ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

AUTOMATIC TABLET DISPENSING SYSTEM

มงคล วรรณประภา
MONGKOL WANNAPRAPA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545
ISBN 974-648-591-1

ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

AUTOMATIC TABLET DISPENSING SYSTEM

T043283

มงคล วรรณประภา

MONGKOL WANNAPRAPA

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43283
วัน, เดือน, ปี 21 ส.ค. 2545

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-591-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC TABLET DISPENSING SYSTEM

MONGKOL WANNAPRAPA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

ISBN 974-648-591-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

AUTOMATIC TABLET DISPENSING SYSTEM

ชื่อนักศึกษา นายมงคล วรรณประภา

รหัสประจำตัว 39061058

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วิริยะ พิเชฐจำเริญ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วันชัย	ริ้วรุจา	
รศ.เกษตร์	ศิริสันติสัมฤทธิ์	
ผศ.พิชิต	ลำยอง	
รศ.ดร.วิริยะ	พิเชฐจำเริญ	

วัน/เดือนปี ที่สอบ 19 ธันวาคม 2544 **เวลา** 14.00-16.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร 12 ชั้น ชั้น 4 (ห้อง E12-404)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 11 **เดือน** กุมภาพันธ์ **พ.ศ.** 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ
นักศึกษา	นายมงคล วรรณประภา
รหัสประจำตัว	39061058
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. วิริยะ พิเชฐจำเริญ

บทคัดย่อ

ระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่สร้างและพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนของการออกแบบสร้างระบบเครื่องจ่ายยา ซึ่งทำหน้าที่นับและจ่ายยาที่มีรูปร่างและขนาดต่างๆกันตามข้อมูลยาที่ป้อน ส่วนที่สองจะเกี่ยวกับการออกแบบสร้างวงจรเชื่อมโยงสื่อสาร เพื่อเชื่อมโยงการติดต่อระหว่างเครื่องจ่ายยากับคอมพิวเตอร์ และส่วนที่สามจะเป็นส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยา ซึ่งสามารถ รับ-ส่ง ข้อมูล เก็บข้อมูล และแสดงผลข้อมูลยาและข้อมูลผู้ป่วย ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทดสอบระบบจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อใช้ในสถานพยาบาลที่มีคนไข้จำนวนมากและมียาหลากหลายชนิดซึ่งระบบดังกล่าวสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Tablet Dispensing System
Student	Mr. Mongkol Wannaprapa
Student ID	39061058
Degree	Master of Engineering in Electrical Engineering
Programme	Electrical Engineering
Year	2002
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Viriya Phichetjamroen

ABSTRACT

An automatic tablet dispensing system comprises of 3 main parts. The first part is a design and construction of tablet counter which is used to count and dispense tablet in various sizes and shapes in accordance with the medical input data. The second part is a design and construction of interface circuit which provides communication path between tablet counter and computer. The third part is a program used to control the operation of tablet dispensing system. This system can handle received data - transmitted data, record data, and display data of patients and tablets. In this research, a prototype of automatic tablet dispensing system for medical institute concerning a great number of patients and variety of tablets, is constructed and used for analysis and test and this automatic tablet dispensing system can operate successfully.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ จาก รศ.ดร.วิริยะ พิเชฐจำเริญ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณคงศักดิ์ ตติยานุกูล ผู้จัดการบริษัทคงศักดิ์เอ็กซเรย์ การแพทย์อุตสาหกรรม จำกัด และพนักงานของบริษัททุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ เกี่ยวกับคำแนะนำ ช่วยเหลือในด้านเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ด้วยดีตลอด

ขอขอบคุณ นายกำธร สิมมามี ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และให้กำลังใจมาตลอด

ขอขอบคุณ นายสรวุฒิ วุฑฒิวัยพันธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และให้กำลังใจมาตลอด

สุดท้ายขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้ให้การสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งต่อ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

มงคล วรรณประภา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญรูป X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ขอบเขตการวิจัย.....2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ.....3

2.1 หลักการเบื้องต้นของการขับเคลื่อนด้วยสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....6

2.1.1 โครงสร้างสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้กับระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....6

2.1.2 ลักษณะการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....8

2.1.3 การคำนวณหาค่าจุดทำงานต่างๆ ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์.....12

2.2 วิธีการควบคุมการขับเคลื่อนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้กับระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....13

2.3 การคำนวณหาค่าความเร็วรอบสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....19

2.4 หลักการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ.....23

2.4.1 แนวความคิดในการออกแบบและสร้างระบบติดต่อสื่อสารของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....23

2.4.2 หลักการ และทฤษฎีของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม.....24

2.4.2.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Transmission).....24

2.4.2.2 ลักษณะของมาตรฐาน EIA RS232.....25

4.2.2.3 การกำหนดวงจร RS-232 (RS-232 Circuit Assignment).....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4.2.4 การแปลงมาตรฐาน RS 232 เป็นมาตรฐาน RS 422 ด้วย IC 75176....28
2.4.3 ระบบเชื่อมโยงสื่อสารของระบบจ่ายยาอัตโนมัติขนาดเล็กจำนวน 2 UNIT (10 เครื่อง)....28
2.4.4 การคำนวณระบบเชื่อมโยงสื่อสารของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ กรณีขนาดใหญ่จำนวน 14 UNIT (70 เครื่อง)....30

บทที่ 3 หลักการทำงานของวงจรควบคุมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ....33
3.1 หลักการทำงานของวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ....33
3.1.1 วงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยาของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ....38
3.1.2 วงจรบอกสภาวะการจ่ายยา....39
3.2 หลักการทำงานของระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล....42
3.2.1 การส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาในสภาวะปกติ....44
3.2.2 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะปกติ....44
3.2.3 การส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกติ....45
3.2.4 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกติ....46
3.2.5 การออกแบบวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ที่ติดต่อระหว่าง UNIT กับ UNIT....47
3.2.5.1 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา (Transmission Data)....52
3.2.5.2 วงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น (Queues Data)....55
3.2.5.3 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น (Receive Data)....58
3.2.6 การออกแบบวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลหลัก ที่ติดต่อระหว่าง UNIT และCOMPUTER....61
3.2.6.1 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา....62
3.2.6.2 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น....63

บทที่ 4 การออกแบบเขียนโปรแกรมควบคุมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ....66
4.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ด้วย Visual Basic 5....66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.1.1 โปรแกรมย่อยข้อมูลคนไข้.....68

4.1.1.1 โปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัตคนไข้ใหม่.....69

4.1.1.2 โปรแกรมย่อยแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่า.....71

4.1.2 โปรแกรมย่อยจ่ายยา.....73

4.1.3 โปรแกรมย่อยข้อมูลยา.....75

4.1.3.1 โปรแกรมย่อยดูข้อมูลและเพิ่มข้อมูลยา.....76

4.1.3.2 โปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยา.....78

4.1.4 โปรแกรมย่อยรางาน.....80

4.1.4.1 โปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุ.....81

4.1.4.2 โปรแกรมรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย.....83

4.1.4.3 โปรแกรมย่อยการงานยาทั้งหมด.....84

4.1.4.4 โปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้.....85

4.1.4.5 โปรแกรมย่อยลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วย.....87

4.1.5 โปรแกรมย่อยรายละเอียดเครื่องจ่ายยา.....88

4.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ด้วย Microcontroller ตระกูลPIC16F84.....89

4.2.1 การเขียนโปรแกรมด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 ควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....90

4.2.2 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Trans1ควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา.....92

4.2.3 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Trans2 ควบคุม การส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา.....93

4.2.4 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Queue ควบคุมการจัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น.....95

4.2.5 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Receive1 ควบคุมการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น.....97

4.2.6 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Receive2 ควบคุมการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น.....99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง.....101

5.1 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับเม็ดยารูปทรงต่างๆ.....101

5.1.1 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับเม็ดยารูปทรง กลมแบน.....101

5.1.2 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับเม็ดยารูปทรง แคปซูล.....102

5.2 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วย และจำนวนชนิดยา เข้าคอมพิวเตอร์.....103

5.2.1 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยเข้าคอมพิวเตอร์ที่จำนวนชนิดยาต่างๆ.....103

5.2.2 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการการป้อนข้อมูลจำนวนชนิดยาเข้าคอมพิวเตอร์ ที่จำนวนผู้ป่วยต่างๆ.....104

5.3 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่างๆ....105

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....118

6.1 สรุปผลการวิจัย.....118

6.2 ข้อเสนอแนะ.....119

บรรณานุกรม.....121

ภาคผนวก.....122

ภาคผนวก ก. โครงสร้างของ IC ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ.....123

ภาคผนวก ข. แสดงคู่มือการใช้โปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ.....129

ภาคผนวก ค. ผลงานเกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ที่ได้รับการตีพิมพ์.....162

ประวัติผู้เขียน.....173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การทดความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อให้เครื่องจ่ายยาแต่ละขนาดสามารถจ่ายยาโดยไม่มีการค้างสะสมของเม็ดยา.....21

2.2 การเปรียบเทียบรายละเอียดมาตรฐานของ RS232 RS422 24

2.3 การกำหนดมาตรฐาน EIA RS232C EIA RS232D EIA RS232E แบบ DB-9 Serial Port และ RJ45 8 Pin.....26

2.4 การเปรียบเทียบรายละเอียดมาตรฐานของ RS232 ชนิด 9 Pin และ RS232 ชนิด 25 Pin.....27

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเครื่องจ่ายยาในแต่ละชั้น L(k) และจำนวนเครื่อง จ่ายยาทั้งหมดของระบบรวมทุกชั้น N(k) กับจำนวนชั้น k ของเครื่องจ่ายยาในระบบ.....31

5.1 ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 1 คน ที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1-10 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1-10 เครื่อง.....107

5.1 (ต่อ) ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 1 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1-10 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1-10 เครื่อง.....108

5.1 (ต่อ) ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 1 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1-10 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1-10 เครื่อง.....109

5.2 ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 2 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 5 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1-10 เครื่อง.....109

5.2 (ต่อ) ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 2 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 5 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1-10 เครื่อง.....110

5.3 ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 3 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 5 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 9 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 9 เครื่อง.....111

5.4 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 4 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 2 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 8 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 8 เครื่อง.....112

5.5 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 5 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 2 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 10 เครื่อง.....113

5.6 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 6 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 6 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 6 เครื่อง.....113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

5.7 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 7 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 7 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 7 เครื่อง.....114
5.8 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 8 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 8 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 8 เครื่อง.....114
5.9 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 9 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 9 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 9 เครื่อง.....115
5.10 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 10 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 10 เครื่อง.....115
5.11 ความสัมพันธ์ของโอกาสที่เครื่องจ่ายยาสามารถจ่ายยาชนิดเม็ดจำนวน 1-10 เม็ด.....116
5.11 (ต่อ) ความสัมพันธ์ของโอกาสที่เครื่องจ่ายยาสามารถจ่ายยาชนิดเม็ดจำนวน 1-10 เม็ด.....117
5.12 ตารางแสดงลักษณะต่างๆ ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....117

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 ภาพถ่ายระบบเครื่องจ่ายยาที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ทดสอบหาความแม่นยำของการจ่ายยา.....1

2.1 Block Diagram แสดงการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่เชื่อมโยงระหว่างระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ กับระบบเชื่อมโยงสื่อสารรับส่งข้อมูลจ่ายยา และคอมพิวเตอร์.....5

2.2 ลักษณะโครงสร้างของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจริง.....5

2.3 ภาพตัดขวางของโครงสร้างภายในของ Hybrid Stepping Motor ชนิด 4 Pole โดยมี จำนวน Teeth ของ Rotor = 50 และ Teeth ของ Stator = 40 6

2.4 ลักษณะโครงสร้างภายในของ Rotor และ Stator ของ Hybrid Stepping Motor.....6

2.5 ลักษณะโครงสร้างของ Rotor ของ Hybrid Stepping Motor ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ.....7

2.6 ลักษณะการพันขดลวดรอบแกนเหล็ก Stator ในแต่ละ Pole และทิศทางการไหลของกระแสในแต่ละ Phase ของ Hybrid Stepping Motor.....7

2.7 ลักษณะการ Wiring ของขดลวด ภายในของ Hybrid Stepping Motor และทิศทางการไหลของกระแสในขดลวด Stator แต่ละขด.....8

2.8 (a) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase D กับ A ขณะซี่ฟัน Rotor อยู่ในตำแหน่งเริ่มจะขยับ.....9

2.8 (b) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase A กับ B ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 1.8 องศา.....9

2.8 (c) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase B กับ C ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 3.6 องศา.....10

2.8 (d) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase C กับ D ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 5.4 องศา.....10

2.8 (e) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase D กับ A ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 1 ซี่ฟัน.....11

2.9 ลักษณะการพันขดลวด และทิศทางการไหลของกระแสขณะสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงานในแต่ละคู่ Phase.....11

2.10 Flow Chart แสดงการคำนวณหาค่าจุดการทำงานต่างๆ ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์.....12

2.11 วงจรเชื่อมโยง PIC16F84 UCN5804B และ IC75176 เพื่อขับ Stepping Motor ที่ใช้กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.12 การควบคุมลำดับการทำงานของขดลวด Stator ในแต่ละคู่ Phase โดยผ่าน UCN5804B โดยมีคู่ Phase A กับB, B กับC, C กับ D และ D กับ A ในรูปที่ 2.11 (a) (b) (c) และ(d) ตามลำดับ....14

2.13 Time Chart แสดงลำดับการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในแต่ละคู่ Phase ของขดลวด Stator....15

2.14 ลักษณะทิศทางการนำกระแสภายในขดลวดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ....15

2.15 ลักษณะคลื่นสัญญาณที่ UCN5804B ได้รับที่ขา 11 และ 15 จาก PIC16F84 ขณะขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์....18

2.16 ลักษณะคลื่นสัญญาณที่ได้จาก UCN5804B ที่ขา 8, 1, 6 และ 3 ขณะขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์....19

2.17 การคำนวณหาค่าความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ในหน่วย RPM....20

2.18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rotor Reduced Speed กับความถี่ของสัญญาณ Pulse ที่ใช้ขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์....22

2.19 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ϕ ของ Pulley จานจ่ายยา และPulley จานส่งยา ที่ใช้กับเครื่องจ่ายยาขนาดเล็ก กลาง และใหญ่....23

2.20 แนวคิดแสดงหลักการแปลงจากมาตรฐาน RS232 เป็นมาตรฐาน RS422 ของระบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ....24

2.21 ลักษณะการการส่งข้อมูลสื่อสารอนุกรมแบบ อะซิงโครนัส....25

2.22 PC Com Port EIA RS232 pin out DB-9 pin ที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม....26

2.23 ทิศทางการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก
a) แสดงทิศทางของสัญญาณ RTS และDATA ระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับคอมพิวเตอร์
b) แสดงทิศทางของสัญญาณ CTS และDATA ระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก....27

2.24 การนำ IC SN75176B เชื่อมต่อ เพื่อเปลี่ยนสัญญาณจาก RS232 เป็นสัญญาณ RS422....28

2.25 แผนภาพรายละเอียดการต่อระบบจ่ายยาอัตโนมัติจำนวน 10 เครื่อง....29

2.26 แผนภาพระบบเชื่อมโยงเครื่องจ่ายยาจำนวน70 เครื่อง หรือ 14 UNIT T/R/Q (UNIT ละ 5 เครื่อง)....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.1 Block Diagram แสดงหลักการทำงานของวงจรควบคุมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ....34

3.2 รายละเอียดวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ และระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล....35

3.3 รายละเอียดวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ สำหรับ Microcontroller และเครื่องจ่ายยา แต่ละชุด (Micro1 และเครื่องจ่ายยา1)....36

3.4 วงจรควบคุมการทำงานเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ....37

3.5 วงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยาของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ....38

3.6 วงจรรับสัญญาณจากไมโครสวิทซ์ ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ....40

3.7 วงจรสัญญาณไปบัสเซอร์ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ....41

3.7 (ต่อ)วงจรสัญญาณไปบัสเซอร์ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ....42

3.8 ระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลจ่ายยา....43

3.9 การส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาในสภาวะปกติ....44

3.10 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะปกติ....45

3.11 การส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาในสภาวะผิดปกติ....46

3.12 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาในสภาวะผิดปกติ....47

3.13 (a) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ 1 UNIT....48

3.13 (b) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล (ส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาปกติ)....49

3.13 (c) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล (ส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาผิดปกติ)....49

3.13 (d) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล (รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นปกติ)....50

3.13 (e) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล (รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นผิดปกติ)....50

3.14 วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ 1 UNIT....51

3.15 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา....53

3.16 Block Diagram การส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาจาก UNIT1 ไปยัง UNIT4 และ UINT อื่นๆ อีก รวม 6 UNIT....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.17 Block Diagram ลักษณะการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาจาก UNIT 1 ไปยัง UNIT 4.....54

3.18 วงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น.....56

3.19 Block Diagram การจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น.....57

3.20 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น.....58

3.20 (ต่อ)วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น.....59

3.21 Block Diagram การส่ง-รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นกลับระหว่าง UNIT 2, 3, 4, 5, 6 และ7 ไปยัง UNIT 1.....59

3.22 การรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นกลับของ UNIT 4 ไปยัง UNIT 1 โดยผ่าน UNIT 2.....60

3.23 Block Diagram การติดต่อส่ง-รับข้อมูลจ่ายยาระหว่าง UNIT กับCOMPUTER.....61

3.24 Block Diagram วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT0.....62

3.25 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา.....63

3.26 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น.....64

4.1 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ.....67

4.2 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยข้อมูลคนไข้ (รูปที่ 4.1 ข้อ 1).....69

4.3 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่ (รูปที่ 4.1 ข้อ1.1).....70

4.4 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายการประวัติคนไข้เก่า (รูปที่ 4.1 ข้อ1.2).....72

4.5 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยจ่ายยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 2).....73

4.6 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยข้อมูลยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 3).....76

4.7 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 3.1) 77

4.8 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 3.2).....79

4.9 Flow Chart ขั้นตอนกาทำงานของโปรแกรมย่อยรายงาน (รูปที่ 4.1 ข้อ 4).....81

4.10 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุ (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.1).....82

4.11 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.2).....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.12 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายการยาทั้งหมด (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.3).....84

4.13 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้ (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.4).....86

4.14 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วย (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.5).....87

4.1.5 Flow Chart ขั้นตอนโปรแกรมรายละเอียดเครื่องจ่ายยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 5).....88

4.16 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....90

4.17 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Tran1ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา....92

4.18 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Tran2 ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา....93

4.19 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Queue ที่ทำหน้าที่จัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น.....95

4.20 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Receive1 ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....97

