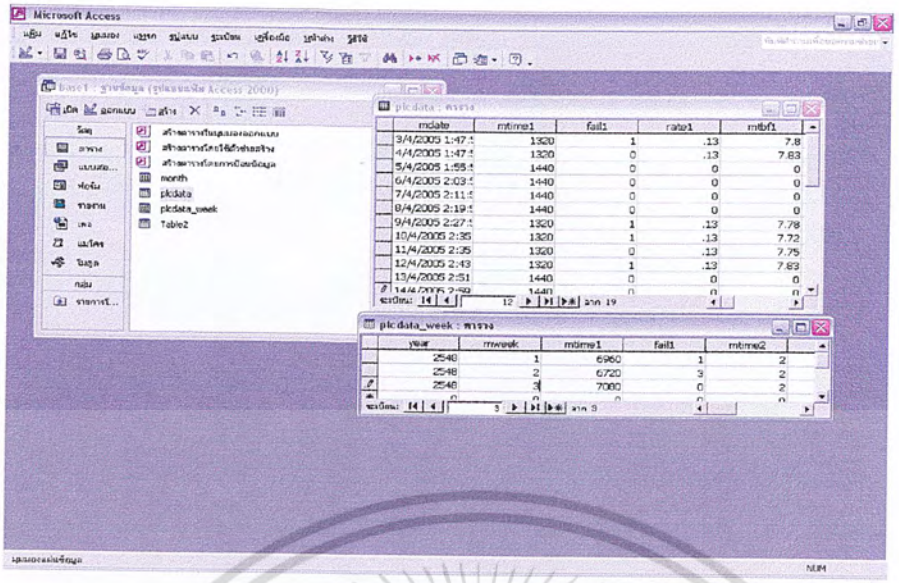
รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรม ActiveX

4.2.5 ฐานข้อมูล

เมื่อในแต่ละวันได้ข้อมูลจะส่งไปเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลซึ่งก็จะถูกเก็บไว้เป็นรายวันและรายเดือนเพื่อนำไปหาค่าความน่าเชื่อถือซึ่งจะถูกนำไปเก็บไว้ที่ Microsoft Access

โดยข้อมูลนี้เราสามารถที่จะเก็บไว้ได้นานอีกทั้งสามารถเรียกมาดูได้ตลอดเวลาลดความผิดพลาดจากเอกสาร ค้นหาง่ายหรือจะพิมพ์ออกมาเพื่อนำเสนอก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูล

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 ส่วนประกอบของโครงงาน

1. PLC
2. RS232
3. โปรแกรมจำลองการทำงานของPLC
4. คอมพิวเตอร์

4.3.2 ผลการทดลองการทำงาน

RELIABILITY OF DAY

Mechine 1

เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
21	2	10.17
24	0	100
23	1	35.22
23	2	12.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mechine 2

เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
24	0	100
24	0	100
23	1	35.22
21	2	10.17

Mechine 3

เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
23	1	35.22
24	0	100
23	1	35.22
24	0	100

Mechine4

เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
21	2	10.17
23	1	35.22
20	1	30.11
23	1	35.22

RELIABILITY OF MONTH

Mechine1

เดือน	เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
มกราคม	715	3	4.87
กุมภาพันธ์	718	1	36.68
มีนาคม	720	0	100
เมษายน	718	2	13.45
พฤษภาคม	719	1	36.73
มิถุนายน	716	1	36.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mechine2

เดือน	เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
มกราคม	718	2	13.45
กุมภาพันธ์	719	1	36.73
มีนาคม	720	0	100
เมษายน	718	2	13.45
พฤษภาคม	719	1	36.73
มิถุนายน	715	3	4.87

Mechine 3

เดือน	เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
มกราคม	715	3	4.87
กุมภาพันธ์	718	1	36.68
มีนาคม	715	3	4.87
เมษายน	718	2	13.45
พฤษภาคม	718	2	13.45
มิถุนายน	716	1	36.78

Mechine 4

เดือน	เวลาทำงาน(ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	Reliability(%)
มกราคม	719	1	36.73
กุมภาพันธ์	716	1	36.78
มีนาคม	718	2	13.45
เมษายน	718	2	13.45
พฤษภาคม	719	1	36.73
มิถุนายน	718	2	13.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PREVENTIVE MAINTENANCE 3 MONTH

Mechine 1

เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	PMที่ 90 %	วัน	PMที่ 95 %	วัน
2155	4	444	18	402	16
2153	4	354	14	297	12
2158	1	719	29	719	29

Mechine 2

เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	PMที่ 90 %	วัน	PMที่ 95 %	วัน
2150	5	352	14	296	12
2153	4	445	18	420	16
2157	2	719	29	719	29

Mechine 3

เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	PMที่ 90 %	วัน	PMที่ 95 %	วัน
2158	4	445	18	402	16
2154	4	354	14	298	12
2159	1	719	29	719	29

Mechine 4

เวลาทำงาน (ชั่วโมง)	Fail(ครั้ง)	PMที่ 90 %	วัน	PMที่ 95 %	วัน
2159	1	719	29	719	29
2150	5	352	14	296	12
2154	4	354	14	298	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผล

จากการทดลองจะได้การทำงานแต่ละช่วงเวลาของเครื่องจักร ที่สามารถบอกการทำงานที่เป็นปัจจุบันซึ่งดูได้จากหน้าจอที่เราออกแบบไว้ อีกทั้งสามารถตรวจสอบการทำงานย้อนหลังได้ โดยข้อมูลแต่ละวัน แต่ละเดือน จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลและนำมาคำนวณหาเวลาที่เหมาะสมในการตรวจสอบบำรุงรักษา

การทำงานของเครื่องจักรที่สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา ทั้งที่ในห้องควบคุมหรือจากนอกโรงงานก็ได้โดยสามารถไปตรวจสอบได้จาก INTERNET ซึ่งงานที่ได้ก็จะเห็นได้ว่าลดความผิดพลาดจากการจดบันทึกโดยตัวมนุษย์เอง ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างมนุษย์มาเป็นผู้จดบันทึก และตรวจสอบ

5.2 ปัญหา

ปัญหาที่พบเนื่องจากการเฝ้าติดตามพฤติกรรมของเครื่องจักรต้องติดตามตลอด 24 ชั่วโมง ติดต่อกันเป็นเวลานาน จึงทำให้ต้องเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอด 24 ชั่วโมง ติดต่อกันเป็นเวลานานเหมือนกัน เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปไม่ได้ออกแบบให้ใช้งานได้ตลอด อาจทำให้การทำงานอาจผิดพลาดอันเนื่องมาจากความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับคอมพิวเตอร์

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำงานนี้เป็นการวิเคราะห์ในกระบวนการทางสถิติ เพราะฉะนั้นค่าที่ได้อาจไม่เป็นจริงตามทางปฏิบัติ อีกทั้งควรนำไปทดลองในงานจริงจะได้รู้ข้อบกพร่องและปัญหาที่เกิดเนื่อง จากโครงงานนี้เป็นแค่การจำลอง ผลที่ได้บางครั้งอาจไม่ตรงตามที่คำนวณได้เสมอไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

C.A. Smith, A. B. Corripio, Principles and Practice of Automatic Process Control, John Wiley & Sons, Inc.

C.C.Hang and K.K sin, "A Comparative Performance Study of PID Auto – Tuners," IEEE Control Systems, pp. 41 – 47, August 1993.

E.B. Dahlin, "Designing and Tuning Digital Controllers," Instruments and Control Systems, Vol.41 No.6, pp.77, June 1968.

G.H. Cohen and G.A. Coon "Theoretical Consideration of Retarded Control," Transactions of the A.S.M.E., Vol.75, pp. 827 – 834, 1953.

I.G. Ziegler and N.B. Nichol, "Optimum Settings For Automatic Controllers," Transactions of the A.S.M.E., Vol.64, pp. 759 – 768, November 1942.

J.P. Bentley, "Reliability and Quality Engineering," Longman Scientific & Technical,1983.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

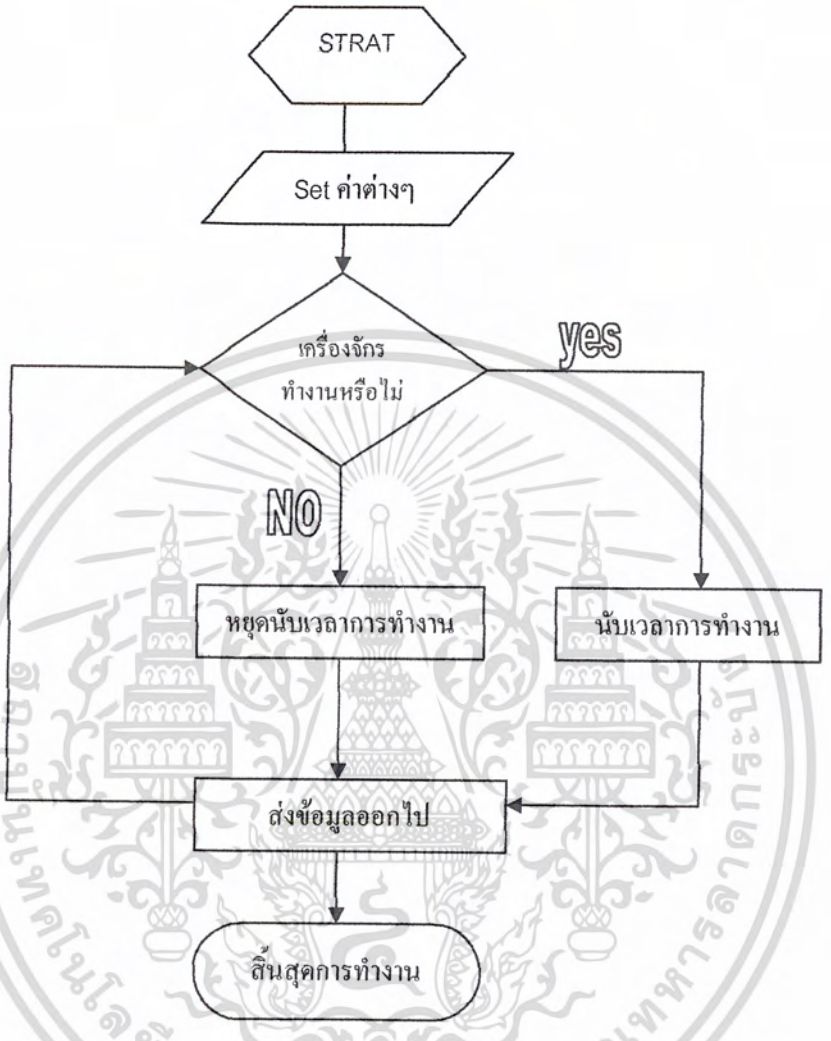
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

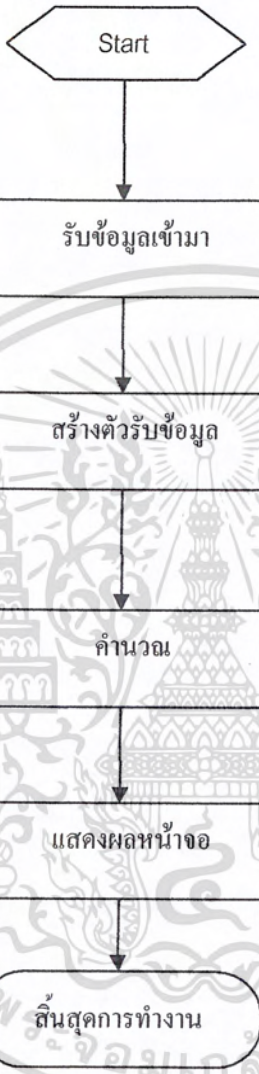
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ส่วนของPLC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ส่วนของ VISUAL BASIC 6.0



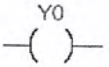
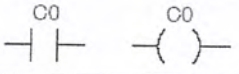
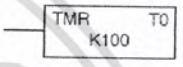
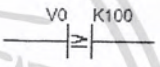
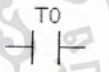
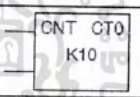
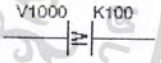
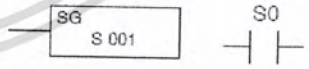
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลของ KOYO

DL05 Memory Map

Memory Type	Discrete Memory Reference (octal)	Word Memory Reference (octal)	Qty. Decimal	Symbol
Input Points (See note 1)	X0 - X377	V40400 - V40417	256	
Output Points (See note 1)	Y0 - Y377	V40500 - V40517	256	
Control Relays	C0 - C777	V40600 - V40637	512	
Special Relays	SP0 - SP777	V41200 - V41237	512	
Timers	T0 - T177	V41100 - V41107	128	
Timer Current Values	None	V0 - V177	128	
Timer Status Bits	T0 - T177	V41100 - V41107	128	
Counters	CT0 - CT177	V41140 - V41147	128	
Counter Current Values	None	V1000 - V1177	128	
Counter Status Bits	CT0 - CT177	V41140 - V41147	128	
Data Words	None	V1200 - V7377	3968	None specific, used with many instructions
Data Words Non-volatile	None	V7400 - V7577	128	None specific, used with many instructions
Stages	S0 - S377	V41000 - V41017	256	
System parameters	None	V7600 - V7777	128	None specific, used for various purposes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Feature	DL05
Total Program memory (words)	6K
Ladder memory (words)	2048
Total V-memory (words)	4096
User V-memory (words)	3968
Non-volatile V Memory (words)	128
Contact execution (boolean)	2.0uS
Typical scan (boolean)	2.7-3.2mS
RLL Ladder style Programming	Yes
RLL and RLL^{PLUS} Programming	Yes
Run Time Edits	Yes
Scan	Variable / fixed
Handheld programmer	Yes
DirectSOFT™ programming for Windows™	Yes
Built-in communication ports (RS232C)	Yes
FLASH Memory	Standard on CPU
Local Discrete I/O points available	14
Local Analog input / output channels maximum	None
High-Speed I/O (quad., pulse out, interrupt, pulse catch, etc.)	Yes, 2
I/O Point Density	8 inputs, 6 outputs
Number of instructions available (see Chapter 5 for details)	129
Control relays	512
Special relays (system defined)	512
Stages in RLL^{PLUS}	256
Timers	128
Counters	128
Immediate I/O	Yes
Interrupt input (external / timed)	Yes
Subroutines	Yes
For/Next Loops	Yes
Math	Integer
Drum Sequencer Instruction	Yes
Time of Day Clock/Calendar	No
Internal diagnostics	Yes
Password security	Yes
System error log	No
User error log	No
Battery backup	No (built-in super-cap) Yes, with mem cartridge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input Specifications

Number of Channels	2, single ended (one common)
Input Range	0 to 5 VDC or 0 to 10 VDC (jumper selectable)
Resolution	12 bit (1 in 4096)
Step Response	10.0 mS to 95% of full step change
Crosstalk	1/2 count maximum (–80db)*
Active Low-pass Filtering	–3 dB at 120Hz (–12 dB per octave)
Input Impedance	Greater than 20KΩ
Absolute Maximum Ratings	±15V
Linearity Error (end to end)	±1 count (0.025% of full scale) maximum *
Input Stability	±1 count *
Gain Error	±6 counts *
Offset Error	±2 counts *
Maximum Inaccuracy	0.3% @ 25°C (77°F) 0.6% 0 to 60°C (32 to 140°F)
Accuracy vs. Temperature	±50 ppm/°C typical