4.21 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Receive2 ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ.....99

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการนับและจำนวนเม็ยาที่นับได้กับจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ ซึ่งมีลักษณะรูปทรงกลมแบน.....102

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการนับและจำนวนเม็ยาที่นับได้กับจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ ซึ่งมีลักษณะรูปทรงแคปซูล.....103

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์กับจำนวนผู้ป่วยที่จำนวนชนิดยาต่างๆ.....104

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์กับจำนวนชนิดยาที่จำนวนผู้ป่วยต่างๆ.....105

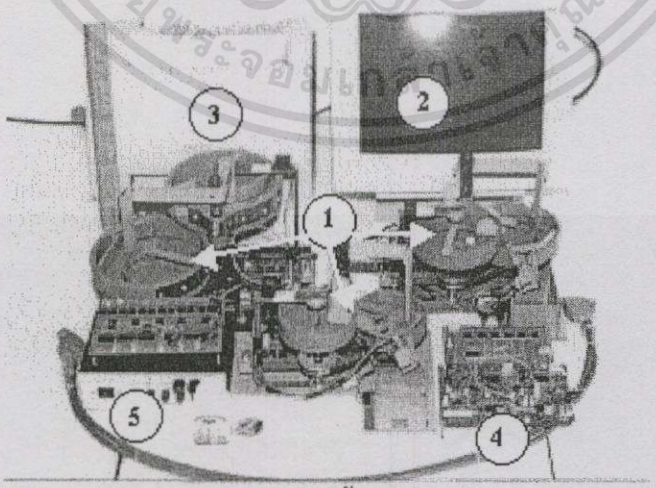
5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติกับจำนวนผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่างๆ.....106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ

ในปัจจุบันตามสถานพยาบาลทั่วไป ที่มีผู้ป่วยมาขอรับบริการตรวจรักษาและพยาบาลมักประสบปัญหาในเรื่องการรอคอยที่ต้องใช้เวลาอันยาวนาน โดยเฉพาะแผนกจ่ายยาซึ่งยังคงใช้แรงงานพื้นฐานเป็นหลัก ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต้องหาระบบจ่ายยารูปแบบอื่นเพื่อทดแทนระบบเดิมและให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นในบทความวิจัยนี้จึงได้นำเสนอเครื่องต้นแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติเข้าเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขณะใช้งานจริง ในรูปที่ 1.1 เพื่อใช้ทดสอบวิเคราะห์การทำงานของระบบ ซึ่งเครื่องต้นแบบดังกล่าวจะมีหลักการทำงานแยกเป็นส่วนๆ กล่าวคือ ส่วนของการประมวลผลข้อมูล การจัดการข้อมูล การแสดงผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ตลอดจนการสร้างเครื่องจ่ายยาสำหรับจ่ายยาร่วมกับการออกแบบวงจรเชื่อมโยงสื่อสารและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เพื่อควบคุมการสั่งจ่ายยาพร้อมแสดงผลออกทางจอและเครื่องพิมพ์ และเก็บข้อมูลยาพร้อมข้อมูลผู้ป่วย ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องซึ่งจากการสร้างเหตุการณ์จำลองจากเครื่องต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจ่ายยาจำนวน 10 เครื่อง ปรากฏว่าสามารถทำหน้าที่รับส่งข้อมูลผู้ป่วยและข้อมูลยาและจ่ายยาตามคำสั่งที่ป้อนได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว โดยสามารถเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้สั่งจ่ายเสร็จสิ้นลงแล้ว ระบบที่ออกแบบไว้นี้ยังสามารถขยายขีดความสามารถให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อรองรับปริมาณผู้ป่วยที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นได้



รูปที่ 1.1 ภาพถ่ายระบบเครื่องจ่ายยาที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ทดสอบหาความแม่นยำของการจ่ายยา

(1) เครื่องจ่ายยาขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ (2) เครื่อคอมพิวเตอร์ (3)เครื่องพิมพ์ฉลากยา
(4) วงจรเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลการจ่ายยา (5) แหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาออกแบบสร้างระบบจ่ายยาอัตโนมัติ และทดสอบระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ให้สามารถนับจำนวนยาชนิดเม็ดที่มีขนาดและลักษณะรูปร่างแบบต่างๆได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และถูกต้อง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ออกแบบและสร้างระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

1.3.2 ออกแบบและสร้างวงจรเชื่อมโยงสัญญาณระหว่างเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติยา กับคอมพิวเตอร์ เพื่อรับส่งข้อมูล และควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยา

1.3.3 ทดสอบความถูกต้อง แม่นยำ และหาขีดความสามารถของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ว่าสามารถนับจำนวนยาเม็ดที่มีลักษณะรูปร่างและขนาดของยาเม็ดแบบต่างๆได้อย่างไร

1.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาเทคนิคการนับจำนวนยาด้วยหลักการหมุน

1.4.2 ออกแบบและสร้างเครื่องจ่ายยายาอัตโนมัติ ที่สามารถนับจำนวนยาเม็ดที่มีลักษณะรูปร่างและขนาดแบบต่างๆได้

1.4.3 สร้างวงจรเชื่อมโยงระหว่างเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติยากับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อรับ-ส่งข้อมูล และควบคุมระบบขับเคลื่อน

1.4.4 เขียนโปรแกรมระบบการจัดการฐานข้อมูลยาและข้อมูลคนไข้ และควบคุมระบบการขับเคลื่อน

1.4.5 สรุป และเขียนรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนา เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงระบบจ่ายยาที่มีใช้ในปัจจุบัน ให้ระบบจ่ายยาในอนาคตเป็นแบบอัตโนมัติ เพื่อความสะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และ ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

จากระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ที่แสดงในรูปที่ 2.1 หรือรูปที่ 2.2 ซึ่งสามารถแบ่งส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้ คือ

1. เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ คือ จานส่งยา จานจ่ายยา กล่องรองรับยา

2. ส่วนขับเคลื่อนการจ่ายยาให้มีการไหลออกของเม็ดยาขณะทำการจ่ายยา โดยใช้ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นตัวขับให้หมุนทั้งจานส่งยา และจานจ่ายยาในรูปที่ 2.1 ซึ่งติดตั้งไว้ในบริเวณใต้จานจ่ายยา

3. ส่วนการนับจำนวนเม็ดยา ซึ่งใช้ Photo Sensor เป็นตัวตรวจนับ ขณะทำการจ่ายยา ซึ่งติดตั้งไว้ในบริเวณปากทางออกของจานจ่ายยา

4. ส่วนของวงจรเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ระหว่าง เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ กับคอมพิวเตอร์ โดยมีวงจรรับเพื่อขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์และส่งข้อมูล วงจรส่ง-รับและจัดคิวข้อมูล (T/R/Q) และวงจรส่ง-รับข้อมูล(T/R) ตามลำดับ เพื่อส่งข้อมูลที่นับได้ให้กับคอมพิวเตอร์ หรือ รับข้อมูลคำสั่งการจ่ายยา จากคอมพิวเตอร์ เพื่อขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ให้สามารถขับจ่ายยาได้ตามคำสั่ง

เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้ออกแบบไว้นี้ ยังสามารถสั่งจ่ายยาที่มีขนาดและลักษณะรูปทรงต่างๆได้ โดยมีกลไกที่เป็นปุ่มปรับ ซึ่งแสดงด้วยหมายเลข 4 ดังรูปที่ 2.1และรูปที่ 2.2 เพื่อให้เม็ดยาที่มีขนาดและลักษณะรูปทรงต่างๆ กันสามารถลอดผ่านช่องจานส่งยา และจานจ่ายยา เพื่อเข้าสู่ขบวนการตรวจนับเม็ดยา

หลักการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้ สามารถอธิบายได้ ดังนี้ คือ ก่อนจะทำการจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ด้วยระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่สร้างขึ้น จำเป็นต้องเตรียมความพร้อมของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อให้เครื่องสามารถจ่ายยาได้กับเม็ดยาที่มีขนาดและลักษณะรูปทรงต่างๆ กัน โดยมีวิธีและขั้นตอนการเตรียมความพร้อมของเครื่อง โดยอาศัยการปรับขนาดความหนาของช่องทางออกของเม็ดยา ภายในจานส่งยา และจานจ่ายยา ซึ่งสามารถปรับได้ที่ตัวหมุนปรับความหนาเม็ดยา (TH) ในรูปที่ 2.1 หรือรูปที่ 2.2 เพื่อให้เม็ดยาแต่ละชนิดที่นำมาจ่ายกับเครื่องนี้ สามารถเคลื่อนที่ลอดผ่านช่องปรับความหนาภายในจานจ่ายยาทั้งสองได้ และช่วยแก้ปัญหาการซ้อนทับสะสมกันของเม็ดยาขณะไหลออก เพื่อทำการนับจำนวนเม็ดยา ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่จะทำให้การนับจำนวนเม็ดยาผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

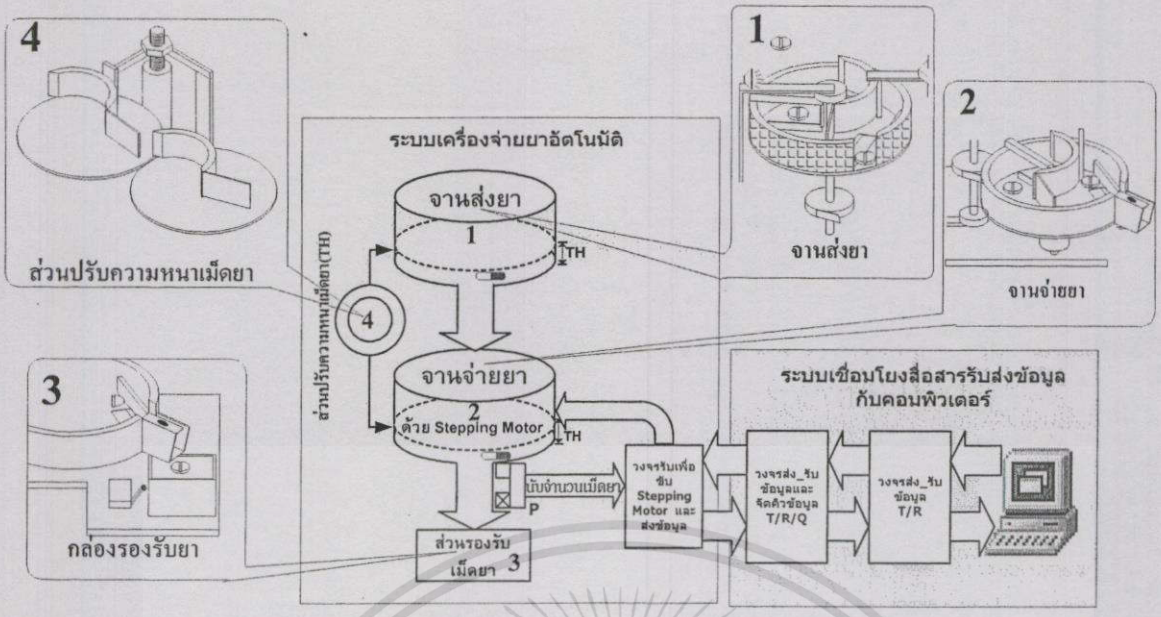
เมื่อเริ่มมีคำสั่งจ่ายยาป้อนให้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ผ่านทางคอมพิวเตอร์ เข้าสู่วงจรส่ง-รับข้อมูล(T/R) วงจรส่ง-รับและจัดคิวข้อมูล (T/R/Q) และวงจรรับเพื่อขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์และส่งข้อมูล ตามลำดับ จากนั้นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจะทำการจ่ายยา โดยมีสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อขับเคลื่อนจานส่งยา และจานจ่ายยา ให้เม็ดยาไหลออกจากจานส่งยาลงสู่ภายในจานจ่ายยา เพื่อนับจำนวนเม็ดยาด้วย Photo Sensor (P) จากนั้นเม็ดยาที่ถูกนับจำนวนแล้วจะไหลลงสู่กล่องรองรับเม็ดยา ซึ่งบริเวณข้างกล่องรองรับเม็ดยานี้ จะมีไมโครสวิทซ์ตรวจเช็คการนำกล่องรองรับเม็ดยาออก กรณีที่มีการนำเม็ดยาออกจากกล่องให้ผู้ป่วย ไมโครสวิทซ์นี้จะทำงานร่วมกับ Buzzer โดยที่ Buzzer จะส่งเสียงดังเมื่อการจ่ายยาเสร็จสิ้นลง และจะหยุดดังเมื่อดึงกล่องรองรับยาออก จากนั้นข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น จะถูกส่งกลับมายังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการ Update และบันทึกข้อมูลการจ่ายยาเสร็จสิ้น เช่น ข้อมูลยาและข้อมูลผู้ป่วย เป็นต้น โดยส่งผ่านกลับมาทาง วงจรรับเพื่อขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์และส่งข้อมูล วงจรส่ง-รับและจัดคิวข้อมูล (T/R/Q) และวงจรส่ง-รับข้อมูล (T/R) ตามลำดับ ในกรณีที่มีการนับจำนวนเม็ดยาผิดพลาด Buzzer จะส่งเสียงดังสลับดับ และจะแสดง Error ด้วยตัวเลขเม็ดยาที่สั่งให้นับกับจำนวนที่นับได้ที่คอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ระบบจ่ายยาอัตโนมัติยังสามารถพิมพ์ฉลากยาให้กับผู้ป่วยที่มาใช้บริการได้อีกด้วย

ทฤษฎีและหลักการที่ใช้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ สามารถแบ่งหลักการออกได้เป็น 4 ส่วนหลักๆ ดังนี้ คือ

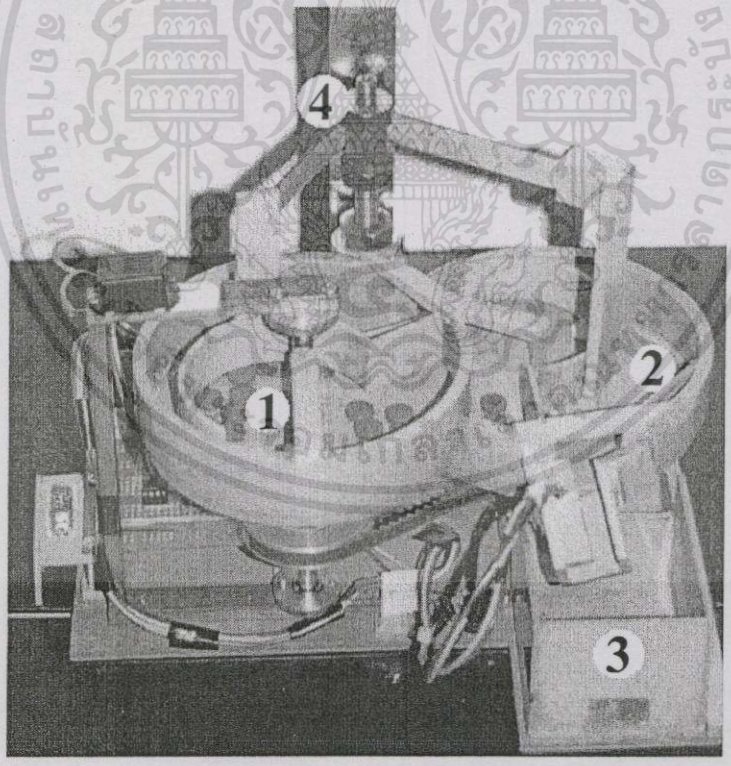
1. หลักการเบื้องต้นของการขับเคลื่อนด้วยสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
2. วิธีการควบคุมการขับเคลื่อนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
3. การคำนวณหาค่าความเร็วรอบสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
4. หลักการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

ซึ่งรายละเอียดในแต่ละส่วน ได้อธิบายในหัวข้อย่อยต่างๆ ดังนี้ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 Block Diagram แสดงการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่เชื่อมโยงระหว่างระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ กับระบบเชื่อมโยงสื่อสารรับส่งข้อมูลจ่ายยา และคอมพิวเตอร์



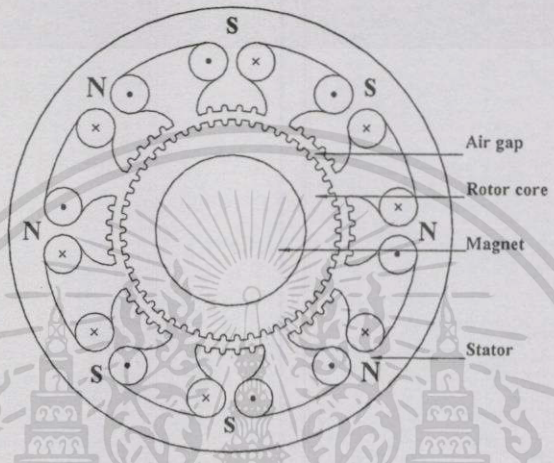
รูปที่ 2.2 ลักษณะโครงสร้างของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 หลักการเบื้องต้นของการขับเคลื่อนด้วยสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

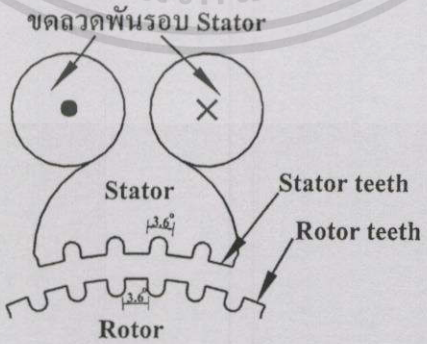
2.1.1 โครงสร้างสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้กับระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้จะใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบ Hybrid ในการขับเคลื่อนเพื่อให้เกิดการจ่ายและนับยาในระบบ ซึ่งรายละเอียดและลักษณะโครงสร้างเฉพาะสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบ Hybrid ได้แสดงด้วยภาพตัดขวางของโครงสร้างภายใน ดังรูปที่ 2.3 โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ Air Gap, Rotor Core, Magnet และ Stator



รูปที่ 2.3 ภาพตัดขวางของโครงสร้างภายในของ Hybrid Stepping Motor ชนิด 4 Pole โดยมีจำนวน Teeth ของ Rotor = 50 และ Teeth ของ Stator = 40