Output Specifications

Number of Channels	2, single ended (one common)
Output Range	0 to 5 VDC or 0 to 10 VDC (jumper selectable)
Resolution	12 bit (1 in 4096)
Conversion Settling Time	50µS for full scale change
Crosstalk	1/2 count maximum (–80db)*
Peak Output Voltage	±15VDC (power supply limited)
Offset Error	0.9% of range
Gain Error	0.4% of range
Linearity Error (end to end)	±3 count (0.075% of full scale) maximum *
Output Stability	±2 counts *
Load Impedance	2KΩ maximum
Load Capacitance	0.01µF maximum
Accuracy vs. Temperature	±50 ppm/°C typical

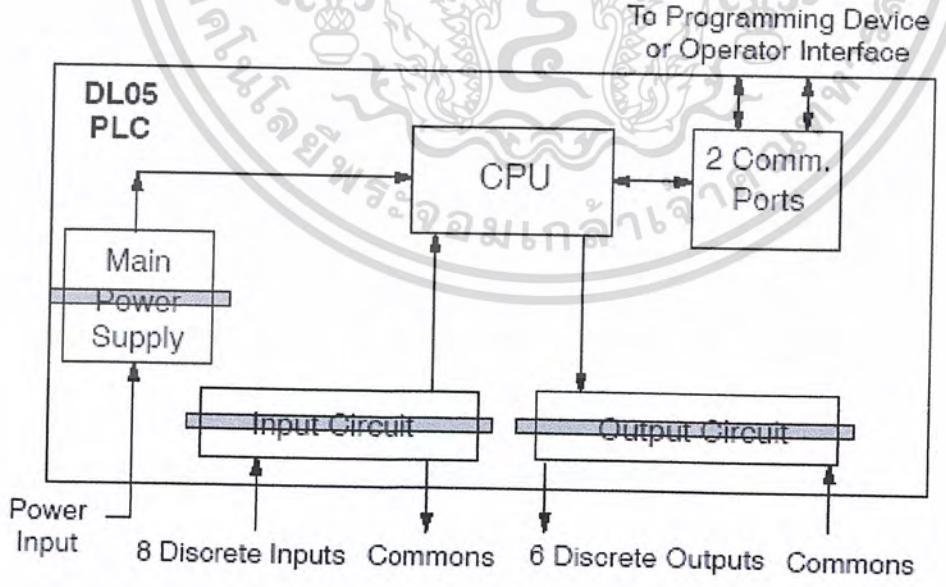
* One count in the specification table is equal to one least significant bit of the analog data value (1 in 4096).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

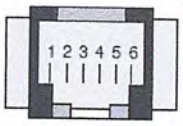
System V-memory	Description of Contents	Default Values / Ranges
V2320-V2377	The default location for multiple preset values for the High-Speed Counter	N/A
V7620-V7627	Locations for DV-1000 operator interface parameters	
V7620	Sets the V-memory location that contains the value.	V0 - V2377
V7621	Sets the V-memory location that contains the message.	V0 - V2377
V7622	Sets the total number (1 - 16) of V-memory locations to be displayed.	1 - 16
V7623	Sets the V-memory location that contains the numbers to be displayed.	V0 - V2377
V7624	Sets the V-memory location that contains the character code to be displayed.	V0 - V2377
V7625	Contains the function number that can be assigned to each key.	V-memory location for X, Y, or C points used.
V7626	Powerup operational mode.	0, 1, 2, 12, 3
V7627	Change preset value.	0000 to 9999
V7630	Starting location for the multi-step presets for channel 1. The default value is 2320, which indicates the first value should be obtained from V2320. Since there are 24 presets available, the default range is V2320 - V2377. You can change the starting point if necessary.	Default: V2320 Range: V0 - V2320
V7631-V7632	Reserved	N/A
V7633	Sets the desired function code for the high speed counter, interrupt, pulse catch, pulse train, and input filter. Location is also used for setting the power-up in Run Mode option.	Default: 0060 Lower Byte Range: Range: 10 - Counter 20 - Quadrature 30 - Pulse Out 40 - Interrupt 50 - Pulse Catch 60 - Filtered discrete In. Upper Byte Range: Unused
V7634	X0 Setup Register for High-Speed I/O functions	Default: 1006
V7635	X1 Setup Register for High-Speed I/O functions	Default: 1006
V7636	X2 Setup Register for High-Speed I/O functions	Default: 1006
V7637-V7646	Reserved	N/A
V7647	Timed Interrupt	Default: 0000 Range: 0003-03E7h (3-9999ms)
V7650-V7654	Reserved	N/A
V7655	Port 2: Setup for the protocol, time-out, and the response delay time.	Default: 00E0
V7656	Port 2: Setup for the station number, baud rate, STOP bit, and parity.	Default: 8501

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

System V-memory	Description of Contents	Default Values / Ranges
V7657	Port 2: Setup completion code used to notify the completion of the parameter setup.	Default: 0A00
V7660	Scan contro setup: Keeps the scan control mode.	Default: 0000
V7661	Setup timer over counter: Counts the times the actual soan time exceeds the user setup time.	N/A
V7662-V7717	Reserved	N/A
V7720-V7722	Locations for DV-1000 operator interface parameters.	N/A
V7720	Titled Timer preset value pointer	N/A
V7721	Title Counter preset value pointer	N/A
V7722	HiByte-Titled Timer preset block size. LoByte-Titled Counter preset block size	N/A
V7723-V7750	Reserved	N/A
V7751	Fault Message Error Code — stores the 4-digit code used with the FAULT instruction when the instruction is executed.	N/A
V7752-V7754	Reserved	N/A
V7755	Error code — stores the fatal error code.	
V7756	Error code — stores the major error code.	
V7757	Error code — stores the minor error code.	
V7760-V7762	Reserved	
V7763	Program address where syntax error exists	N/A
V7764	Syntax error code	N/A
V7765	Scan — stores the total number of scan cycles that have occurred since the last Program Mode to Run Mode transition.	N/A
V7766-V7774	Reserved	N/A
V7775	Scan — stores the current scan time (milliseconds).	N/A
V7776	Scan — stores the minimum scan time that has occurred since the last Program Mode to Run Mode transition (milliseconds).	N/A
V7777	Scan — stores the maximum scan time that has occurred since the last Program Mode to Run Mode transition (milliseconds).	N/A



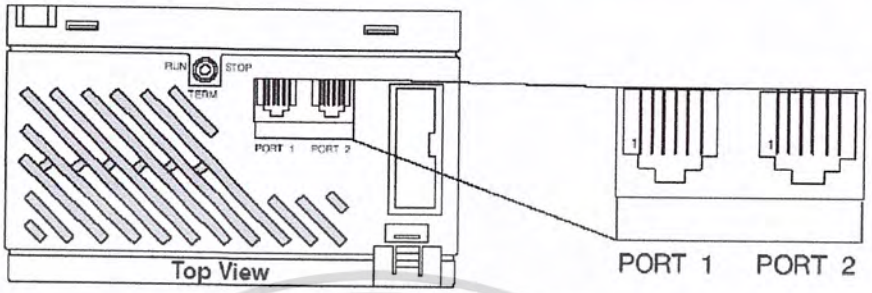
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

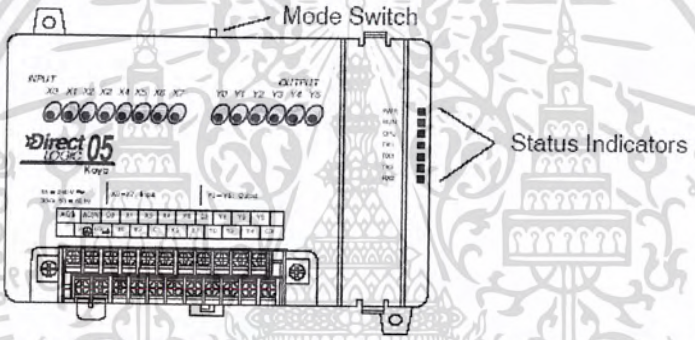


6-pin Female
Modular Connector

Port 1 Pin Descriptions		
1	0V	Power (-) connection (GND)
2	5V	Power (+) connection
3	RXD	Receive Data (RS232C)
4	TXD	Transmit Data (RS232C
5	5V	Power (+) conection
6	0V	Power (-) connection (GND)

Port 2 Pin Descriptions		
1	0V	Power (-) connection (GND)
2	5V	Power (+) connection
3	RXD	Receive Data (RS232C)
4	TXD	Transmit Data (RS232C
5	RTS	Request to Send
6	0V	Power (-) connection (GND)





Status Indicators

The status indicator LEDs on the CPU front panels have specific functions which can help in programming and troubleshooting.

Indicator	Status	Meaning
PWR	ON	Power good
	OFF	Power failure
RUN	ON	CPU is in Run Mode
	OFF	CPU is in Stop or program Mode
CPU	ON	CPU self diagnostics error
	OFF	CPU self diagnostics good
TX1	ON	Data is being transmitted by the CPU - Port 1
	OFF	No data is being transmitted by the CPU - Port 1
RX1	ON	Data is being received by the CPU - Port 1
	OFF	No data is being received by the CPU - Port 1
TX2	ON	Data is being transmitted by the CPU - Port 2
	OFF	No data is being transmitted by the CPU - Port 2
RX2	ON	Data is being received by the CPU - Port 2
	OFF	No data is being received by the CPU - Port 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modeswitch Position	CPU Action
RUN (Run Program)	CPU is forced into the RUN mode if no errors are encountered. No changes are allowed by the attached programming/monitoring device.
TERM (Terminal)	RUN, PROGRAM and the TEST modes are available. Mode and program changes are allowed by the programming/monitoring device.
STOP	CPU is forced into the STOP mode. No changes are allowed by the programming/monitoring device.

Auxiliary Functions Many CPU setup tasks involve the use of Auxiliary (AUX) Functions. The AUX Functions perform many different operations, ranging from clearing ladder memory, displaying the scan time, copying programs to EEPROM in the handheld programmer, etc. They are divided into categories that affect different system parameters. Appendix A provides a description of the AUX functions.

You can access the AUX Functions from ***Direct***SOFT™ or from the D2-HPP Handheld Programmer. The manuals for those products provide step-by-step procedures for accessing the AUX Functions. Some of these AUX Functions are designed specifically for the Handheld Programmer setup, so they will not be needed (or available) with the ***Direct***SOFT package. The following table shows a list of the Auxiliary functions for the Handheld Programmer.

AUX 2* — RLL Operations	
21	Check Program
22	Change Reference
23	Clear Ladder Range
24	Clear All Ladders
AUX 3* — V-Memory Operations	
31	Clear V Memory
AUX 4* — I/O Configuration	
41	Show I/O Configuration
AUX 5* — CPU Configuration	
51	Modify Program Name
53	Display Scan Time
54	Initialize Scratchpad
55	Set Watchdog Timer
56	Set Communication Port 2
57	Set Retentive Ranges
58	Test Operations
59	Override Setup
5B	HSIO Configuration
5D	Scan Control Setup
AUX 6* — Handheld Programmer Configuration	
61	Show Revision Numbers
62	Beeper On / Off
65	Run Self Diagnostics
AUX 7* — EEPROM Operations	
71	Copy CPU memory to HPP EEPROM
72	Write HPP EEPROM to CPU
73	Compare CPU to HPP EEPROM
74	Blank Check (HPP EEPROM)
75	Erase HPP EEPROM
76	Show EEPROM Type (CPU and HPP)
AUX 8* — Password Operations	
81	Modify Password
82	Unlock CPU
83	Lock CPU

Setting Retentive Memory Ranges The DL05 PLCs provide certain ranges of retentive memory by default. The default ranges are suitable for many applications, but you can change them if your application requires additional retentive ranges or no retentive ranges at all. The default settings are:

Memory Area	DL05	
	Default Range	Available Range
Control Relays	C400 - C777	C0 - C777
V Memory	V1400 - V7777	V0 - V7777
Timers	None by default	T0 - T177
Counters	CT0 - CT177	CT0 - CT177
Stages	None by default	S0 - S377

You can use AUX 57 to set the retentive ranges. You can also use ***Direct***SOFT™ menus to select the retentive ranges. Appendix A contains detailed information about auxiliary