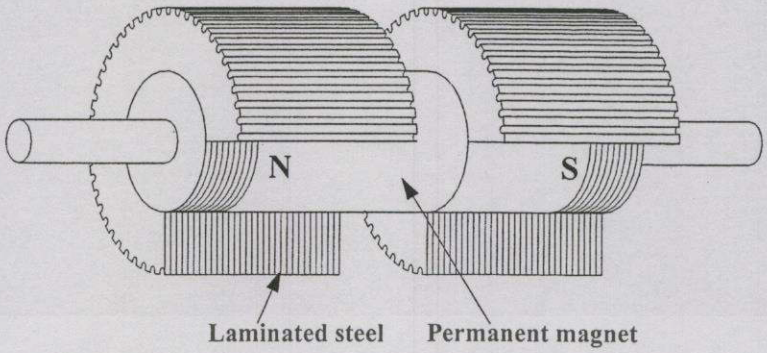
ในรูปที่ 2.4 เป็นการแสดงลักษณะโครงสร้าง Rotor และ Stator ซึ่งประกอบด้วย Rotor Teeth และ Stator Teeth ตามลำดับ ซึ่ง Teeth ของ Rotor และ Stator จะมีขนาดเท่ากันทั้งหมด โดยมีค่าเท่ากับ 3.6 องศา



รูปที่ 2.4 ลักษณะโครงสร้างภายในของ Rotor และ Stator ของ Hybrid Stepping Motor

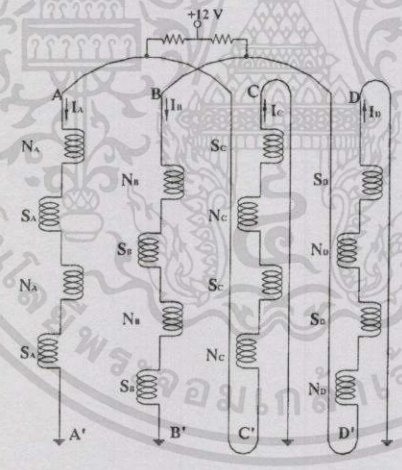
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.5 เป็นการแสดงลักษณะของ Rotor Core ซึ่งประกอบด้วยแกนแม่เหล็กถาวร N และS Laminated Steel และ Permanent Magnet



รูปที่ 2.5 ลักษณะโครงสร้างของ Rotor ของ Hybrid Stepping Motor ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

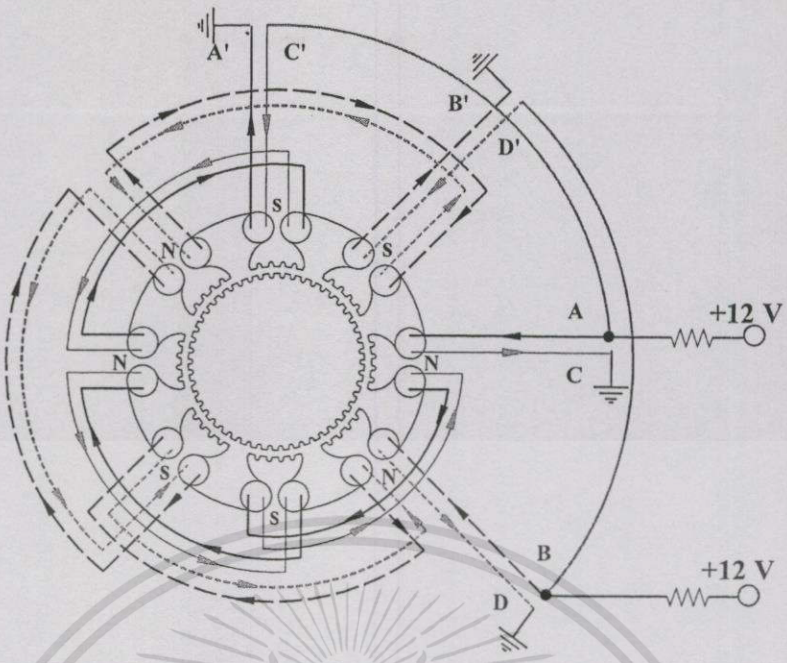
ในรูปที่ 2.6 เป็นลักษณะการพันของขดลวด Stator ทั้ง 4 ชุดขดลวด หรือ 4 Phase คือ Phase A, B, C และ D ซึ่งในแต่ละ Phase จะมีการเกิดสนามแม่เหล็กเรียงสลับขั้วกันรวม 4 Pole คือ ชุดสนามแม่เหล็ก N_A, S_A, N_A, S_A N_B, S_B, N_B, S_B N_C, S_C, N_C, S_C และ N_D, S_D, N_D, S_D



รูปที่ 2.6 ลักษณะการพันขดลวดรอบแกนเหล็ก Stator ในแต่ละ Pole และทิศทางการไหลของกระแสในแต่ละ Phase ของ Hybrid Stepping Motor

รูปที่ 2.7 เป็นลักษณะการ Wiring ของขดลวดภายในสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบ Hybrid และทิศทางการไหลของกระแสภายในขดลวดรวม 4 Phase คือ Phase A, Phase B, Phase C และ Phase D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ลักษณะการ Wiring ของขดลวด ภายในของ Hybrid Stepping Motor และทิศทางการไหลของกระแสในขดลวด Stator แต่ละขด

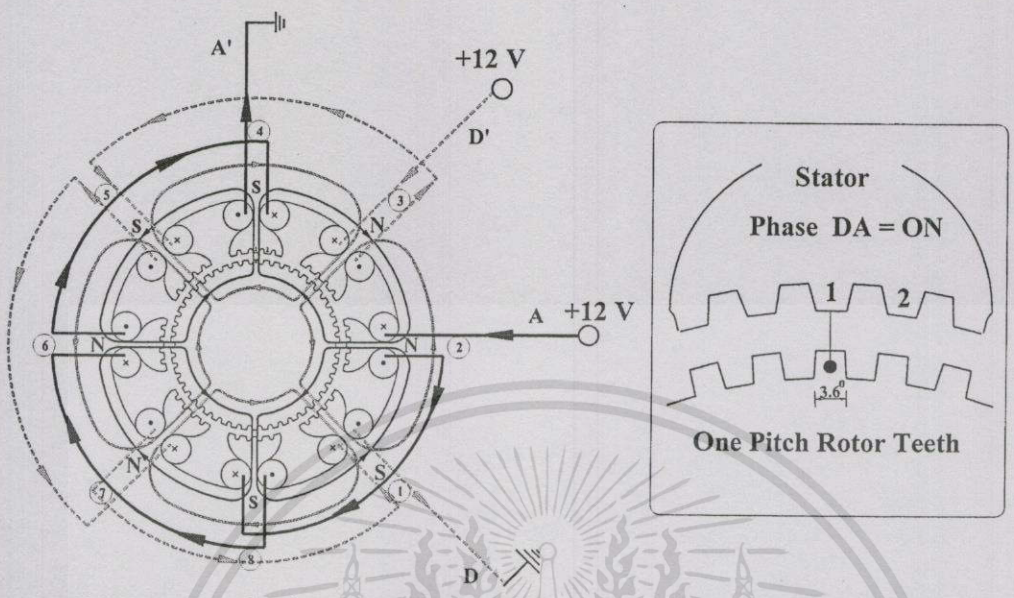
จากลักษณะโครงสร้างของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้กล่าวแล้วนี้ เมื่อนับจำนวนซี่ฟันของ Rotor (Nr) และ Stator (Ns) จะได้เท่ากับ 50 และ 40 ตามลำดับและมีจำนวน Pole ที่เห็นจริง ทางด้าน Stator รวม 8 Pole แบ่งออกเป็น2 กลุ่มๆละ 4 Pole วางเรียงสลับกันระหว่างกลุ่ม ในแต่ละกลุ่ม 4 Pole จะมีขดลวดทองแดงพันอยู่ 2 ชุด หรือ 2 Phase เช่น Phase A กับ C และ Phase B กับ D ดังแสดงในรูปที่ 2.7

2.1.2 ลักษณะการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

ลักษณะการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยทั่วไปสามารถขับได้ 3 รูปแบบ คือ การขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบ half Step, One Phase และ Two Phase ซึ่งในระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ได้เลือกใช้การขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบ Two Phase ซึ่งวิธีนี้จะมีการนำกระแสของขดลวดรอบแกน Stator พร้อมกันครั้งละ หรือ Step ละ 2 ชุดขดลวด หรือ 2 Phase เช่น AC และ BD โดยจะเกิดขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S เพื่อให้เกิดการเหนี่ยวนำกันระหว่างซี่ฟัน Rotor กับ ซี่ฟัน Stator มีผลทำให้ซี่ฟันของ Rotor ขยับเคลื่อนที่หมุนไป Step ละ 1.8 องศา และเมื่อหมุนเคลื่อนที่ไปจนครบ 4 Step จะทำให้ซี่ฟัน Rotor ขยับไปจากเดิม 1 ซี่ฟัน หรือหมุนไปเป็นมุมเท่ากับ 7.2 องศา ถ้าให้ซี่ฟันของ Rotor หมุนไปจนครบ 1 รอบ หรือ เท่ากับ 360 องศา จะต้องทำให้ซี่ฟันของ Rotor เคลื่อนที่ไปด้วยจำนวนครั้งเท่ากับ 200 Step ซึ่งตัวอย่างการขับเคลื่อนแบบนี้ได้แสดงในรูปที่ 2.8 (a) (b) (c) (d) และ(e) และรูปที่ 2.9 โดยการขับเคลื่อนจะเริ่มต้นจากการเปลี่ยนคู่ Phase D กับ A ในรูปที่ 2.8 (a) เป็นคู่ Phase A กับ B ในรูปที่ 2.8 (b) จากนั้นก็จะมีการเปลี่ยนคู่ Phase อื่นๆ เป็นลำดับ เช่น Phase A

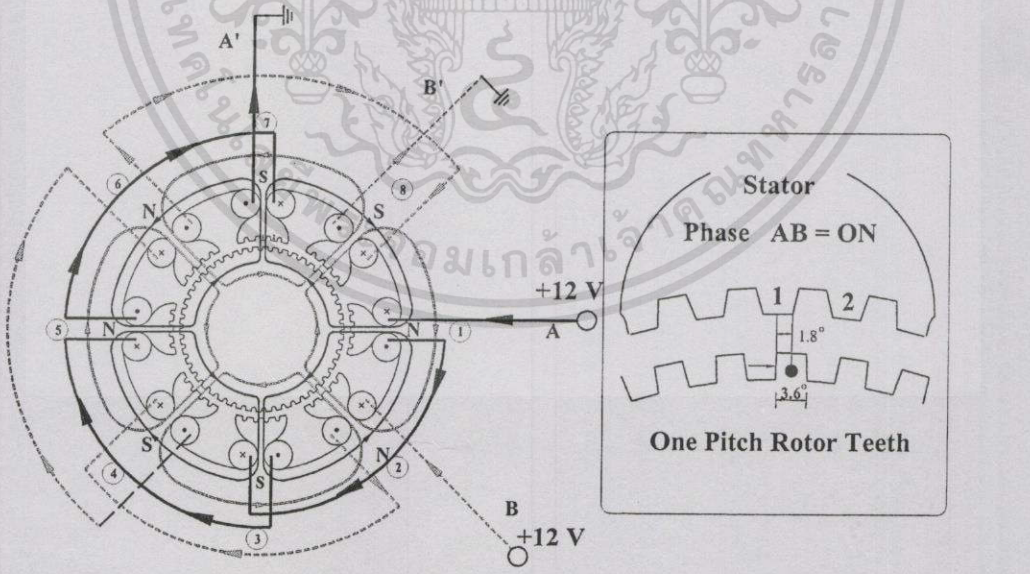
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับ B เป็น Phase B กับ C เป็นคู่ Phase C กับ D และ คู่ Phase C กับ D เป็นคู่ Phase D กับA ซึ่งเป็นการทำงานครบ 4 Step ของการขับเคลื่อนให้ขยับไป 1 ซี่ฟันของ Rotor



ทิศทางสนามแม่เหล็กจากขดลวด Phase D × ทิศทางพุ่งเข้าของกระแสในขดลวด Stator
ทิศทางสนามแม่เหล็กจากขดลวด Phase A • ทิศทางพุ่งออกของกระแสในขดลวด Stator

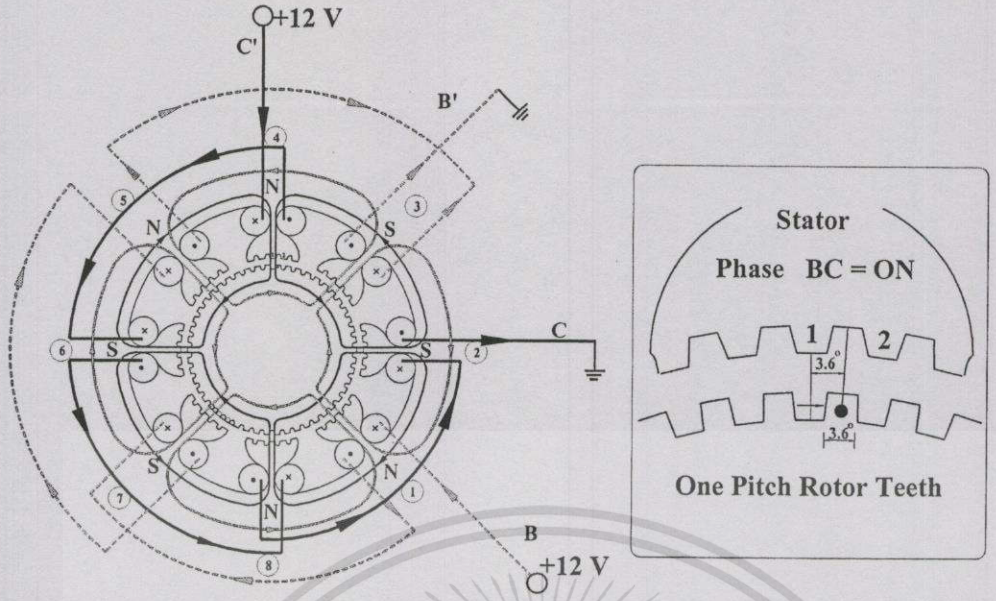
รูปที่ 2.8(a) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase D กับ A ขณะซี่ฟัน Rotor อยู่ในตำแหน่งเริ่มจะขยับ



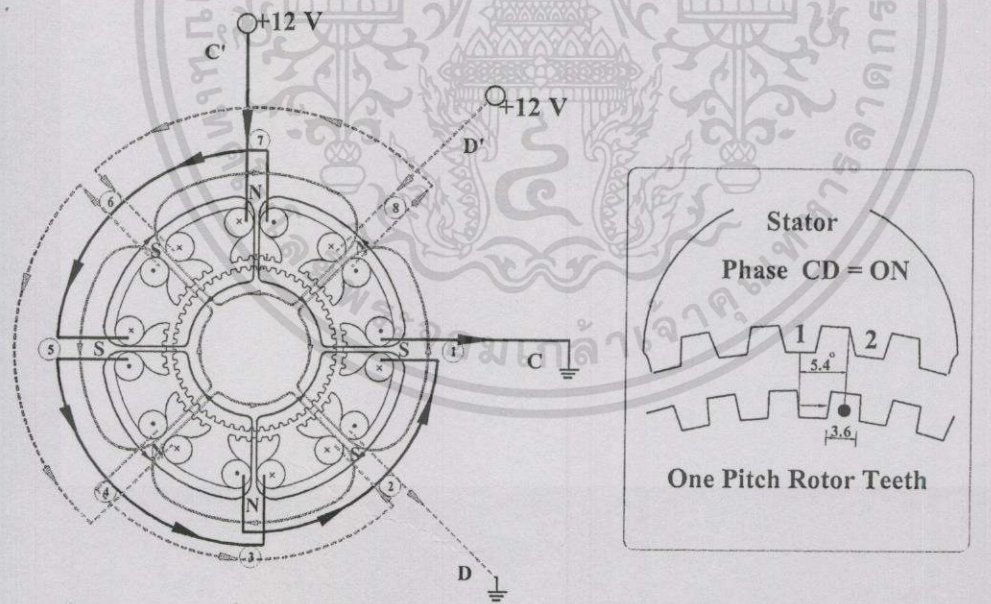
ทิศทางสนามแม่เหล็กจากขดลวด Phase A × ทิศทางพุ่งเข้าของกระแสในขดลวด Stator
ทิศทางสนามแม่เหล็กจากขดลวด Phase B • ทิศทางพุ่งออกของกระแสในขดลวด Stator

รูปที่ 2.8 (b) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase A กับ B ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 1.8 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

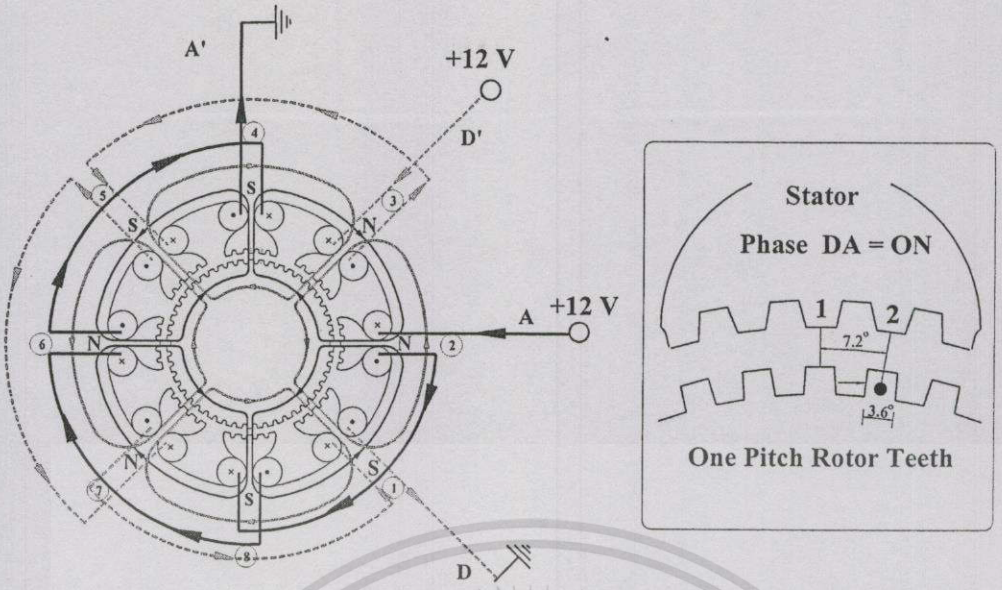


รูปที่ 2.8 (c) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase B กับ C ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 3.6 องศา