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม VISUAL BASIC 6.0

```
Private Sub Command6_Click()
Adodc1.Refresh
End Sub

Private Sub Form_Load()
Adodc1.Refresh
Adodc2.Refresh
Adodc3.Refresh
Adodc2.Recordset.Update

End Sub
Private Sub Text20_Change()
Text25 = Text20
End Sub

Private Sub Text21_Change()
Text74 = Text21
End Sub

Private Sub Text22_Change()
Text75 = Text22
End Sub

Private Sub Text23_Change()
Text76 = Text23
End Sub

Private Sub Text24_Change()
Text77 = Text24
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Text40_Change()
'Text43 = Text40
End Sub

Private Sub Text41_Change()
'Text44 = Text41
End Sub

Private Sub Timer3_Timer()

Dim b As Integer
Dim c, c2, c3, c4, c5, tot, c6, time0, fail0, sery As Integer
Dim rate, m1, mean_1, mean_2, g, mean_3, mean_f, mean, totol As Integer
Dim totfail, totfail2, totfail3, totfail4, totfail5 As Integer
Dim m2, m3, m4, m5 As Integer
Dim rate2, rate3, rate4, rate5 As Integer
Dim mean_12, mean_13, mean_14, mean_15 As Integer
Dim aa002, aa003, aa001, aa004, aa005 As Integer
Dim mean_22, mean_23, mean_24, mean_25 As Integer
Dim mean_32, mean_33, mean_34, mean_35 As Integer

If (Text59.Text = "1" And (Text61.Text = "88" Or Text62.Text = "57")) Then
    Adodc1.Refresh
    'MsgBox aa01                    '//DAY
    Adodc1.Recordset.AddNew
    Adodc1.Recordset("mdate") = Now

    Adodc1.Recordset("mtime1") = CInt(aa01)
    Adodc1.Recordset("fail1") = Hex(Text25)
    aa111 = Hex(Text25)
    Adodc1.Recordset("mtbf1") = Val(Text26)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Adodc1.Recordset("rate1") = Val(Text32)

Adodc1.Recordset("mtime2") = CInt(aa1)
Adodc1.Recordset("fail2") = Hex(Text74)
aa222 = Hex(Text74)
Adodc1.Recordset("mtbf2") = Val(Text27)
Adodc1.Recordset("rate2") = Val(Text33)

Adodc1.Recordset("mtime3") = CInt(aa2)
Adodc1.Recordset("fail3") = Hex(Text75)
aa333 = Hex(Text75)
Adodc1.Recordset("mtbf3") = Val(Text28)
Adodc1.Recordset("rate3") = Val(Text34)

Adodc1.Recordset("mtime4") = CInt(aa3)
Adodc1.Recordset("fail4") = Hex(Text76)
aa444 = Hex(Text76)
Adodc1.Recordset("mtbf4") = Val(Text29)
Adodc1.Recordset("rate4") = Val(Text35)

Adodc1.Recordset("mtime5") = CInt(aa4)
Adodc1.Recordset("fail5") = "0"
aa555 = "1"
Adodc1.Recordset("mtbf5") = Val(Text30)
Adodc1.Recordset("rate5") = "1"
aa001 = CInt(aa001) + CInt(aa01)  '//machine1
aa011 = CInt(aa011) + CInt(aa111)

aa002 = CInt(aa002) + CInt(aa02) '//machine2
aa022 = CInt(aa022) + CInt(aa222)

aa003 = CInt(aa003) + CInt(aa03) '//machine3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        aa033 = CInt(aa033) + CInt(aa333)

        aa004 = CInt(aa004) + CInt(aa04) '//machine4
        aa044 = CInt(aa044) + CInt(aa444)

        aa005 = CInt(aa005) + CInt(aa05) '//machine5
        aa055 = CInt(aa055) + CInt(aa555)

        d0 = d0 + 1
        rr01 = rr01 + 1
        aa0011 = CInt(aa011) + CInt(aa0011)   '//fail1
        aa0022 = CInt(aa022) + CInt(aa0022)   '//fail2
        aa0033 = CInt(aa033) + CInt(aa0033)   '//fail3
        aa0044 = CInt(aa044) + CInt(aa0044)   '//fail4
        aa0055 = CInt(aa055) + CInt(aa0055)   '//fail5

        'MsgBox ho
       MsgBox aa001
        MsgBox rate

        Adodc1.Recordset.Update
      Text25 = "0"
      aa111 = "0"

End If

Adodc3.Refresh

    If (d0 = "1") Then     '//////////Month
    Adodc3.Recordset.AddNew
    Adodc3.Recordset("year") = "2548"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Adodc3.Recordset("month") = "now"

Adodc3.Recordset("mtime1") = CInt(aa001)       'tottime
Adodc3.Recordset("fail1") = CInt(aa0011)     'totfail
'totfail = totfail + aa0011
'MsgBox totfail
Adodc3.Recordset("mtime2") = CInt(aa002)
Adodc3.Recordset("fail2") = CInt(aa0022)
Adodc3.Recordset("mtime3") = CInt(aa003)
Adodc3.Recordset("fail3") = CInt(aa0033)
Adodc3.Recordset("mtime4") = CInt(aa0044)
Adodc3.Recordset("fail4") = CInt(aa0011)
Adodc3.Recordset("mtime5") = CInt(aa0055)
Adodc3.Recordset("fail5") = CInt(aa0011)

rate = (CInt(aa0011) / (CInt(aa001) / 60))  '//f/t
rate2 = (CInt(aa0022) / (aa002 / 60))
rate3 = (CInt(aa0033) / (aa003 / 60))
rate4 = (CInt(aa0044) / (aa004 / 60))
rate5 = (CInt(aa0055) / (aa005 / 60))

m1 = Exp((-48) * rate)       ' Reli1 /1 month
m1 = m1 * 100
Text31 = Round(m1, 3)

m2 = Exp((-48) * rate2)       ' Reli2 /1 month
m2 = m2 * 100
Text70 = Round(m2, 3)

m3 = Exp((-120) * rate3)       ' Reli3 /1 month
m3 = m3 * 100
Text51 = Round(m3, 3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
m4 = Exp((-120) * rate4)        ' Reli4/1 month
m4 = m4 * 100
Text52 = Round(m4, 3)

m5 = Exp((-120) * rate5)        ' Reli5 /1 month
m5 = m5 * 100
Text53 = Round(m5, 3)

'////////////////////// PM  3  MONTH

If (rr01 = "3") Then
   aaa001 = aa001 + aaa001
mean_1 = aaa001 / 60
totfail = totfail + aa0011
   aaa002 = aa002 + aaa002
mean_12 = aaa002 / 60
totfail2 = totfail2 + aa0022
   aaa003 = aa003 + aaa003
mean_13 = aaa003 / 60
totfail3 = totfail3 + aa0033
   aaa004 = aa004 + aaa004
mean_14 = aaa004 / 60
totfail4 = totfail4 + aa0044
   aaa005 = aa005 + aaa005
mean_15 = aaa005 / 60
totfail5 = totfail5 + aa0055
'MsgBox totfail
Text39 = mean_1
Text78 = mean_12
Text79 = mean_13
Text80 = mean_14
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Text81 = mean_15
If Text39 > 20 Then
    Text42 = Round(Text39, 2)
    Text82 = Round(Text78, 2)
    Text83 = Round(Text79, 2)
    Text84 = Round(Text80, 2)
    Text85 = Round(Text81, 2)
   Text64 = totfail
   Text86 = totfail2
   Text87 = totfail3
   Text88 = totfail4
   Text89 = totfail5
  Else
   Text54 = "22"
  End If

Dim aaa101, aaa102, aaa103, aaa104, aaa105 As Integer

 Else
If (rr01 = "6") Then
   aaa101 = aa001 + aaa101
mean_2 = aaa002 / 60
totfail = totfail + aa0011

  aaa102 = aa002 + aaa102
mean_22 = aaa002 / 60
totfail2 = totfail2 + aa0022

  aaa103 = aa003 + aaa103
mean_23 = aaa003 / 60
totfail3 = totfail3 + aa0033
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    aaa104 = aa004 + aaa104
  mean_24 = aaa004 / 60
  totfail4 = totfail4 + aa0044

    aaa105 = aa005 + aaa105
 mean_25 = aaa005 / 60
 totfail5 = totfail5 + aa0055
 Text40 = mean_2
 Text90 = mean_22
 Text91 = mean_23
 Text92 = mean_24
 Text93 = mean_25
 If Text40 > 20 Then
     Text43 = Round(Text40, 2)
     Text94 = Round(Text90, 2)
     Text95 = Round(Text91, 2)
     Text96 = Round(Text92, 2)
     Text97 = Round(Text93, 2)
     Text65 = totfail
     Text98 = totfail2
     Text99 = totfail3
     Text100 = totfail4
     Text101 = totfail5
   Else
     Text63 = "22"
   End If
 Else

If (rr01 = "9") Then
aaa303 = aa001 + aaa303
mean_3 = aaa003 / 60
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
totfail = totfail + aa0011
aaa302 = aa002 + aaa302
mean_32 = aaa002 / 60
totfail2 = totfail2 + aa0022
   aaa303 = aa003 + aaa303
mean_33 = aaa003 / 60
totfail3 = totfail3 + aa0033
   aaa304 = aa004 + aaa304
mean_34 = aaa004 / 60
totfail4 = totfail4 + aa0044
   aaa305 = aa005 + aaa305
mean_35 = aaa005 / 60
totfail5 = totfail5 + aa0055
'MsgBox mean_3
Text41 = mean_3

   If Text41 > 20 Then
      Text44 = Round(Text41, 2)
      Text66 = totfail
   Else
      Text54 = "22"
   End If


mean = (CInt(Text42) + CInt(Text43) + CInt(Text44))
mean_f = (CInt(Text64) + CInt(Text65) + CInt(Text66))


mean = (mean / 3)
Text69 = mean
'MsgBox mean_f
totol = ((((CInt(Text42) - mean) * (CInt(Text42) - mean)) + ((CInt(Text43) - mean)
(CInt(Text43) - mean)) + ((CInt(Text44) - mean) * (CInt(Text44) - mean))) /
mean_f)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
totol = Sqr(totol)
totol = mean - (1.29 * totol)

Text37 = Round(totol, 2)
totfail = "0"
rr01 = "0"
mean = "0"
Else
 End If
 End If
End If

MsgBox "test"
d0 = "0"
aa0011 = "0"
aa0022 = "0"
aa0033 = "0"
aa0044 = "0"
aa0055 = "0"
aa001 = "0"
aa002 = "0"
aa003 = "0"
aa004 = "0"
aa005 = "0"

Adodc3.Recordset.Update

End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Text60 = Hex(Text59)
Text62 = Hex(Text61)
'////////////////////////////////////////////
'time
Dim a31, b31, c31 As Integer
'a31 = Text1
a31 = Hex(Text1)
a31 = a31 / 1
b31 = Hex(Text2)
aa0 = CInt(a31) + CInt(b31) * 60
        If aa0 > 115 Then
          aa01 = 1440
        Else
          aa01 = 1320
        End If
a31 = b31 & "ชั่วโมง" & Round(a31, 0) & "นาที"
Text13 = a31

Dim a32, b32, c32 As Integer

a32 = Hex(Text4)
a32 = a32 / 1
b32 = Hex(Text3)
aa2 = CInt(a32) + CInt(b32)
      If aa2 > 115 Then
          aa02 = 1440
        Else
          aa02 = 1320
        End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
a32 = b32 & "ชั่วโมง" & Round(a32, 0) & "นาที"
Text14 = a32

Dim a33, b33, c33 As Integer
a33 = Text6
a33 = Hex(a33)
a33 = a33 / 1
b33 = Hex(Text5)
aa3 = CInt(a33) + CInt(b33)
        If aa3 > 115 Then
          aa03 = 1440
        Else
          aa03 = 1320
        End If

a33 = b33 & "ชั่วโมง & Round(a33, 0) & "นาที"
Text15 = a33

Dim a34, b34, c34 As Integer
a34 = Text8
a34 = Hex(a34)
a34 = a34 / 1
b34 = Hex(Text7)
aa4 = CInt(a34) + CInt(b34)
      If aa4 > 115 Then
          aa04 = 1440
        Else
          aa04 = 1320
        End If

a34 = b34 & "ชั่วโมง" & Round(a34, 0) & "นาที"
Text16 = a34
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'mtbf//////////////////////////////////////////////////////////

If Text20 = 0 Then
Text26 = "0"
 Else
Dim b27, c27 As Integer
a27 = Hex(Text1)
b27 = Hex(Text2) * 60
a27 = a27 + b27
'aa0 = a27
a27 = a27 / 60
c27 = Hex(Text20)
a27 = a27 / c27
Text26 = "0" & Round(a27, 2)
 End If

If Text21 = 0 Then
Text27 = "0"
Else
Dim b212, c212 As Integer
a212 = Hex(Text4)
b212 = Hex(Text3) * 60
a212 = a212 + b212
aa1 = a212
a212 = a212 / 60
c212 = Hex(Text21)
a212 = a212 / c212
Text27 = "0" & Round(a212, 2)

End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If Text22 = 0 Then
Text28 = "0"
Else
Dim b22, c22 As Integer
a22 = Hex(Text6)
b22 = Hex(Text5) * 60
a22 = a22 + b22
aa2 = a22
a22 = a22 / 60
c22 = Hex(Text22)
a22 = a22 / c22
Text28 = "0" & Round(a22, 2)

End If

If Text23 = 0 Then
Text29 = "0"
Else
Dim b23, c23 As Integer
a23 = Hex(Text8)
b23 = Hex(Text7) * 60
a23 = a23 + b23
aa3 = a23
a23 = a23 / 60
c23 = Hex(Text23)
a23 = a23 / c23
Text29 = "0" & Round(a23, 2)

End If

If Text24 = 0 Then
Text30 = "0"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 Else
 Dim b24, c24 As Integer
 a24 = Hex(Text10)
 b24 = Hex(Text9) * 60
 a24 = a24 + b24
 aa4 = a24
 a24 = a24 / 60
 c24 = Hex(Text24)
 a24 = a24 / c24
 Text30 = "0" & Round(a24, 2)
 End If

'rate//////////////////////////////////////
If Text20 = 0 Then
   Text32 = "0"

  Else
   If Text26 = 0 Then
      Text32 = "0"
      Else

     c = Hex(Text20)

     a = 1 / Val(Text26)
     t = a

     Text32 = Round(a, 2)

  End If
End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If Text21 = 0 Then
Text33 = "0"
 Else
    If Text27 = 0 Then
     Text33 = "0"
     Else

     c1 = Hex(Text21)
     a1 = 1 / Val(Text27)

     Text33 = Round(a1, 2)

    End If
End If

If Text22 = 0 Then
Text34 = "0"
 Else
  If Text28 = 0 Then
     Text34 = "0"
     Else
    c2 = Hex(Text22)
    a2 = 1 / Val(Text28)

    Text34 = Round(a2, 2)
    End If
  End If

If Text23 = 0 Then
    Text35 = "0"
 Else
  If Text26 = 0 Then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

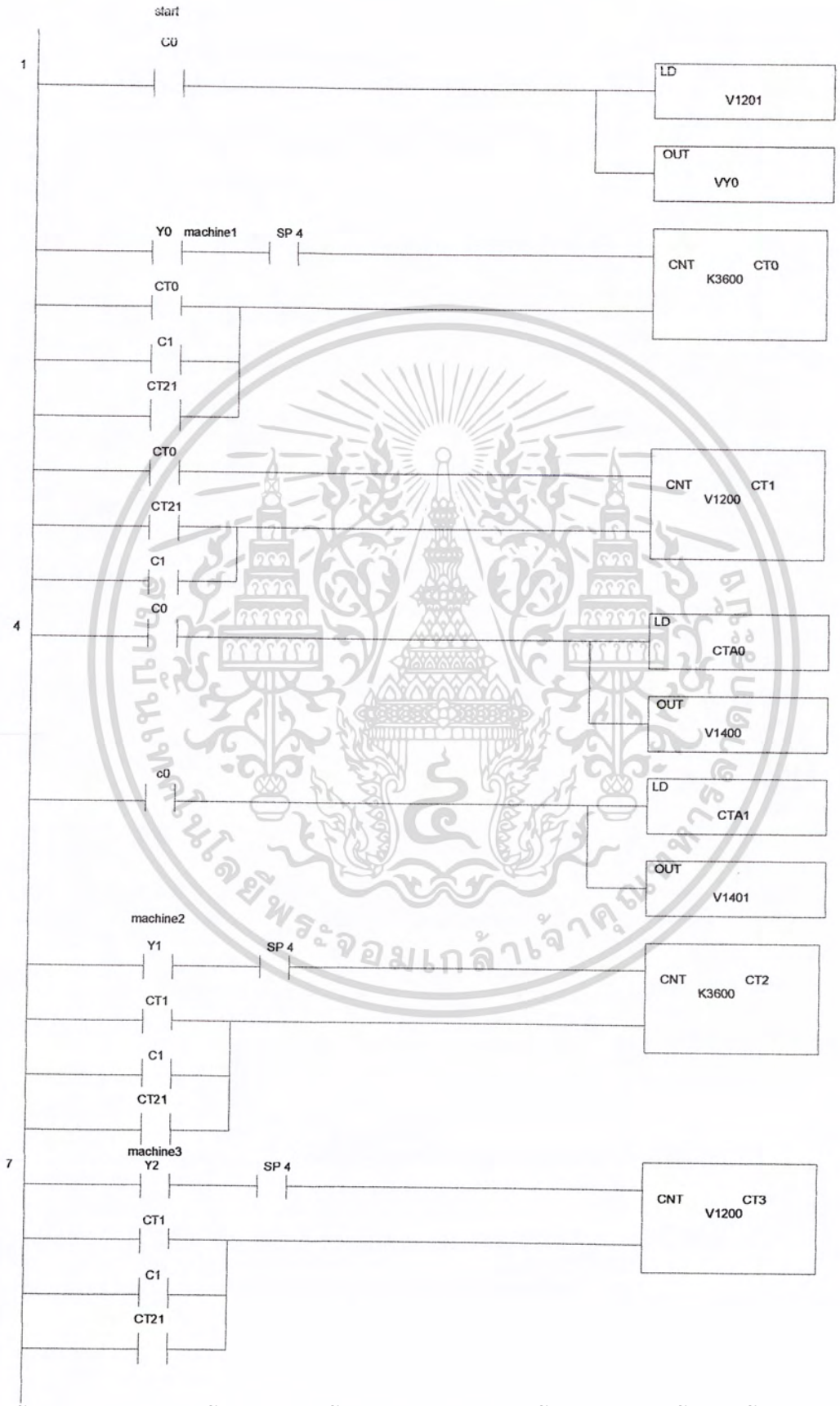
```
        Text35 = "0"
        Else
            c3 = Hex(Text23)
        a3 = 1 / Val(Text29)