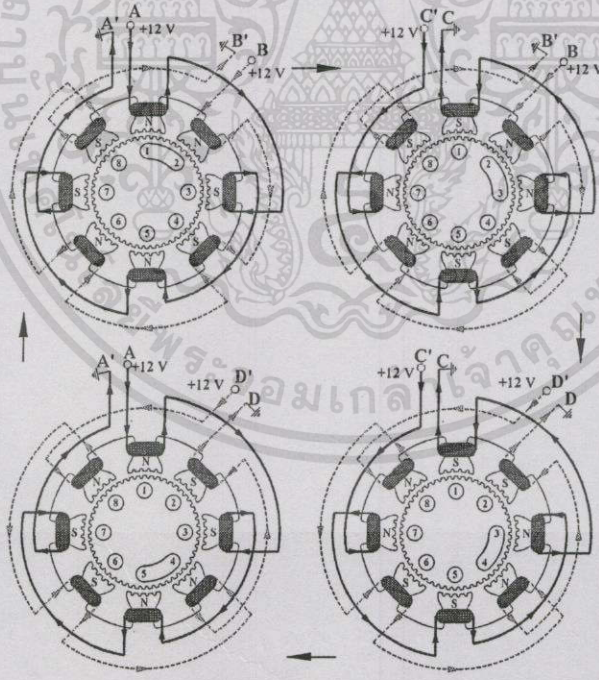


รูปที่ 2.8 (d) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase C กับ D ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 5.4 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 (e) ลักษณะของขั้วสนามแม่เหล็ก N และ S และทิศทางการไหลของกระแสขณะป้อนกระแสเข้าขดลวดใน Phase D กับ A ขณะซี่ฟัน Rotor ขยับไป 1 ซี่ฟัน

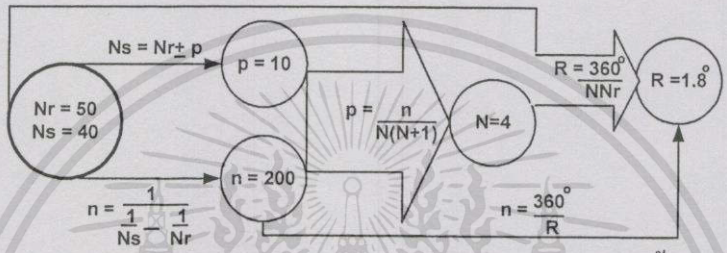


รูปที่ 2.9 ลักษณะการพันขดลวด และทิศทางการไหลของกระแสขณะสเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำงานในแต่ละคู่ Phase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การคำนวณหาค่าจุดทำงานต่างๆ ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

ในการคำนวณหาค่าจุดทำงานต่างๆ ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่นำมาใช้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ มีจำนวน Teeth ของ Rotor (N_r) และStator (N_s) เท่ากับ 50 และ 40 ตามลำดับและมีจำนวน Pole ที่เห็นจริงเท่ากับ 8 Pole โดยจะมีการ Wiring ภายในให้ 4 Pole เท่ากับ 1 Phase และสำหรับระบบจ่ายยานี้จะออกแบบให้มีการหมุนขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ครั้งละ 2 Phase รวม 8 Pole สำหรับกรณีนี้ $N_r > N_s$ ซึ่งจากค่าของ (N_r) และ (N_s) นี้สามารถนำไปคำนวณหาค่าต่างๆ คือ Step Angle (R) จำนวน Phase (N) จำนวน Step เมื่อหมุนครบรอบ (n) และจำนวน Stator Teeth ต่อ Phase (p) ดัง Flow Chart ในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Flow Chart แสดงการคำนวณหาค่าจุดการทำงานต่างๆ ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์

N_r = Number of Rotor Teeth ($N_r = 50$) R = Step Angle ($R = 1.8^\circ$)

N_s = Number of Stator Teeth ($N_s = 40$) p = Number of Stator teeth per Phase ($p = 10$)

N = Number of Phase ($N = 4$) n = Number of Step per Revolution ($n = 200$)

ตัวอย่าง การคำนวณหาค่า p, N, n, และ R ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนจริงในระบบจ่ายยาอัตโนมัติในงานวิจัยนี้ : เฉพาะกรณี Nr > Ns

$$Nr = Ns + p \; : \; p = 50 - 40 = 10$$

$$p = \frac{1}{N(N+1)} \; ; \; N(N+1) = \frac{200}{10} = 20$$

$$N^2 + N - 20 = 0 \; ; \; (N+5)(N-4) = 0$$

$N = -5$ และ $N = 4$ ซึ่งค่าที่ใช้ได้มีเพียงค่าบวกเท่านั้นคือ $N = 4$

ดังนั้นจะได้ $N = 4$

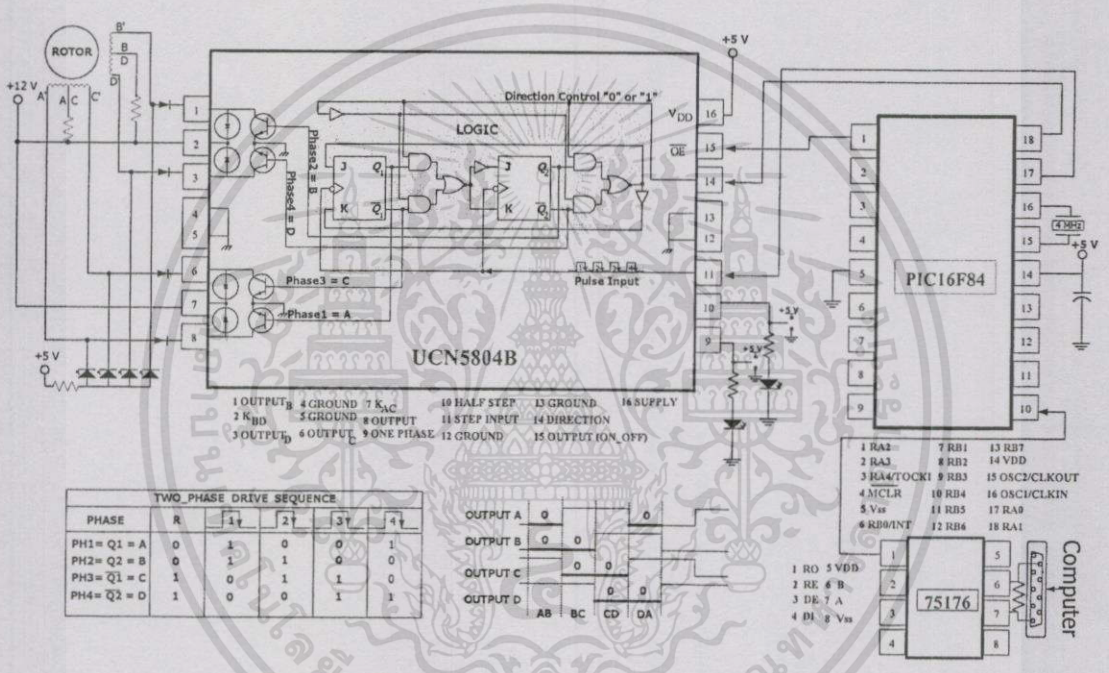
$$n = \frac{360^\circ}{R} = NNr$$

$$R = \frac{360^\circ}{NNr} = \frac{360^\circ}{4 \times 50} = \frac{360^\circ}{200} = 1.8^\circ \text{ / Step}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วิธีการควบคุมการขับเคลื่อนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้กับระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

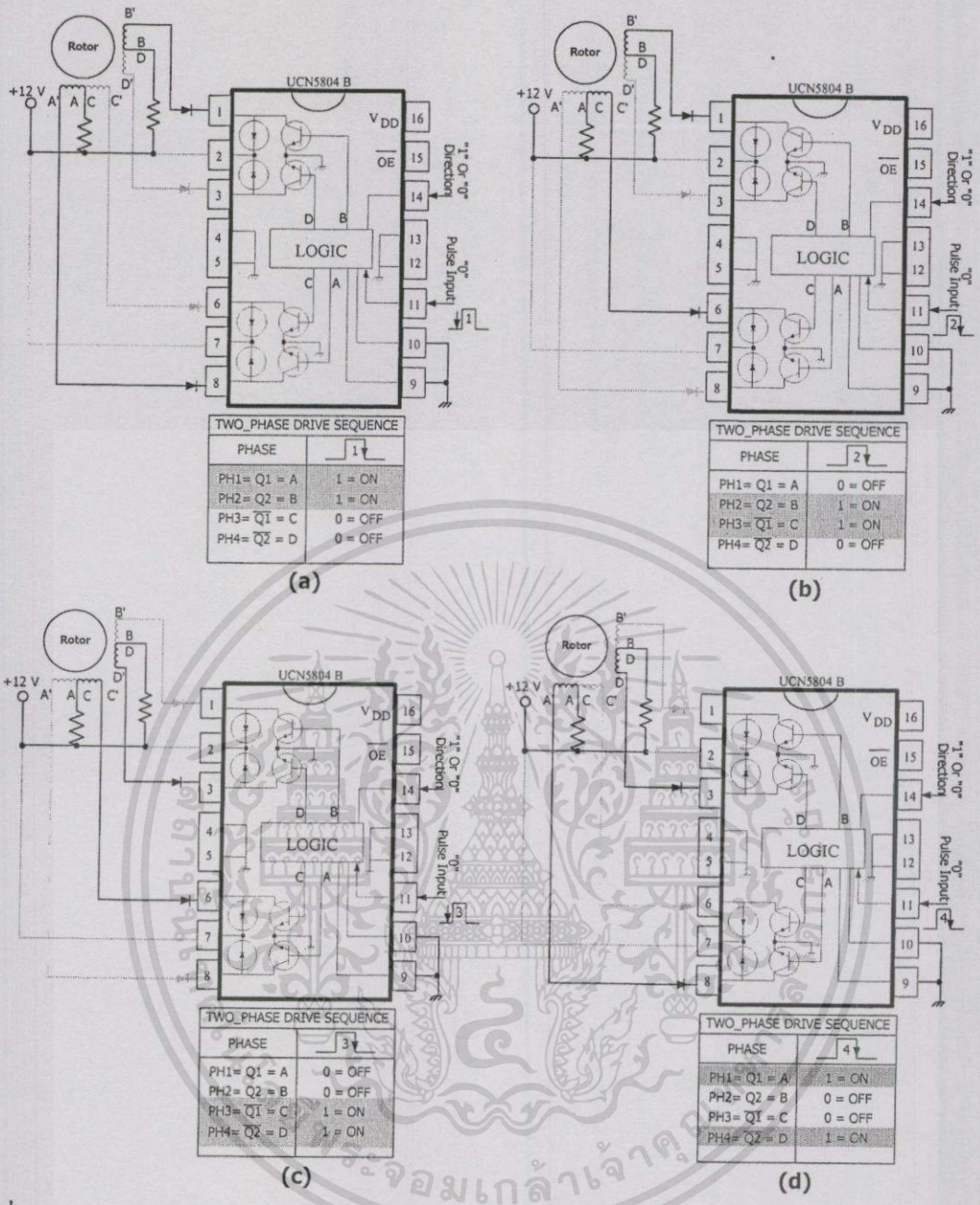
ในระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้จะใช้ Microcontroller ตระกูล PIC16F84 เป็นตัวควบคุมการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ผ่าน Driver ซึ่งใช้ IC No.UCN5804B โดยมี IC No.75176 ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลการจ่ายยาให้ระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยข้อมูลสั่งจ่ายยาจะส่งผ่านทางวงจรเชื่อมโยงสื่อสารรับส่งข้อมูล เข้าสู่ระบบเครื่องจ่ายยาทาง IC75176 จากนั้นข้อมูลนี้จะถูกส่งต่อให้กับ PIC16F84 ซึ่ง PIC16F84 จะเป็นตัวควบคุมการหมุนของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ผ่าน UCN5804B เพื่อให้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติสามารถจ่ายยาตามสั่งได้ ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่าง อุปกรณ์เหล่านี้ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 วงจรเชื่อมโยง PIC16F84 UCN5804B และ IC75176 เพื่อขับ Stepping Motor ที่ใช้กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

โดยทั่วไปรูปแบบการขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์สามารถขับได้ 3 ลักษณะ ซึ่งในระบบนี้ได้เลือกวิธีควบคุมการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์เป็น แบบ Two Phase ซึ่งหมายถึงการป้อนสัญญาณให้กับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อให้ขดลวด Stator ทำงานครั้งละ 2 Phase โดยมี IC UCN5804B เป็นตัวกำหนดลำดับการนำกระแสภายในขดลวดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์เป็นคู่ๆ โดยที่ลำดับการทำงานของขดลวด Stator แต่ละคู่ Phase สามารถเขียนแสดงได้ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งเป็นตัวอย่างของทิศทางการนำกระแสในแต่ละคู่ Phase โดยเริ่มต้นจากคู่ Phase A กับB แล้วเปลี่ยนเป็น Phase B กับC , Phase C กับD และPhase D กับA ตามลำดับ

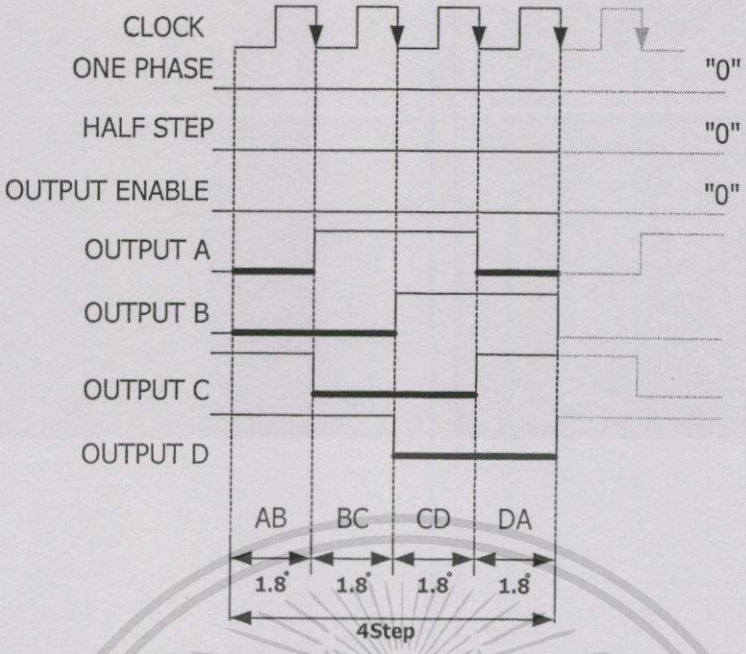
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การควบคุมลำดับการทำงานของขดลวด Stator ในแต่ละคู่ Phase โดยผ่าน UCN5804B โดยมีคู่ Phase A กับB, B กับC, C กับ D และ D กับ A ในรูปที่ 2.11 (a) (b) (c) และ(d) ตามลำดับ

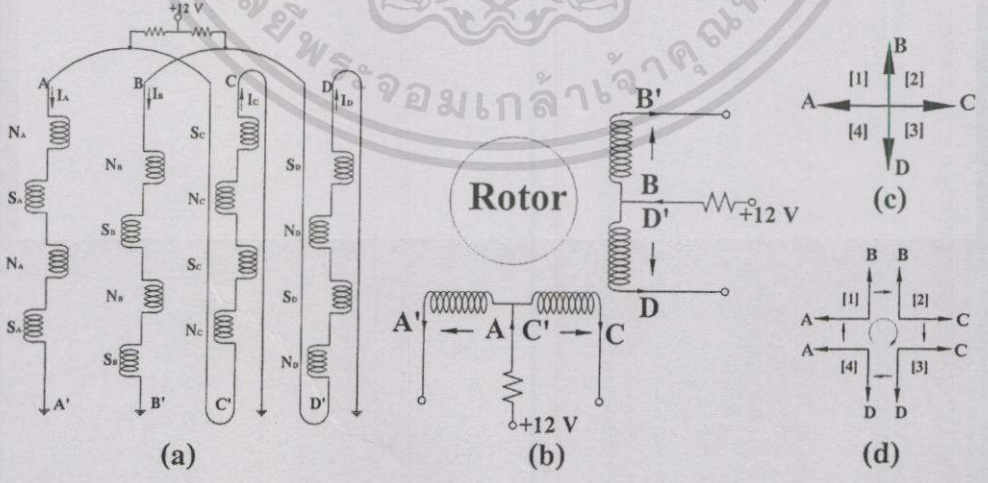
รูปที่ 2.13 แสดง Time Chart ของการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์โดยให้สนามแม่เหล็กที่กำเนิดจากขดลวด Stator หมุนเคลื่อนที่ไปทีละ Step เป็นมุม Step ละ 1.8 องศา โดยการป้อนกระแสเข้าที่แต่ละคู่ Phase ของขดลวด Stator เช่น คู่ Phase A กับ B, B กับ C,C กับ D และ D กับ A ตามลำดับ ทั้งนี้ Rotor จะเคลื่อนที่ไป 1 ซี่ฟัน เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนไปจนครบ 4 Step

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 Time Chart แสดงลำดับการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในแต่ละคู่ Phase ของขดลวด Stator

สเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในระบบนี้เป็นแบบ Hybrid ซึ่งมีจำนวน Pole ทางด้าน Stator รวม 8 Pole แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 4 Pole วางเรียงสลับกันระหว่างกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่ม 4 Pole จะมีขดลวดทองแดงพันอยู่ 2 ชุด หรือ 2 Phase เช่น Phase A กับ Phase C วางทำมุม Phase ของสนามแม่เหล็กในทิศทางกลับกัน ดังนั้นจะได้ Vector ของขดลวด Phase A กลับทิศกับ Vector ของขดลวด Phase C และ Vector ของขดลวด Phase B กลับทิศกับ Vector ของขดลวด Phase D ดังแสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ลักษณะทิศทางการนำกระแสภายในขดลวดของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้หมุนไปทีละ Stepเพื่อให้ได้ความเร็วรอบตามต้องการนั้น สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณ Pulse ที่มี Phase ตามจำนวน Phase ของขดลวด Stator ซึ่งในระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ จะใช้สัญญาณขับ 4 ชุดป้อนเข้าขดลวด Stator ทั้ง 4 phase ดังแสดงในรูปที่ 2.14(a) ขณะที่มีการป้อนสัญญาณ Pulse เข้าที่ขดลวดครั้งละ 2 Phase พร้อมกัน ในลำดับ Sequence A กับ B, B กับ C, C กับ D และ D กับ A นั้น จะมีสนามแม่เหล็กเรียงสลับขั้วเกิดขึ้นพร้อมกันจำนวน 2 ชุด คือ ชุดสนามแม่เหล็ก N_A, S_A, N_A, S_A จากสัญญาณขับ A และชุดสนามแม่เหล็ก N_B , S_B , N_B, S_B จากสัญญาณขับ B (จังหวะ [1]) ซึ่งสนามแม่เหล็กทั้ง 2 ชุด เมื่อเขียนด้วย Vector จะมี Phase วางทำมุม 90° ซึ่งกันและกัน ในทำนองเดียวกันจะได้ ชุดสนามแม่เหล็ก N_B , S_B , N_B, S_B และ ชุดสนามแม่เหล็ก N_C, S_C, N_C, S_C จากสัญญาณขับ B และ C ตามลำดับ วางทำมุม 90° เช่นกัน (จังหวะ [2]) เป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนครบ 4 คู่ของสัญญาณขับใน 1 Cycle เมื่อพิจารณาแต่ละคู่สัญญาณใน 1 Cycle สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเป็นคู่ ๆ ซึ่งมี Vector ที่ตั้งฉากกันนั้นจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ดังแสดงด้วยจังหวะ [1], [2], [3] และ [4] ในรูปที่ 2.14(c) และรูปที่ 2.14(d)