        Text35 = Round(a3, 2)
        End If
    End If

    If Text24 = 0 Then
    Text36 = "0"

    Else
      If Text30 = 0 Then
        Text36 = "0"
        Else

         c4 = Hex(Text24)
         a4 = 1 / Val(Text30)

         Text36 = Round(a4, 2)
       End If
    End If

    '////////////////////////////
    'Reliability
    Dim m, n, o, p, q As Integer

    m = (CInt(Text32) * (-24))
    Text67 = m
    m = Exp(m)
    'm = (m * 100)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

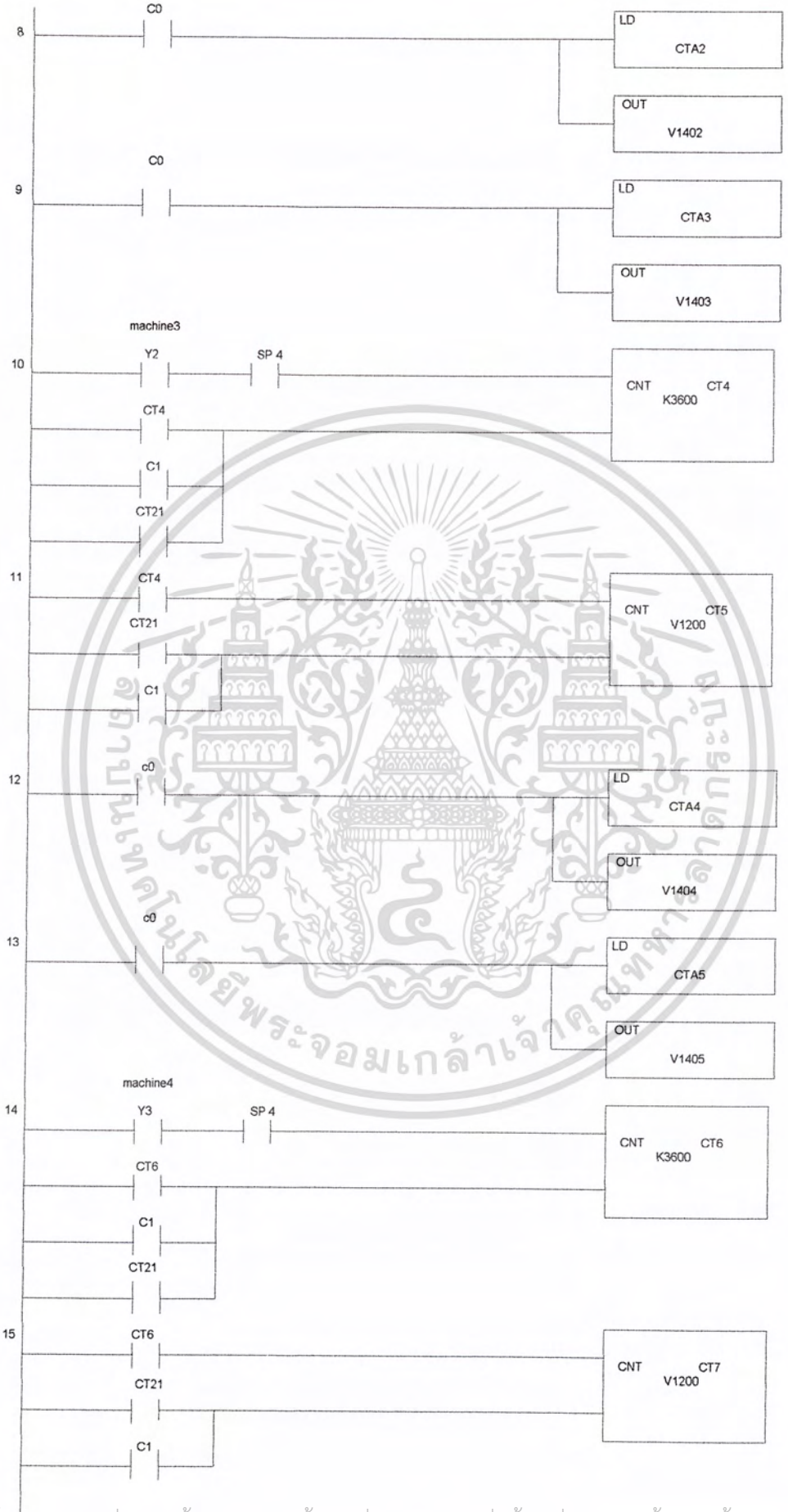
```
Text49 = (m * 100)        'Round((m * 100), 6)

n = (CInt(Text33) * (-24))
n = Exp(n)
'n = "0" & Round(n, 2)
Text98 = (n * 100)

o = (CInt(Text34) * (-24))
o = Exp(o)
'o = "0" & Round(o, 2)
Text99 = (o * 100)

p = (CInt(Text35) * (-24))
p = Exp(p)
'p = "0" & Round(p, 2)
Text100 = (p * 100)

q = ((-24) * CInt(Text36))
q = Exp(q)
'q = "0" & Round(p, 2)
Text101 = q
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

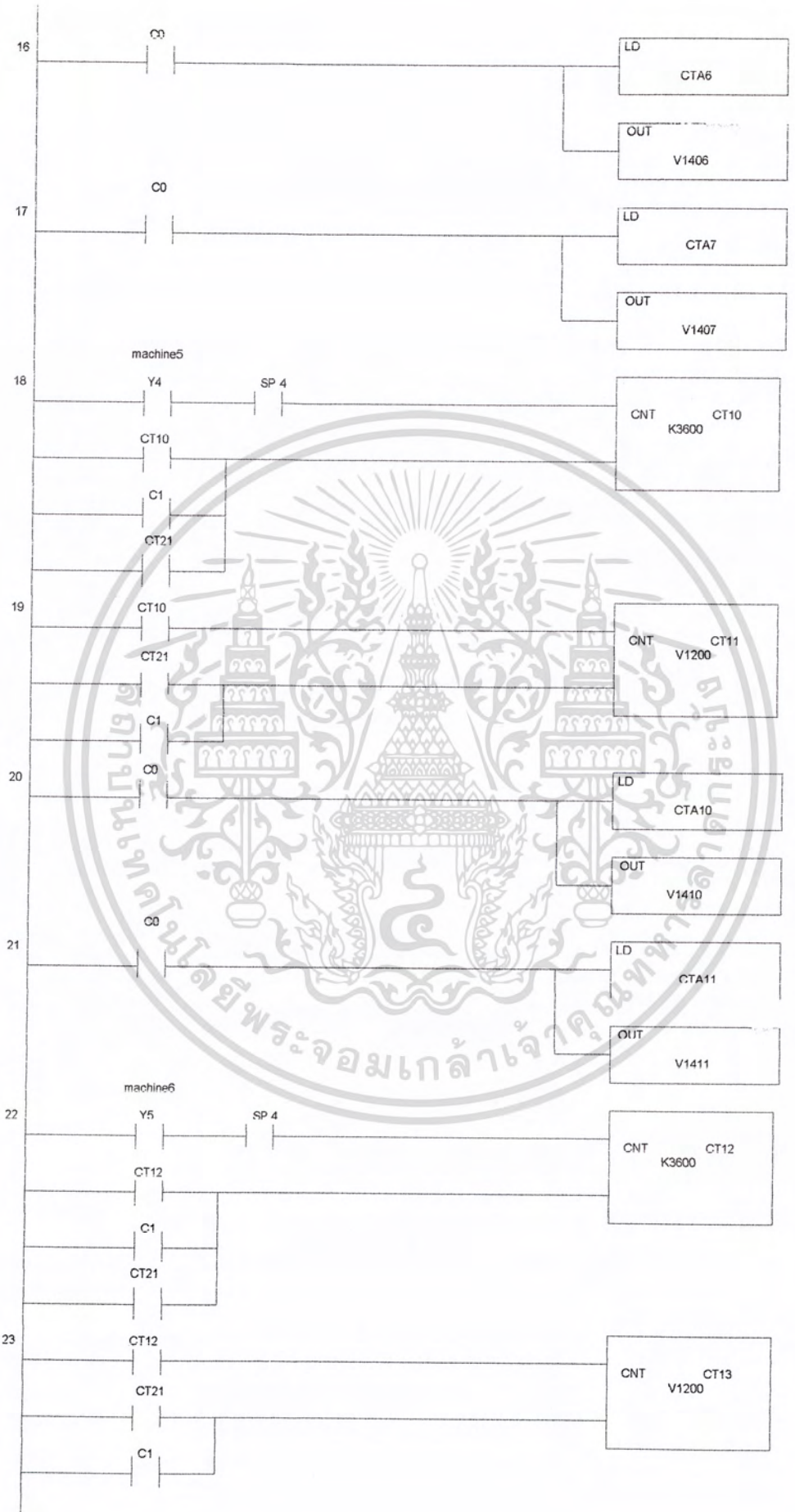
โปรแกรม LADDER PLC



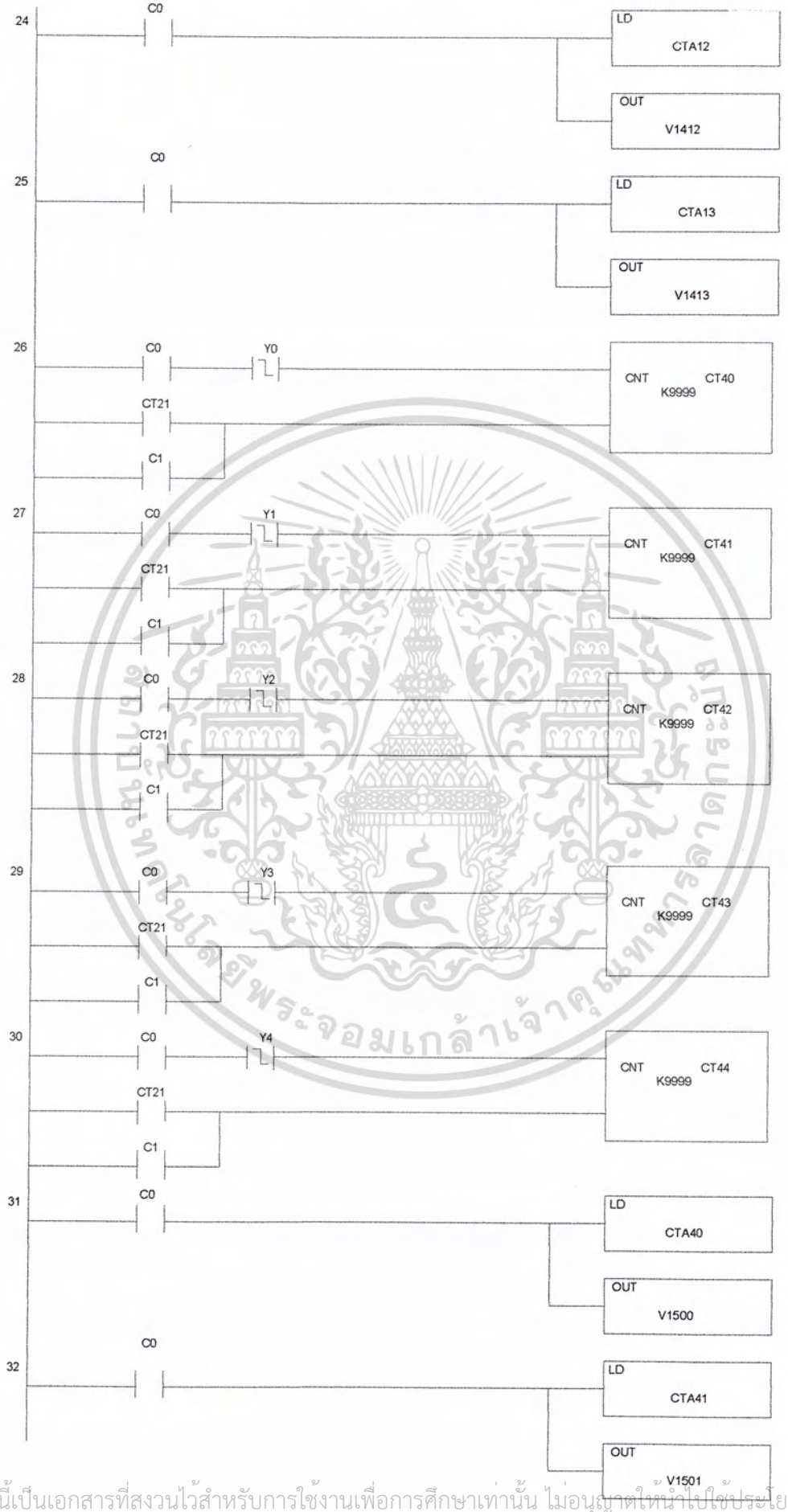
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



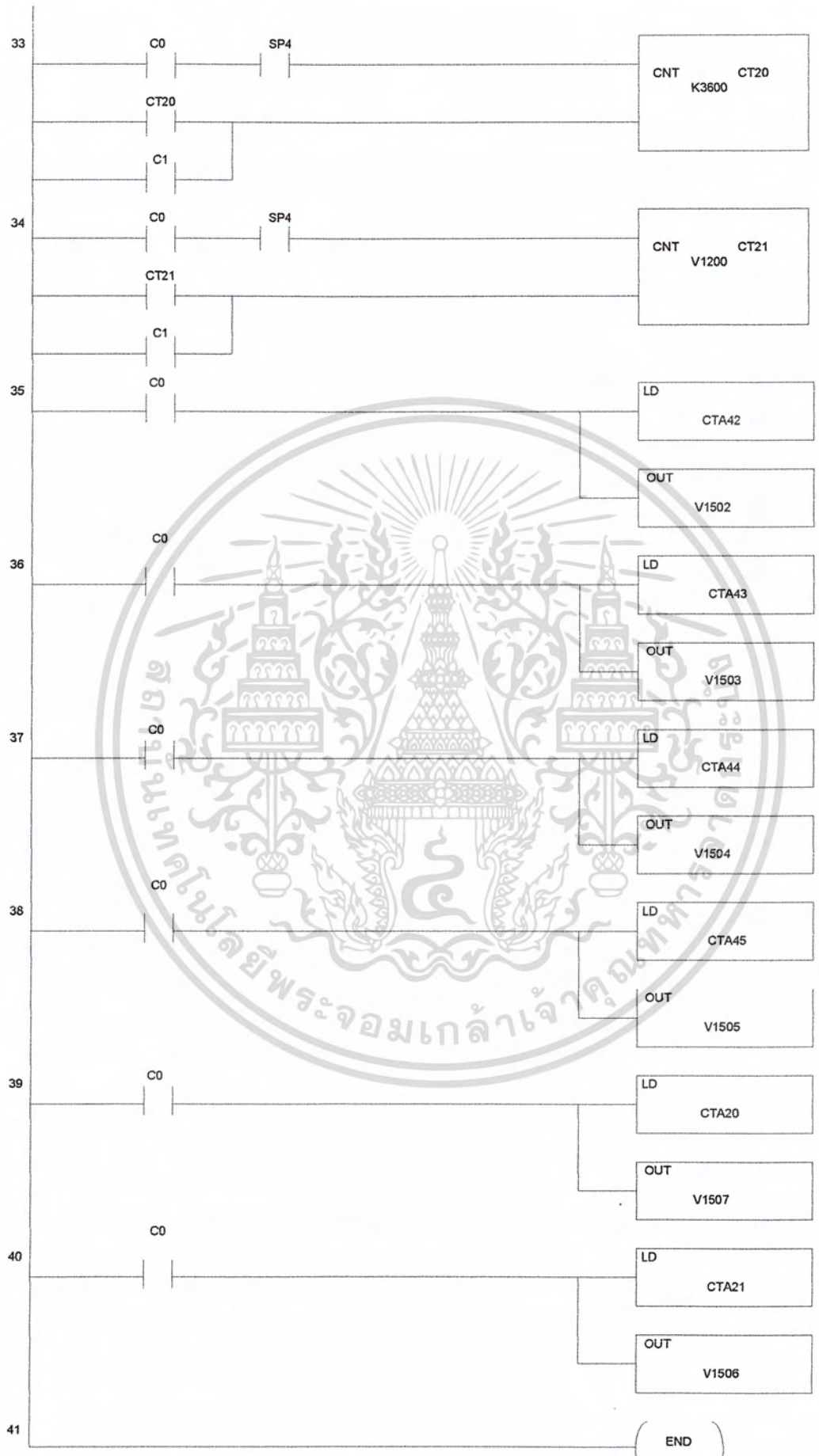
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้