รูปที่ 2.15 (a) แสดงระดับสัญญาณ Pulse ซึ่งมีแรงดันเท่ากับ 5 โวลท์หรือ Logic "1" ที่ขา 15 ของ UCN5804B หรือที่ขา 1 ของ PIC16F84 ขณะระบบยังไม่มีการสั่งจ่ายยา โดยสัญญาณขณะนี้เป็นสัญญาณ OFF เพื่อให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ และขณะเดียวกันที่ขา 11 ของ UCN5804B หรือที่ขา 17 ของ PIC16F84 มีแรงดันเท่ากับ 0 โวลท์

รูปที่ 2.15 (b) แสดงระดับสัญญาณ Pulse ซึ่งมีแรงดันเท่ากับ 0 โวลท์ หรือ Logic "0" ที่ขา 15 ของ UCN5804B หรือที่ขา 1 ของ PIC16F84 ขณะระบบมีการสั่งจ่ายยาเกิดขึ้น โดยสัญญาณขณะนี้เป็นสัญญาณ ON เพื่อให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ทำการขับเคลื่อน และขณะเดียวกันที่ขา 11 ของ UCN5804B หรือที่ขา 17 ของ PIC16F84 จะมีแรงดันเป็นลักษณะ Pulse Train Peak เท่ากับ 5 โวลท์

รูปที่ 2.15 (c) เป็นรูปขยายเพื่อแสดงรายละเอียดของสัญญาณ Pulse Train ในรูปที่ 2.15 (b) ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สำหรับกรณีที่มีคำสั่งจ่ายยาจากระบบ โดยที่สัญญาณ Pulse Train นี้จะสร้างจาก Controller PIC16F84 แล้วป้อนให้กับ UCN5804B เพื่อใช้ขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ซึ่ง Pulse Train นี้จะมีความถี่เท่ากับ 65.79 Hz คาบเวลาเท่ากับ 15.199 mSec และ Duty Cycle 0.0099 หรือประมาณ 1 % และช่วงการเกิด Pulse ระดับ 5 โวลท์เท่ากับ 150 μSec

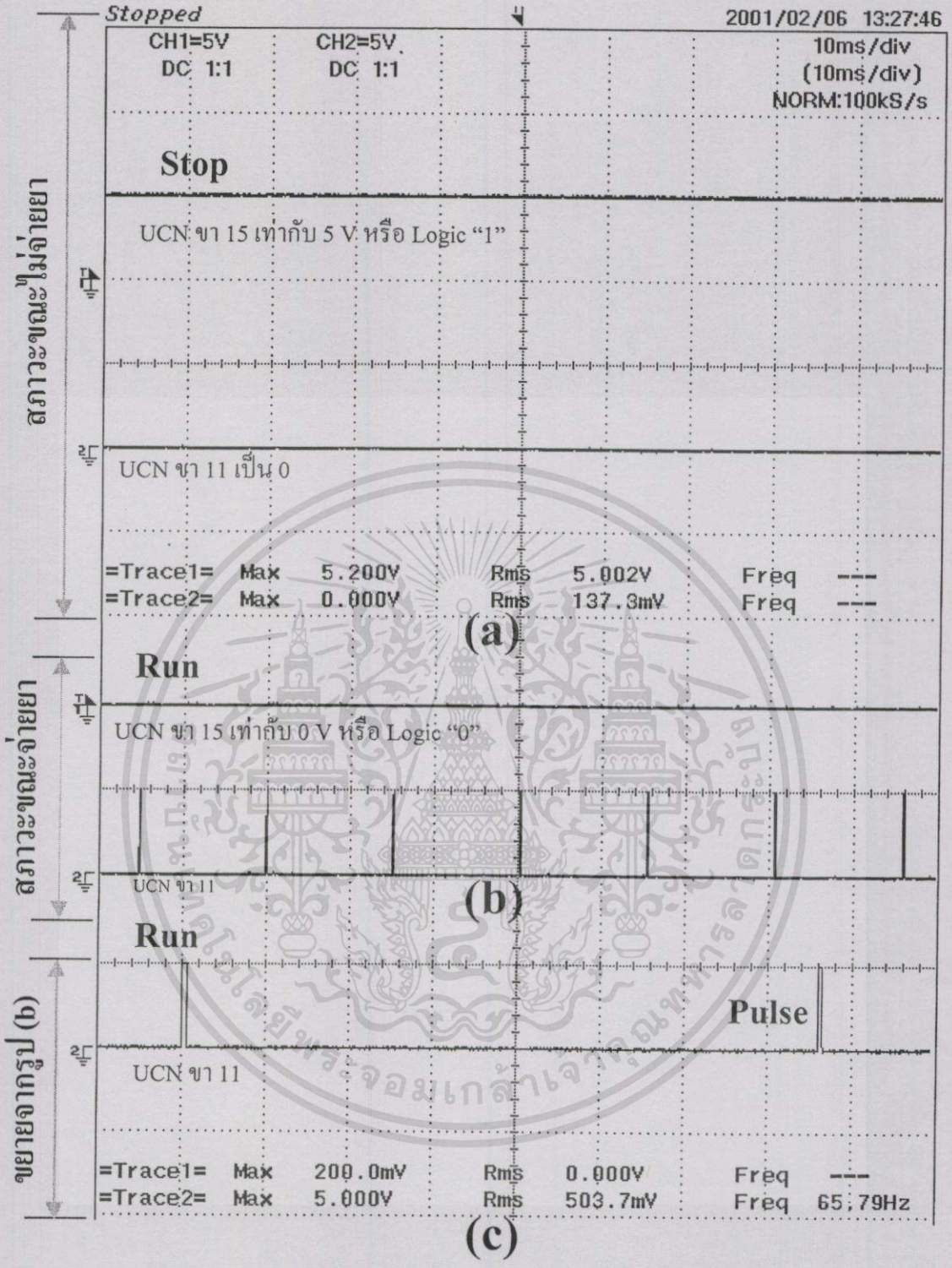
รูปที่ 2.16 เป็นลักษณะคลื่นแรงดันที่ป้อนขดลวด Stator ของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในแต่ละ Phase คือ Phase A , B, C และ D ที่ขา 8, 1, 6 และ 3 ของ UCN5804B ตามลำดับ โดยจะมีข้อมูลของขนาด ความถี่ คาบเวลา ความต่าง Phase Duty Cycle ของคลื่นสัญญาณทั้ง 4 ดังนี้ คือ ความสูงของ Pulse ที่ใช้ขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์เท่ากับ 11.80 โวลท์ ความถี่เท่ากับ 16.84 Hz คาบเวลาเท่ากับ 59.38 mSec ความต่าง Phase ระหว่าง Phase A กับ Phase B, Phase B กับ Phase C, Phase C กับ Phase D, และPhase D กับ Phase A จะมีมุมเท่ากับ 90 องศา Duty Cycle ทั้ง 4 Phase เท่ากับ 0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ 50 % ซึ่งความถี่ 16.84 Hz นี้สามารถนำไปคำนวณหาค่าความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ได้ ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวในตัวอย่างต่อไป โดยที่ UCN5804B จะได้รับสัญญาณ Pulse Train ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 65.79 Hz และช่วงการเกิด Pulse ระดับ 5 V เท่ากับ 150 μSec จาก Controller PIC16F84 ซึ่งได้รับสัญญาณความถี่สูง 4 MHz จากCrystal Oscillator ที่ขา 15 และ 16 สำหรับ Controller PIC16F84 นี้จะได้รับสัญญาณข้อมูลการจ่ายยาจากคอมพิวเตอร์ที่ขา10 ผ่านทาง IC No. 75176 ที่ขา 6 และ7

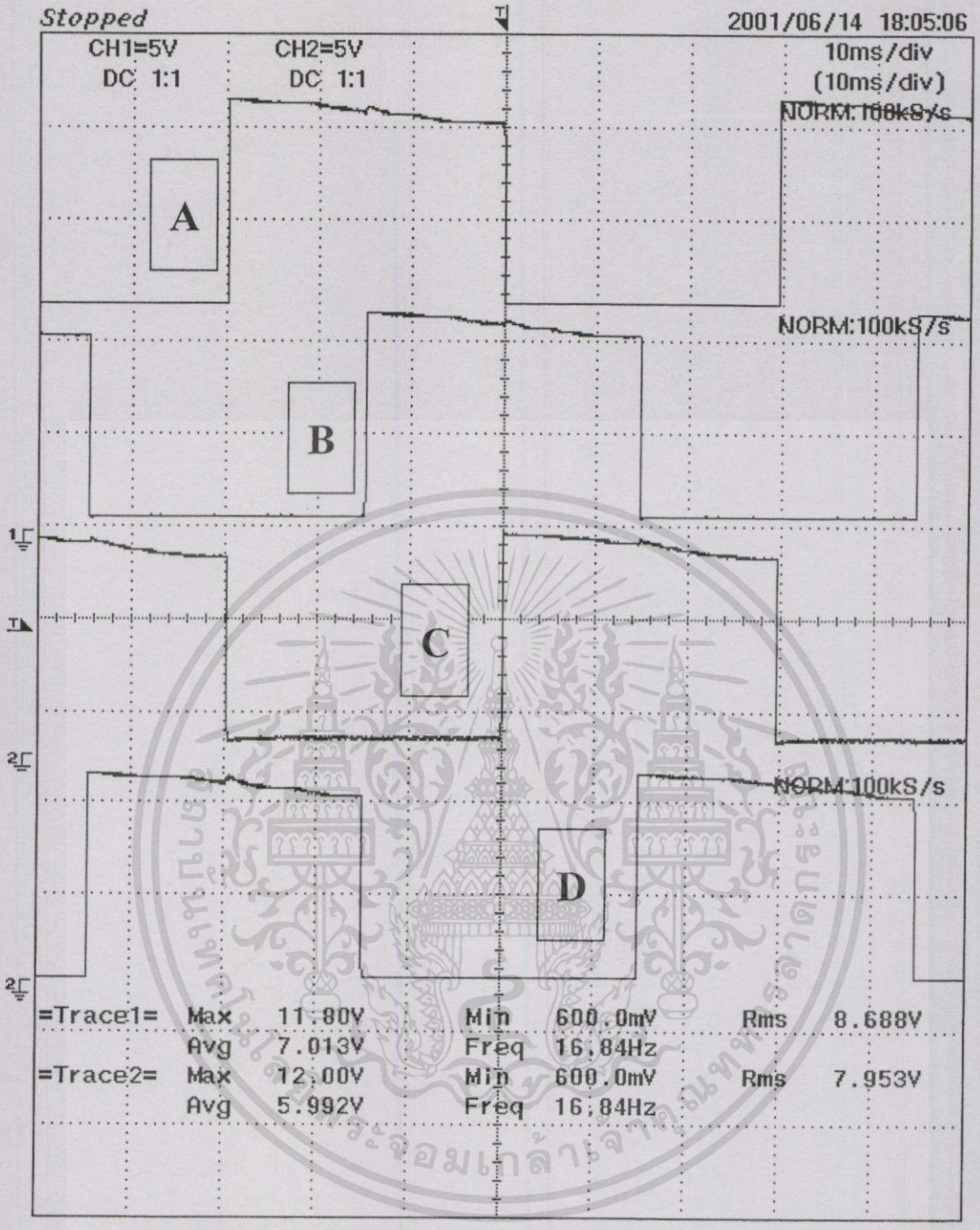
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43283



รูปที่ 2.15 ลักษณะคลื่นสัญญาณที่ UCN5804B ได้รับที่ขา 11 และ 15 จาก PIC16F84 ขณะขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



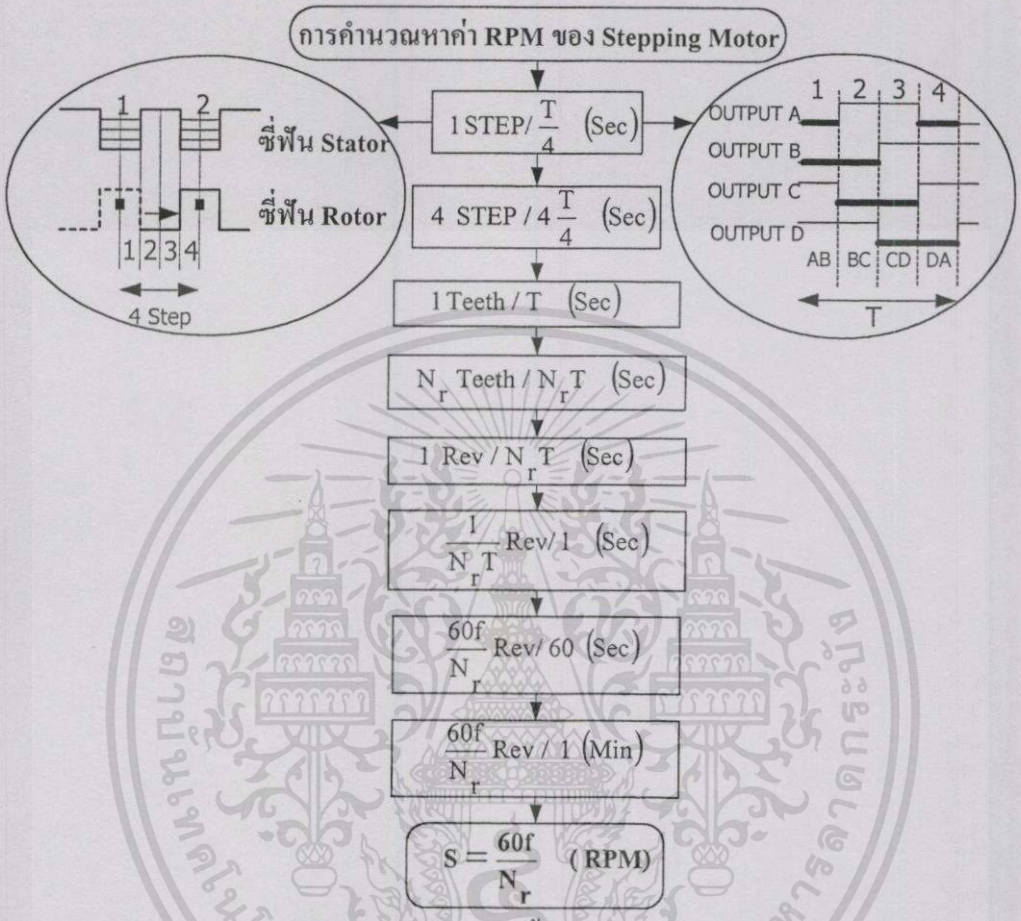
รูปที่ 2.16 ลักษณะคลื่นสัญญาณที่ได้จาก UCN5804B ที่ขา 8, 1, 6 และ 3 ขณะขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์

2.3 การคำนวณหาค่าความเร็วรอบสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ในระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เนื่องจากในสภาวะการทำงานปกติ สเต็ปปิ้งมอเตอร์จะหมุนขับเคลื่อนไปที่ละ Step ดังนั้น ความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์จะขึ้นกับ 2 ปัจจัย ด้วยกัน คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ใน 1 Step ถ้ามีค่ามากสำหรับกรณีป้อนด้วยความถี่ต่ำ มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบต่ำ ส่วนปัจจัยที่สอง คือ จำนวนซี่ฟันของ Rotor ถ้ามีค่ามากการเคลื่อนที่ใน 1 รอบ จะใช้เวลานาน ทั้งนี้เนื่องจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่ของซี่ฟัน Rotor ไปจากซี่ฟัน Stator จำนวน 1 ซี่ฟันจะต้องทำการเคลื่อนที่ถึง 4 Step ดังนั้น จึงมีผลทำให้มอเตอร์ หมุนด้วยความเร็วรอบต่ำเช่นกัน ปัจจัยทั้ง 2 นี้ สามารถใช้เป็นหลักการในการคำนวณหาค่าความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 การคำนวณหาค่าความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ในหน่วย RPM

ซึ่งจะได้สมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความเร็วรอบสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนระบบเครื่องจ่ายยาให้กับผู้ป่วยได้ ดังนี้ :

$$S = \frac{60f}{N_r} \tag{2.1}$$

โดยที่ S : ความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (RPM)

f : ความถี่ของสัญญาณ Pulse ที่ป้อนให้กับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Hz)

N_r : จำนวนซี่ฟันของ Rotor ในสเต็ปปิ้งมอเตอร์

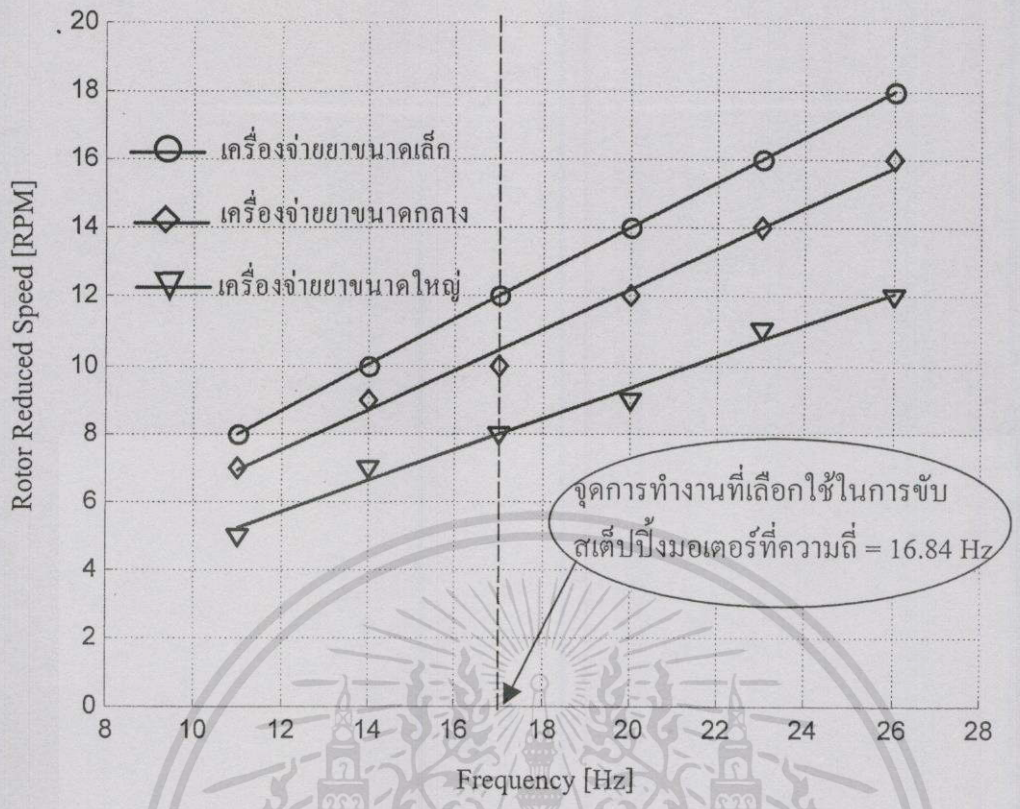
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเครื่องจ่ายยาที่ออกแบบในงานวิจัยนี้ จะมีด้วยกัน 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบ โดยจะมีเครื่องขนาดเล็ก 3 ชุด ขนาดกลาง 4 ชุด และขนาดใหญ่ 2 ชุด รวมทั้งสิ้นจำนวน 9 ชุด โดยที่หลักการโครงสร้างของแต่ละชุดสามารถเขียนแสดงได้ดังรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 ดังนั้นเพื่อให้สามารถจ่ายยาตามปริมาณต้องการ หลักการของเครื่องจ่ายยาแต่ละเครื่อง คือ จะมีจานส่งยา และจานจ่ายยารวม 2 จาน โดยที่จานส่งยาซึ่งอยู่เหนือจานจ่ายยาเล็กน้อย จะทำหน้าที่ส่งยาลงมาข้างล่างให้กับจานจ่ายยา โดยหลักการจานส่งยาจะหมุนด้วยความเร็วรอบต่ำกว่าจานจ่ายยา ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดการค้างสะสมของเม็ดยาที่จานจ่ายยา ซึ่งเป็นสาเหตุให้เครื่องจ่ายยาไม่สามารถทำงานได้ในที่สุด ดังนั้นในทางปฏิบัติ จะใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ขับโดยตรงที่เพลาจานจ่ายยา (Rotor Primary Speed) และจะลดรอบที่เพลาจานส่งยา (Rotor Reduced Speed) ด้วย Gear Ratio (Rotor Pulley Gear Ratio) ดังแสดงด้วยหลักการในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 เครื่องจ่ายยาทั้ง 3 ขนาด เนื่องจากใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ และบอร์ดขับที่มีขนาด และ Spec. เดียวกัน ดังนั้นเครื่องจ่ายยาที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากต้องรับน้ำหนักของเม็ดยาที่มีปริมาณมากกว่า จึงต้องรับ Load มากกว่า และจะมีความเร็วรอบต่ำกว่า เครื่องจ่ายยาที่มีขนาดเล็ก ดังแสดงตัวเลขการคำนวณในตารางที่ 2.1 นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลอง เพื่อเลือกจุดการทำงานที่เหมาะสม สำหรับเครื่องจ่ายยาทั้ง 3 ขนาด กล่าวคือ ให้มีการส่งยาที่จานส่งยาในเวลาอันรวดเร็ว โดยไม่มีการค้างสะสมของเม็ดยาที่จานจ่ายยา ในการทดลองจะทำการปรับความถี่ของสัญญาณที่ใช้ขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ในย่าน 11– 26 Hz ให้กับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ของเครื่องจ่ายยาแต่ละขนาด พร้อมกับวัดความเร็วรอบในขณะนั้นๆ จากนั้นจึงเลือกจุดการทำงานจากเส้นกราฟที่ได้ทั้ง 3 ดังแสดงในรูปที่ 2.18 ซึ่งจะได้จุดการทำงานที่ดีที่สุดที่ความถี่ 16.84 Hz โดยที่เครื่องจ่ายยาขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ จะมีความเร็วรอบของจานส่งยาประมาณ เท่ากับ 12, 10 และ 8 RPM ตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 การทดความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เพื่อให้เครื่องจ่ายยาแต่ละขนาดสามารถจ่ายยาโดยไม่มีการค้างสะสมของเม็ดยา

เครื่องจ่ายยา	Rotor Primary Pulley (cm)	Rotor Secondary Pulley (cm)	Rotor Pulley Gear Ratio	Rotor Primary Speed (RPM)	Rotor Reduced Speed (RPM)
ขนาดเล็ก	6.5	11.50	1.76	20	11.30
ขนาดกลาง	6.5	14.00	2.15	20	9.28
ขนาดใหญ่	6.5	17.10	2.63	20	7.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Rotor Reduced Speed กับความถี่ของสัญญาณ Pulse ที่ใช้ขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์

ตัวอย่าง การคำนวณหาความเร็วรอบของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ทางด้านจานจ่ายยา (Rotor Primary Speed) : S

$$S = \frac{60f}{N_r} \quad [RPM]$$

$$S = \frac{60 \times 16.84}{50} = 20.208 \cong 20 \text{ RPM}$$

การคำนวณหาค่าความเร็วรอบทางด้านจานส่งยา (Rotor Reduced Speed)

(1) กรณีจานจ่ายยาขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง ϕ = 11.50 cm:

$$\text{Rotor Reduced Speed} = \frac{20 \text{ RPM} \times 6.5 \text{ cm}}{11.50 \text{ cm}} = 11.30 \cong 12 \text{ RPM}$$

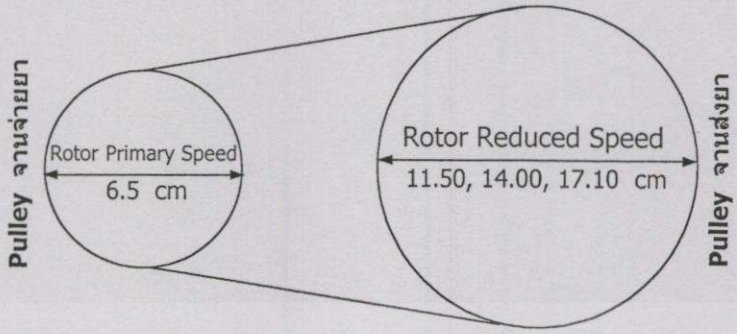
(2) กรณีจานจ่ายยาขนาดกลาง เส้นผ่าศูนย์กลาง ϕ = 14.00 cm :

$$\text{Rotor Reduced Speed} = \frac{20 \text{ RPM} \times 6.5 \text{ cm}}{14.00 \text{ cm}} = 9.28 \cong 10 \text{ RPM}$$

(3) กรณีจานจ่ายยาขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลาง ϕ = 17.10 cm :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Rotor Reduced Speed} = \frac{20\ \text{RPM} \times 6.5\ \text{cm}}{17.10\ \text{cm}} = 7.60 \cong 8 \quad \text{RPM}$$



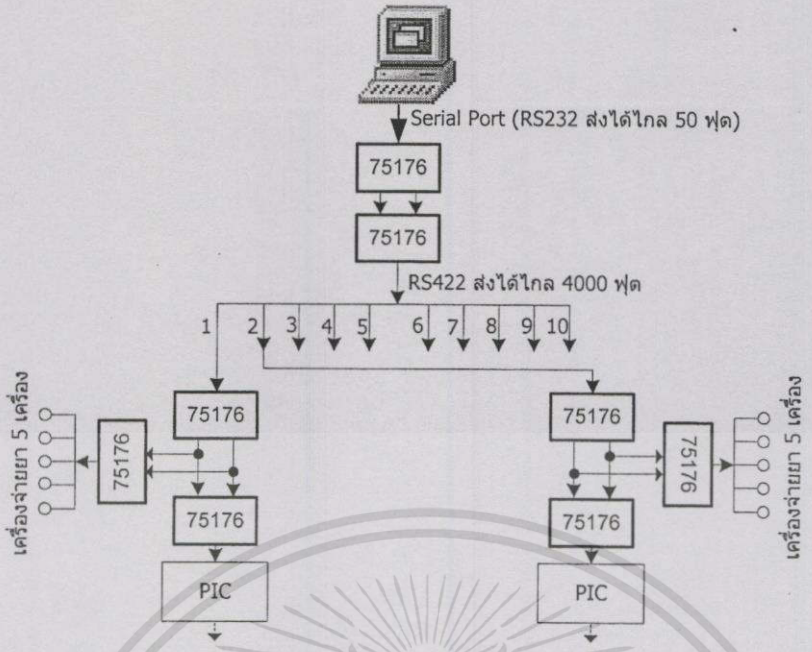
รูปที่ 2.19 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ϕ ของ Pulley จานจ่ายยา และPulley จานส่งยา ที่ใช้กับเครื่องจ่ายยาขนาดเล็ก กลาง และใหญ่

2.4 หลักการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

2.4.1 แนวความคิดในการออกแบบและสร้างระบบติดต่อสื่อสารของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เนื่องจากเครื่องจ่ายยาที่ออกแบบนี้สามารถจ่ายยาได้ 1 ชนิดต่อเครื่องจ่ายยา 1 เครื่อง ในงานจริงตามสถานพยาบาลทั่วไปชนิดยามีจำนวนมากมาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องจ่ายยาจำนวนมากด้วย สำหรับกรณีการออกแบบระบบเครื่องจ่ายยาที่สามารถจ่ายยาได้เต็มพิกัด จึงจำเป็นต้องมีการใช้เครื่องจ่ายยาต่อร่วมกันในจำนวนมาก ซึ่งจำเป็นต้องใช้เนื้อที่ระยะทางในการติดตั้งมาก ดังนั้นระบบติดต่อสื่อสารที่ออกแบบนี้ ระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบเครื่องจ่ายยา ทั้งระบบจะต้องสามารถรับส่งข้อมูลที่มีระยะไกลได้ ซึ่งในระบบการติดต่อสื่อสารของคอมพิวเตอร์โดยมากจะใช้การติดต่อสื่อสารมาตรฐาน RS232 เมื่อพิจารณาจาก Spec. ของมาตรฐาน RS232 ในตารางที่ 2.2 จะสามารถติดต่อสื่อสารได้ในระยะเพียง 50 ฟุต ในขณะที่มาตรฐาน RS422 สามารถส่งได้ไกล 4000 ฟุต ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดในการที่จะต้องแปลงการติดต่อสื่อสารดังรูปที่ 2.20 ซึ่งระบบแบบมาตรฐาน RS422 ที่ดัดแปลงได้ใหม่นี้จะมีคุณสมบัติการติดต่อสื่อสารที่ในเรื่องของสัญญาณที่มีระดับความแรงคงที่ เมื่อส่งในระยะไกลขึ้น นอกจากนั้นจำนวน Receiver ทางด้านรับสามารถแยกต่อขนานกันออกได้ถึงจำนวน 10 Receiver จากสัญญาณเข้า 1 สัญญาณ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 แนวคิดแสดงหลักการแปลงจากมาตรฐาน RS232 เป็นมาตรฐาน RS422 ของระบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบรายละเอียดมาตรฐานของ RS232 RS422

SPECIFICATION	RS232	RS422
Mode of Operation	SINGLEENDED	DIFFERENNTIAL
Total Number of Driver and Receiver on One Line	1 DRIVER 1 RECEIVER	1 DRIVER 10 RECEIVER
Maximum Cable Length	50 FT.	4000 FT.
Maximum Driver Output Voltage	20kb/s	10Mb/s

2.4.2 หลักการ และทฤษฎีของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

ซึ่งในหัวข้อต่อไปนี้ จะเป็นการอธิบายถึง การส่งข้อมูลแบบอนุกรม ลักษณะของมาตรฐาน EIA RS232 และการกำหนดวงจร RS-232 (RS-232 Circuit Assignment)

2.4.2.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Transmission)

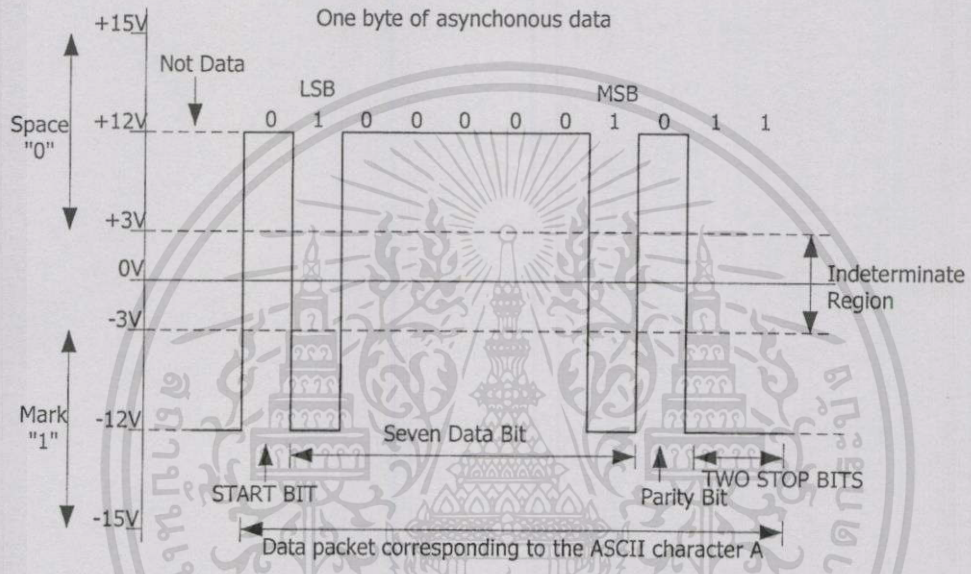
การส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะเกี่ยวข้องกับการส่งข้อมูลทีละบิตระหว่างจุดส่งและจุดรับ โดยการส่งข้อมูลอนุกรมที่ใช้ในคอมพิวเตอร์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Transmission)

การส่งข้อมูลแบบ อะซิงโครนัสเกี่ยวข้องกับการส่งอักขระ (Character) แต่ละตัวที่เวลาใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการส่งข้อมูลสัญญาณแบบ อะซิงโครนัส จะเริ่มต้นด้วยบิตเริ่มต้น (Start bit) เป็นการบอกจุดเริ่มต้นของการส่งข้อมูล และปิดท้ายข้อมูลด้วยบิตหยุด (Stop bit) จำนวน 1 บิต หรือมากกว่าแล้วตามด้วยข้อมูลที่เป็นข้อความ (Text Data) ซึ่งมีจำนวนบิตข้อมูลเท่ากับ 7 บิต หรือ 8 บิต ตามด้วยพาริตีบิต (Parity bit) จำนวน 1 บิตสำหรับการตรวจสอบความผิดพลาด พาริตี้อาจเป็นแบบคู่ (Even) หรือ หรือแบบคี่ (odd) ซึ่งการส่งระหว่างอุปกรณ์ปลายทางกับคอมพิวเตอร์มักเป็นการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส สำหรับสัญญาณ MARK แทนด้วย Logic "1" เรียกว่าสภาวะ OFF และสัญญาณ SPACE หรือสัญญาณ ACTIVE แทนด้วย Logic "0" เรียกว่าสภาวะ ON ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ลักษณะการการส่งข้อมูลสื่อสารอนุกรมแบบ อะซิงโครนัส

2. การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission)

ในการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส จะส่งสัญญาณจำนวนมากในคราวเดียว ข้อแตกต่างระหว่างการส่งข้อมูลอนุกรมแบบซิงโครนัสกับอะซิงโครนัสก็คือ ความต่อเนื่องของข้อมูลที่ส่ง ในแบบซิงโครนัสข้อมูลที่ส่งออกมาแบบต่อเนื่องไม่มีบิตเริ่มต้น หรือบิตหยุดหรือแม้กระทั่งบิตพาริตี้

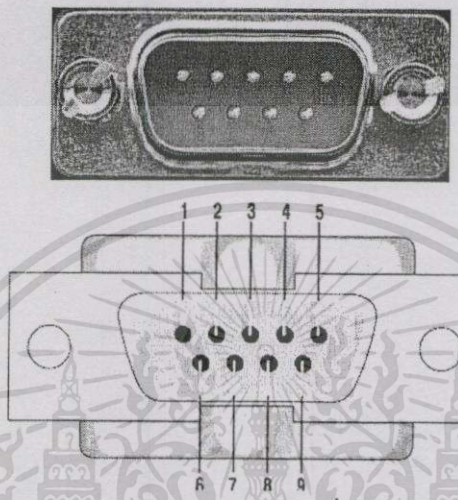
2.4.2.2 ลักษณะของมาตรฐาน EIA RS232

RS-232 สามารถใช้รับส่งข้อมูลทั้งแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) และแบบซิงโครนัส (Synchronous)ได้ RS-232 สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราการส่งสัญญาณสูงสุด 20,000 บอด (Baud) ในระยะทาง 15 เมตร แต่ในทางปฏิบัติเราจำเป็นต้องส่งให้ได้ระยะไกลขึ้น ดังนั้นอัตราการส่งสัญญาณจะลดต่ำกว่า 20,000 บอด ลงไปเรื่อย ขณะที่ระยะทางการส่งไกลออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.3 การกำหนดวงจร RS-232 (RS-232 Circuit Assignment)

เนื่องจากมาตรฐาน EIA RS232 มีทั้ง EIA RS232C EIA RS232D EIA RS232E และซึ่งแต่ละประเภทยังมีทั้งแบบ DB25 Pin และ DB9 Pin ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำ EIA RS232E แบบ DB9 Pin มาใช้ โดยสามารถแสดงการกำหนดมาตรฐาน EIA RS232E แบบ DB9 Pinได้ดังรูปที่ 2.22 และตารางที่ 2.3



รูปที่ 2.22 PC Com Port EIA RS232 pin out DB-9 pin ที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

ตารางที่ 2.3 การกำหนดมาตรฐาน EIA RS232C EIA RS232D EIA RS232E แบบ DB-9 Serial Port และ RJ45 8 Pin

PIN	Function	Direction	RS232-C Signal	RS232-D Signal	(RJ45)	RS232-E Signal
1	Data Carrier Detect	← IN	DCD/RLD	DCD/RLD	(DSR/RI)	DCD/RLS
2	Received Data	← IN	RXD	RXD	(DCD)	D
3	Transmitted Data	→ OUT	TXD	TXD	(DTR)	RXD
4	Data Terminal Ready	→ OUT	DTR	DTR	(SGND)	TXD
5	Signal Ground	-	GND	GND	(RD)	DTR
6	Data Set Ready	←IN	DSR	DSR	(TD)	GND
7	Request To Send	→ OUT	RTS	RTS	(CTS)	DSR
8	Clear To Send	← IN	CTS	CTS	(RTS)	RTS
9	Ring Indicator	←IN	RI	RI		CTS
						RI

Pin ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารรับส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบรายละเอียดมาตรฐานของ RS232 ชนิด 9 Pin และ RS232 ชนิด 25 Pin

Description	Signal	9-Pin DTE	25- Pin DCE	Source DTE or DEC
Data Carrier Detect	DCD/RLSD	1	8	From Modem
Received Data	RXD	2	3	From Modem
Transmitted Data	TXD	3	2	From Terminal/computer
Data Terminal Ready	DTR	4	20	From Terminal/computer
Signal Ground	GND	5	7	From Modem
Data Set Ready	DSR	6	6	From Modem
Request To Send	RTS	7	4	From Terminal/computer
Clear To Send	CTS	8	5	From Modem
Ring Indicator	RI	9	22	From Modem

จากตารางที่ 2.3 สามารถอธิบายหน้าที่การทำงาน และรายละเอียดเฉพาะสัญญาณของมาตรฐานRS 232 DB-9 Pin ซึ่งใช้ในงานวิจัยนี้ ได้ดังนี้ :

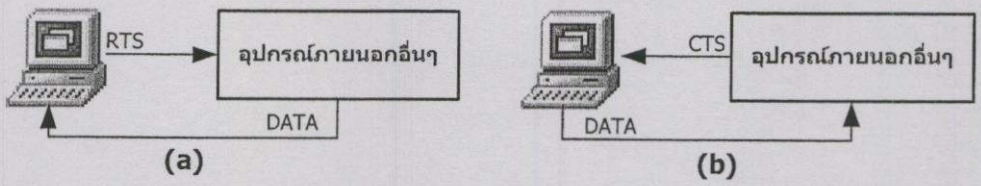
Received Data (RXD) เป็นสัญญาณด้านเข้าของ Computer (DTE) ที่ได้มาจากอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ (DCE)

Signal Ground เป็นศักย์ไฟฟ้าอ้างอิงร่วม (Common reference potential) สำหรับแรงดันทั้งหมดระหว่างคอมพิวเตอร์ (DTE) กับอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ (DCE)

Transmitted Data (TXD) เป็นสัญญาณด้านออกจากคอมพิวเตอร์ (DTE) ไปสู่อุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ (DCE)

Request To Send (RTS) เป็นสัญญาณที่คอมพิวเตอร์ (DTE) บอกให้กับอุปกรณ์อื่นๆ (DCE) เตรียมพร้อมที่จะส่งข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการส่งข้อมูลของอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ

Clear To Send (CTS) เป็นสัญญาณที่อุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ (DCE) บอกให้คอมพิวเตอร์รับรู้ถึงความพร้อมที่จะรับข้อมูล จากคอมพิวเตอร์ (DTE)



รูปที่ 2.23 ทิศทางการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก

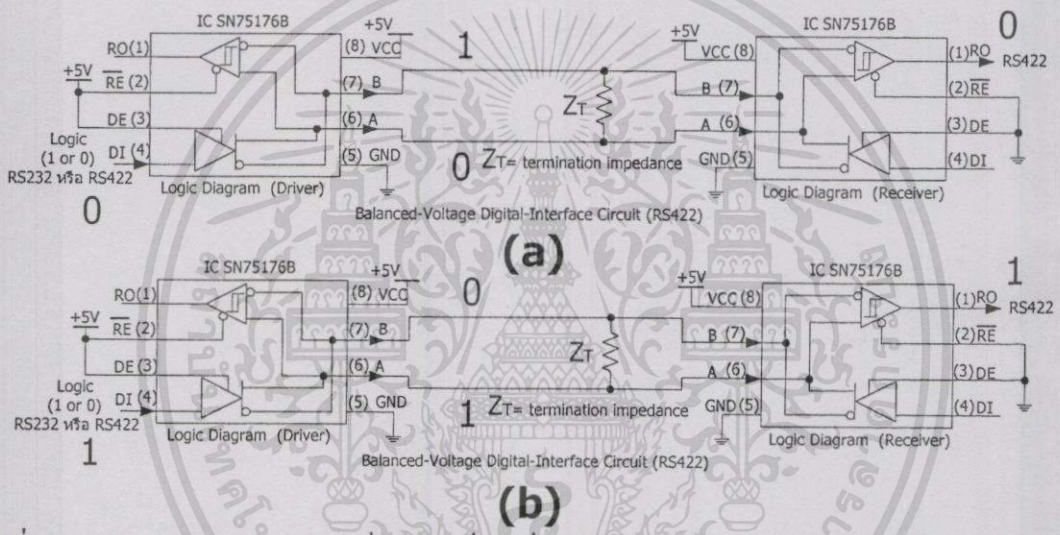
a) แสดงทิศทางของสัญญาณ RTS และDATA ระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับคอมพิวเตอร์

b) แสดงทิศทางของสัญญาณ CTS และDATA ระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.4 การแปลงมาตรฐาน RS 232 เป็นมาตรฐาน RS 422 ด้วย IC 75176

จากข้อจำกัดของมาตรฐาน RS232 ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นจึงได้เปลี่ยนการส่งข้อมูลจากมาตรฐาน RS232 เป็นมาตรฐาน RS422 ซึ่งมาตรฐานดังล่าวสามารถแก้การส่งข้อมูลของ มาตรฐาน RS 232 ซึ่งเท่ากับ 20 Kb/s ให้เป็นอัตราการส่งข้อมูลเท่ากับ 10 Mb/sและระยะในการส่งข้อมูลได้ไกลถึง 4000 ฟุต ซึ่งดีกว่า มาตรฐาน RS232 และมาตรฐาน RS422 ยังสามารถทำหน้าที่ชดเชยให้สัญญาณมีระดับความแรงคงที่เท่าเดิมเมื่อระยะการส่งไกลออกไป ลักษณะวงจรที่ใช้ในการแปลงสัญญาณจากมาตรฐาน EIA RS232E ให้เป็นมาตรฐาน RS422 โดยใช้ IC SN7517B เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างสัญญาณที่เป็น EIA RS232E กับ RS-422 ดังแสดงในรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 การนำ IC SN75176B เชื่อมต่อ เพื่อเปลี่ยนสัญญาณจาก RS232 เป็นสัญญาณ RS422

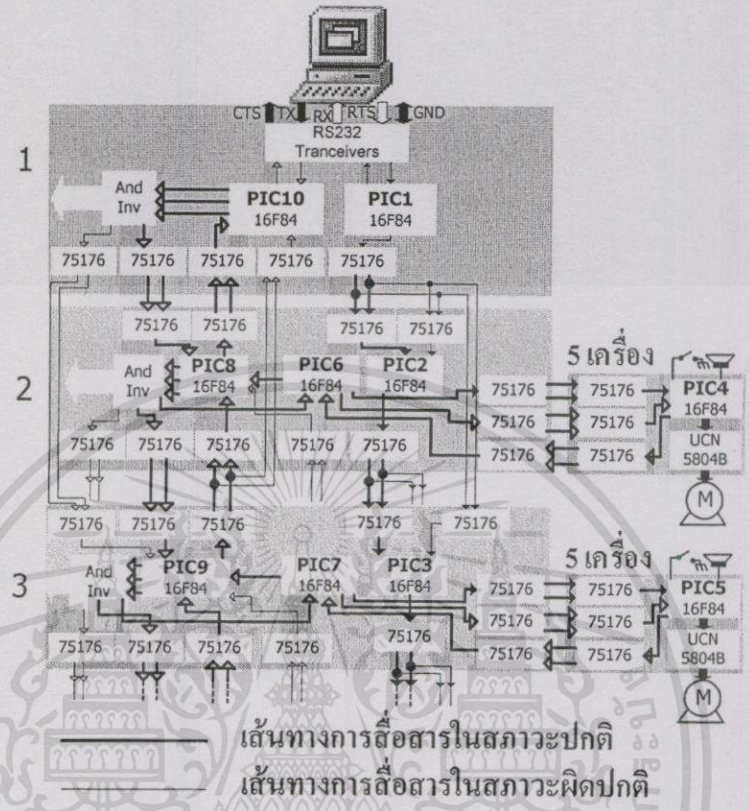
ด้วยคู่ IC No. 75176 ดังแสดงในรูปที่ 2.24 ใช้ทำหน้าที่แปลงสัญญาณมาตรฐาน RS232 เป็นมาตรฐาน RS422 จะทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันทางด้านขาออกที่ขา 1 ของตัว Receiver ให้คงที่ ที่ระดับแรงดัน 5 โวลท์ ในขณะที่มีสัญญาณที่มีระดับความแรงสูงหรือต่ำกว่า 5 โวลท์ เข้ามาทางด้านขาเข้าที่ขา 4 ของตัว Driver ซึ่งเป็นระดับความแรงของสัญญาณ ที่เหมาะสำหรับที่จะป้อนให้กับ IC ตระกูล TTL หรือ CMOS ซึ่งสามารถทำงานได้ดีที่ระดับแรงดัน 5 โวลท์ และ 0 โวลท์ หรือที่ Logic "1" และ Logic "0" ตามลำดับ

2.4.3 ระบบเชื่อมโยงสื่อสารของระบบจ่ายยาอัตโนมัติขนาดเล็กจำนวน 2 UNIT (10 เครื่อง)

ในการสั่งจ่ายยาโดยอาศัยเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้ สามารถทำได้โดยการป้อนข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลยา และจำนวนเม็ดยาเข้าคอมพิวเตอร์จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบ ชื่อผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อยา และจำนวนเม็ดยา ตามลำดับจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ว่าถูกต้องหรือไม่ หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการสั่งจ่ายยา ผ่านขั้นตอนการจ่ายยาดังแสดงด้วยแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 2.25 ดังนี้ :



รูปที่ 2.25 แผนภาพรายละเอียดการต่อระบบจ่ายยาอัตโนมัติจำนวน 10 เครื่อง

1. เริ่มจากคอมพิวเตอร์ทำการตรวจสอบสัญญาณควบคุม CTS จาก PIC1 จากนั้นจึงส่งข้อมูลแบบอนุกรม (RS232) ให้กับ PIC1 (Peripheral Interface Controller)

2. PIC1จะส่งข้อมูลต่อไปยัง PIC2 และ PIC3 ด้วยสัญญาณมาตรฐาน RS422 โดยอาศัย IC 75176 พร้อมสัญญาณข้อมูลสื่อสารในสภาวะผิดปกติ เพื่อสั่งให้ PIC4 และ PIC5 ส่งสัญญาณให้ UCN5804B เพื่อส่ง Pulse ขับ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ให้จ่ายยาตามจำนวนข้อมูลยา เมื่อเสร็จสิ้นการนับ Buzzer จะดังขึ้นและจะดับลงเมื่อมีการเก็บยาจากกล่องรองรับยาโดยอาศัย Micro-switch เป็นตัวควบคุม เพื่อบอกสถานะ การเก็บยาจากกล่องรองรับยา

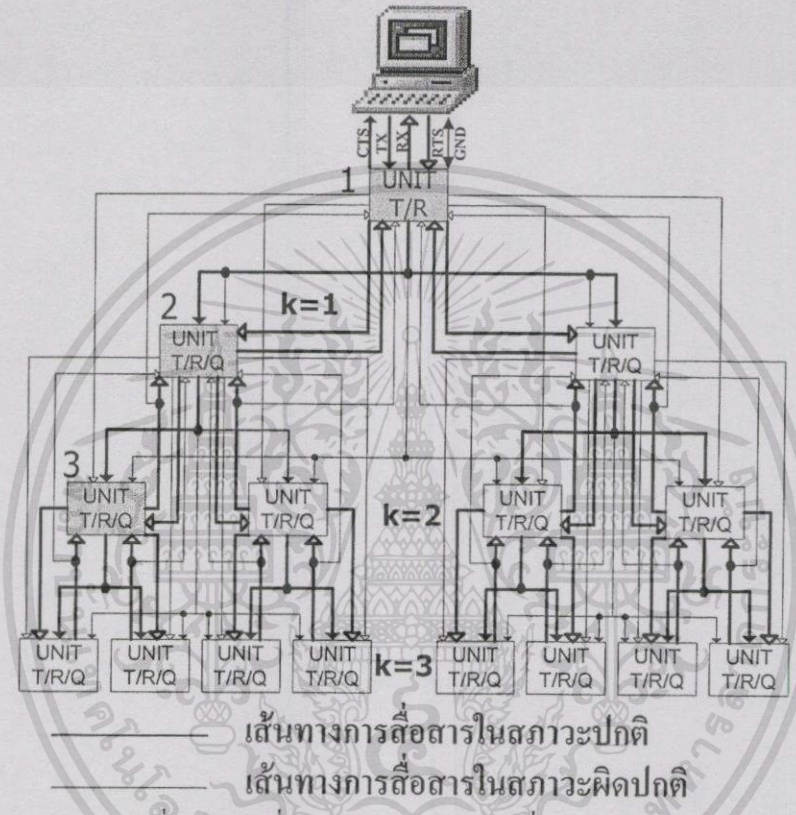
3. Micro-switch จะส่งสัญญาณไปให้กับ PIC4 และ PIC5 เพื่อให้ PIC4 และ PIC5 ส่งข้อมูลยา (หมายเลขเครื่องจ่ายยา จำนวนยาที่นับได้) โดย PIC4 และ PIC5 จะส่งสัญญาณควบคุมสอบถาม PIC6 และPIC7 ว่าพร้อมให้ส่งหรือไม่ เมื่อพร้อมก็จะส่งข้อมูลให้ ซึ่ง PIC6 และ PIC7 จะส่งสัญญาณข้อมูลต่อไปยัง PIC8 และ PIC9 จากนั้น PIC8 และ PIC9 จะส่งสัญญาณควบคุมและข้อมูลให้กับ PIC10 เพื่อส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์โดยผ่าน RS232 โดยก่อนส่งจะมีการตรวจสอบความพร้อมของคอมพิวเตอร์ด้วยสัญญาณ RTS ของ RS232 ในกรณีที่ PIC9 ต้องการจะส่งข้อมูลให้กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ในขณะที่ PIC8 ยังไม่พร้อม ก็จะสามารถเลือกเส้นทางสื่อสารในสภาวะผิดปกติ ของการส่งข้อมูลแทนได้

4. ขั้นตอนต่อไปคอมพิวเตอร์จะทำการบันทึกและ Update ข้อมูลว่าได้มีการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยแล้ว

2.4.4 การคำนวณระบบเชื่อมโยงสื่อสารของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ กรณีขนาดใหญ่ จำนวน 14 UNIT (70 เครื่อง)



รูปที่ 2.26 แผนภาพระบบเชื่อมโยงเครื่องจ่ายยาจำนวน70 เครื่อง หรือ 14 UNIT T/R/Q (UNIT ละ 5 เครื่อง)

จากรูปที่ 2.26 ได้แสดงการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติผ่านระบบเชื่อมโยงเครือข่าย โดยในขั้นตอนแรกข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จะถูกส่งผ่านระบบเชื่อมโยงเครือข่ายนี้ไปยังเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ จากนั้นเครื่องจ่ายยาจะส่งข้อมูลกลับไปยังคอมพิวเตอร์เมื่อเสร็จสิ้นการจ่ายยา โดยการส่งข้อมูลทั้งไปและกลับนี้สามารถกระทำได้ 2 เส้นทาง คือ เส้นทางสื่อสารในสภาวะปกติซึ่งแสดงด้วยเส้นหนาและเส้นทางในสภาวะผิดปกติ ซึ่งแสดงด้วยเส้นบางระบบสื่อสารในรูปที่ 2.26 นี้ได้แบ่งออกเป็นชั้นๆ เป็นจำนวน k ชั้น โดยที่ k = 1, 2 และ 3 โดยมีทั้งสิ้นรวม 3 ชั้น ในแต่ละชั้นจะประกอบด้วย UNIT ต่างๆ และในแต่ละ UNIT จะใช้ในการควบคุมเครื่องจ่ายยาจำนวนรวม 5 เครื่อง ดังนั้นในระบบสื่อสารนี้จะสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาจำนวนรวมทั้งสิ้น 70 เครื่อง ในกรณีที่ต้องการเพิ่มระบบจ่ายยาอัตโนมัติให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็สามารถออกแบบคำนวณหาจำนวนเครื่องจ่ายยาในแต่ละชั้น L(k) จำนวนเครื่องจ่ายยารวมทุกชั้น N(k) และจำนวนชั้น k ได้โดยอาศัยสมการ ดังนี้ :

$$L(k) = 5\binom{k}{2} \quad (2.2)$$

$$N(k) = 5\left(2^{k+1} - 2\right) \quad (2.3)$$

$$k = \frac{\log\left(N(k)/5 + 2\right)}{\log 2} - 1 \quad (2.4)$$

สำหรับระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ จะแบ่งกระจายจำนวนเครื่องจ่ายยาเป็นชั้นๆรวม 3 ชั้น ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.26 ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนเครื่องจ่ายยาได้รวม 70 เครื่อง ดังแสดงผลการคำนวณในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเครื่องจ่ายยาในแต่ละชั้น L(k) และจำนวนเครื่อง จ่ายยาทั้งหมดของระบบรวมทุกชั้น N(k) กับจำนวนชั้น k ของเครื่องจ่ายยาในระบบ

จำนวนชั้นที่ : k	1	2	3	K
จำนวนเครื่องในแต่ละชั้น : L(k)	10	20	40	$5(2^k)$
จำนวนเครื่องรวมทุกชั้น : N(k)	10	30	70	$5(2^{k+1}-2)$

โดยที่ k : จำนวนชั้นที่ของเครื่องจ่ายยาในระบบ

L(k) : จำนวนเครื่องจ่ายยาในแต่ละชั้น

N(k) : จำนวนเครื่องจ่ายยาทั้งหมดของระบบรวมทุกชั้น

จากสมาการที่กล่าวข้างต้นนี้ สามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณได้ดังนี้ คือ

ตัวอย่างการคำนวณ การหาค่า L(k)

L(1) = 10 สร้างสมาการ L(k) ได้เป็น $5(2^1) = 10$

L(2) = 20 สร้างสมาการ L(k) ได้เป็น $5(2^2) = 20$

L(3) = 40 สร้างสมาการ L(k) ได้เป็น $5(2^3) = 40$

และ $L(k) = 5(2^k)$ สร้างสมาการ L(k) ได้เป็น $5(2^k)$

โดยที่ 5 คือ จำนวนเครื่องจ่ายยาใน 1 Unit และ k คือ จำนวนชั้นที่มีเครื่องจ่ายยาอยู่ ในแต่ละ Unit

ตัวอย่างการคำนวณ การหาค่า N(k)

N(1) = 10 สร้างสมาการ N(k) ได้เป็น $5(2^{1+1}-2) = 10$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$N(2) = 30$ สร้างสมาการได้เป็น $5(2^{2+1}-2) = 30$

$N(3) = 70$ สร้างสมาการได้เป็น $5(2^{3+1}-2) = 70$

และ $N(k) = 5(2^{k+1}-2)$ สร้างสมาการได้เป็น $5(2^{k+1}-2)$

ตัวอย่างการคำนวณ การหาค่า k

$$k = \frac{\log(10/5+2)}{\log 2} - 1 = 1$$ ที่ $N(k) = 10$ เครื่อง

$$k = \frac{\log(30/5+2)}{\log 2} - 1 = 2$$ ที่ $N(k) = 30$ เครื่อง

$$k = \frac{\log(70/5+2)}{\log 2} - 1 = 3$$ ที่ $N(k) = 70$ เครื่อง

และ $$k = \frac{\log(N(k)/5+2)}{\log 2} - 1$$ ที่ $N(k)$ เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการทำงานของวงจรควบคุมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

ในบทนี้จะกล่าวถึง หลักการทำงานของวงจรควบคุมระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งทำหน้าที่หลักๆ คือ ทำหน้าที่ควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา จากคอมพิวเตอร์ ผ่านวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ไปยังเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถจ่ายยาได้ตามคำสั่งอย่างถูกต้อง และในขณะเดียวกันวงจรนี้ยังสามารถควบคุมการรับข้อมูลการจ่ายยา จากเครื่องจ่ายยาที่มีการจ่ายยาเสร็จสิ้นแล้วผ่านวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลเดียวกันนี้ กลับไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการแจ้งการจ่ายยาเสร็จสิ้น พร้อมกับทำการ Update และบันทึกข้อมูลยาและข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งหลักการส่งและรับข้อมูลการจ่ายยาของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ได้แสดงดังรูปที่ 3.1 ซึ่งวงจรควบคุมดังกล่าวนี้สามารถแบ่งการทำงานได้ ดังนี้ คือ :

1. หลักการทำงานของวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
2. การออกแบบระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล

ซึ่งรายละเอียดในแต่ละส่วนจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไปนี้

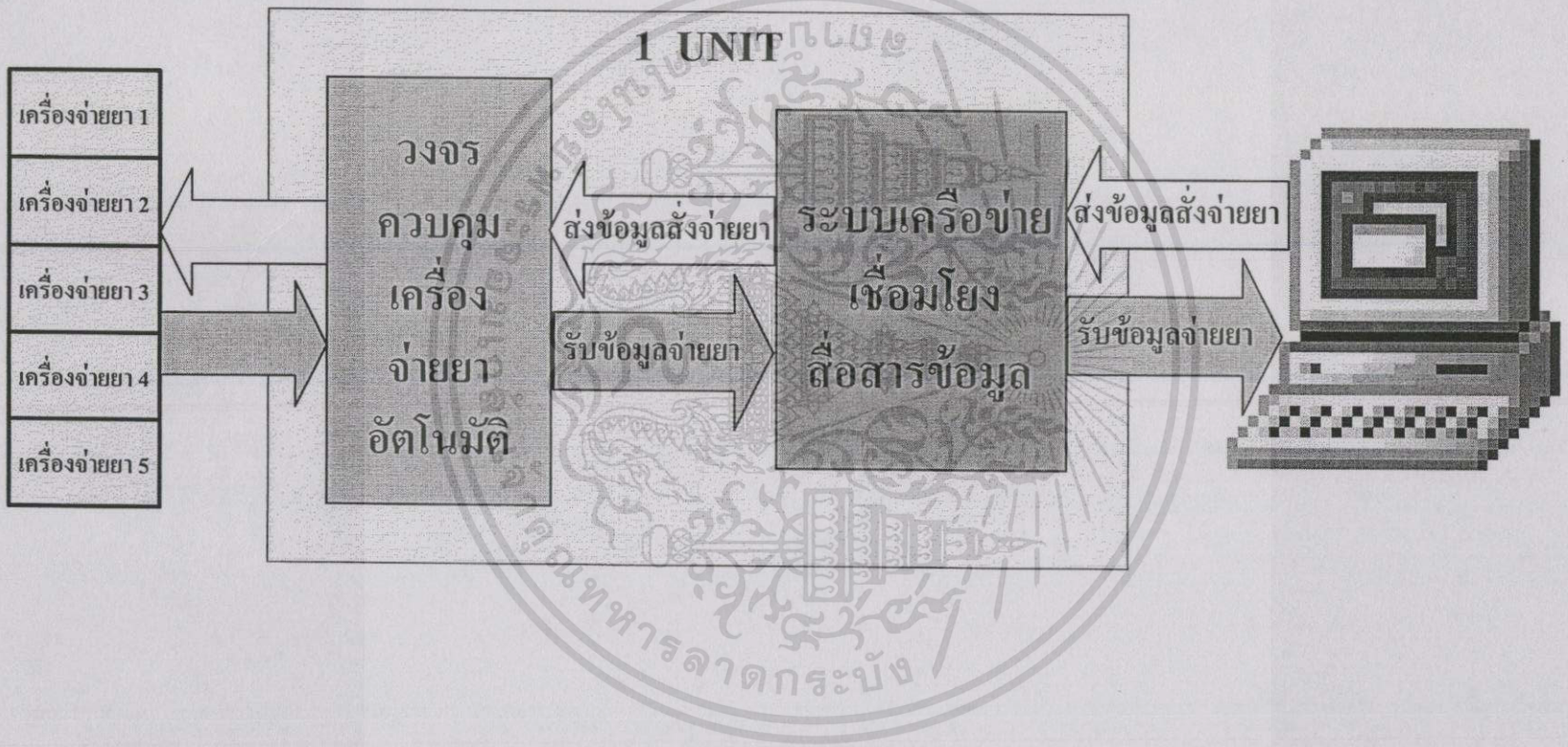
3.1 หลักการทำงานของวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

หลักการทำงานของวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้ จะใช้ Microcontroller ตระกูล PIC 16F84 เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการขับขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ควบคุมการนับจำนวนเม็ดยาของ Sensor และควบคุมการรับ-ส่งสัญญาณขอมูลไมโครสวิทซ์ และบัสเซอร์ ซึ่งได้แสดงในรูปที่ 3.3 และรายละเอียดของวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้ได้แสดงในรูปที่ 3.4 โดยที่วงจรดังกล่าวจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้ใน 3 ลักษณะ คือ :

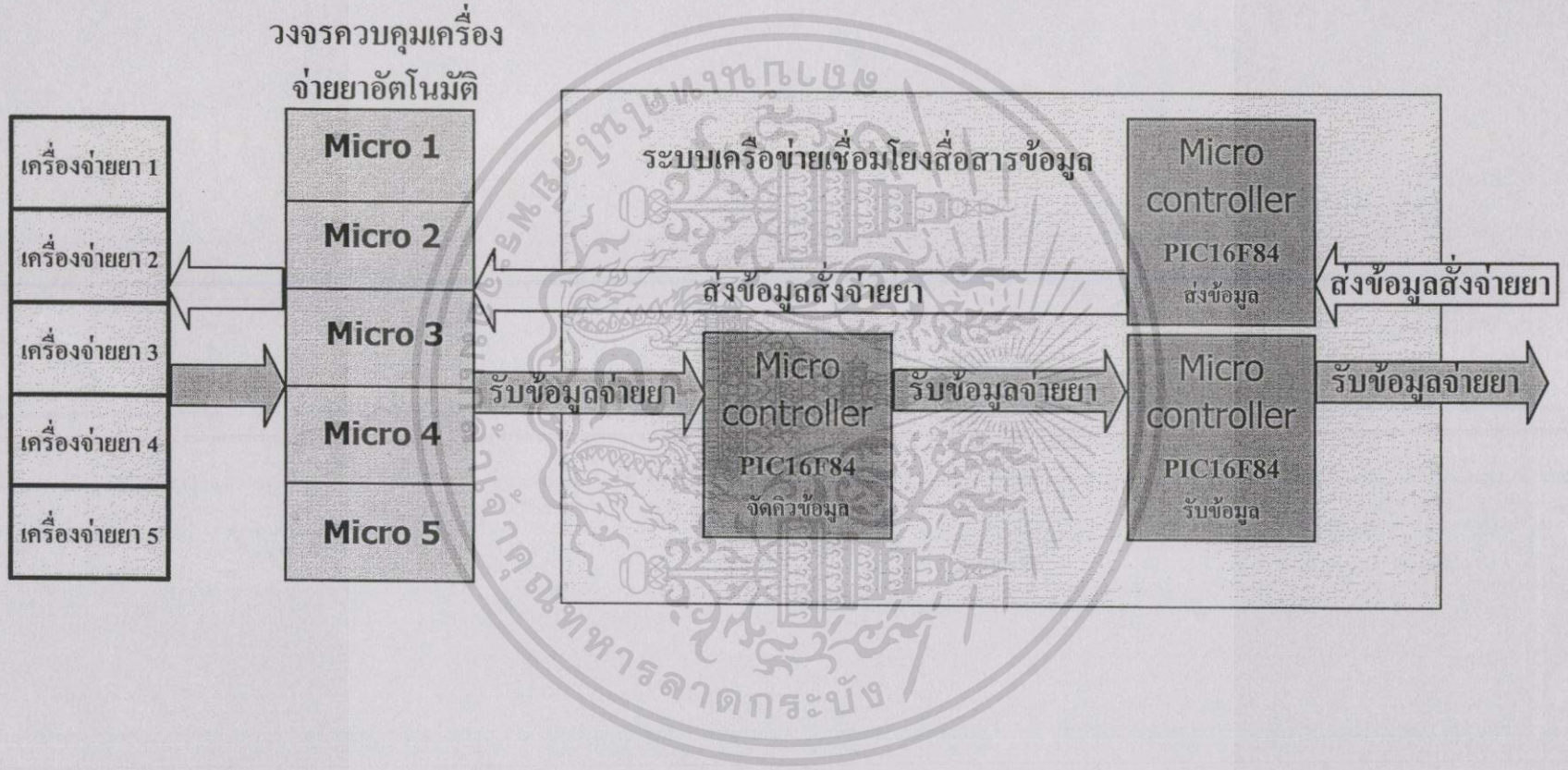
1. วงจรขับเคลื่อนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
2. วงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยาของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ
3. วงจรบอกสภาวะการจ่ายยา

ในส่วนที่ 1 ซึ่งเป็นส่วนเกี่ยวกับวงจรขับเคลื่อนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ได้ กล่าวละเอียดในหัวข้อที่ 2.2 (รูปที่ 2.11) ของบทที่ 2 ดังนั้นในที่นี้จะขอกล่าวถึงรายละเอียดเฉพาะในส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 เท่านั้น ดังในหัวข้อที่ 3.1.1 และ3.1.2 ตามลำดับ ต่อไปนี้

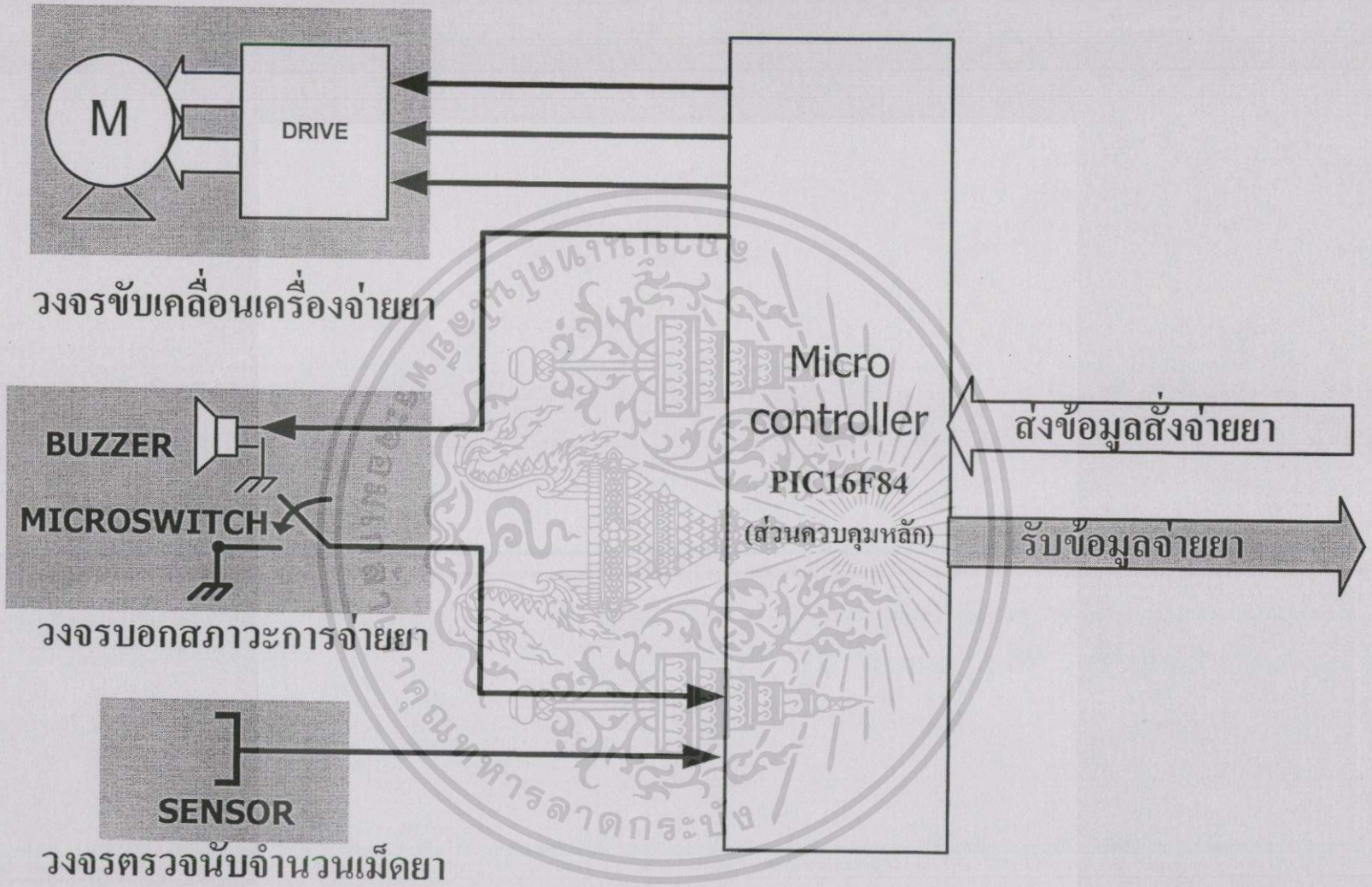
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



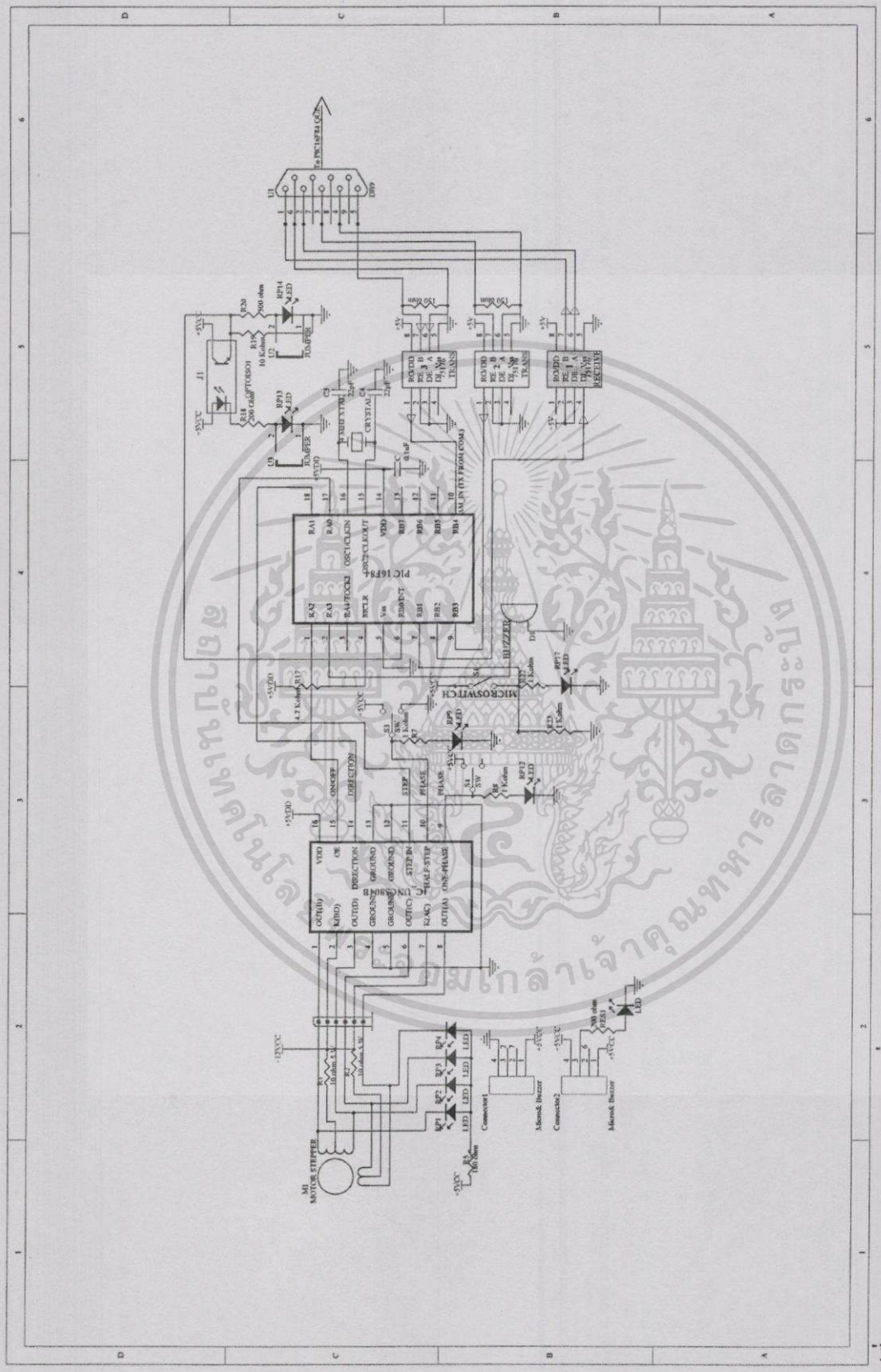
รูปที่ 3.1 Block Diagram แสดงหลักการทำงานของวงจรควบคุมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ



รูปที่ 3.2 รายละเอียดวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ และระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล



รูปที่ 3.3 รายละเอียดวงจรควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ สำหรับ Microcontroller และเครื่องจ่ายยา แต่ละชุด (Micro1 และเครื่องจ่ายยา1)

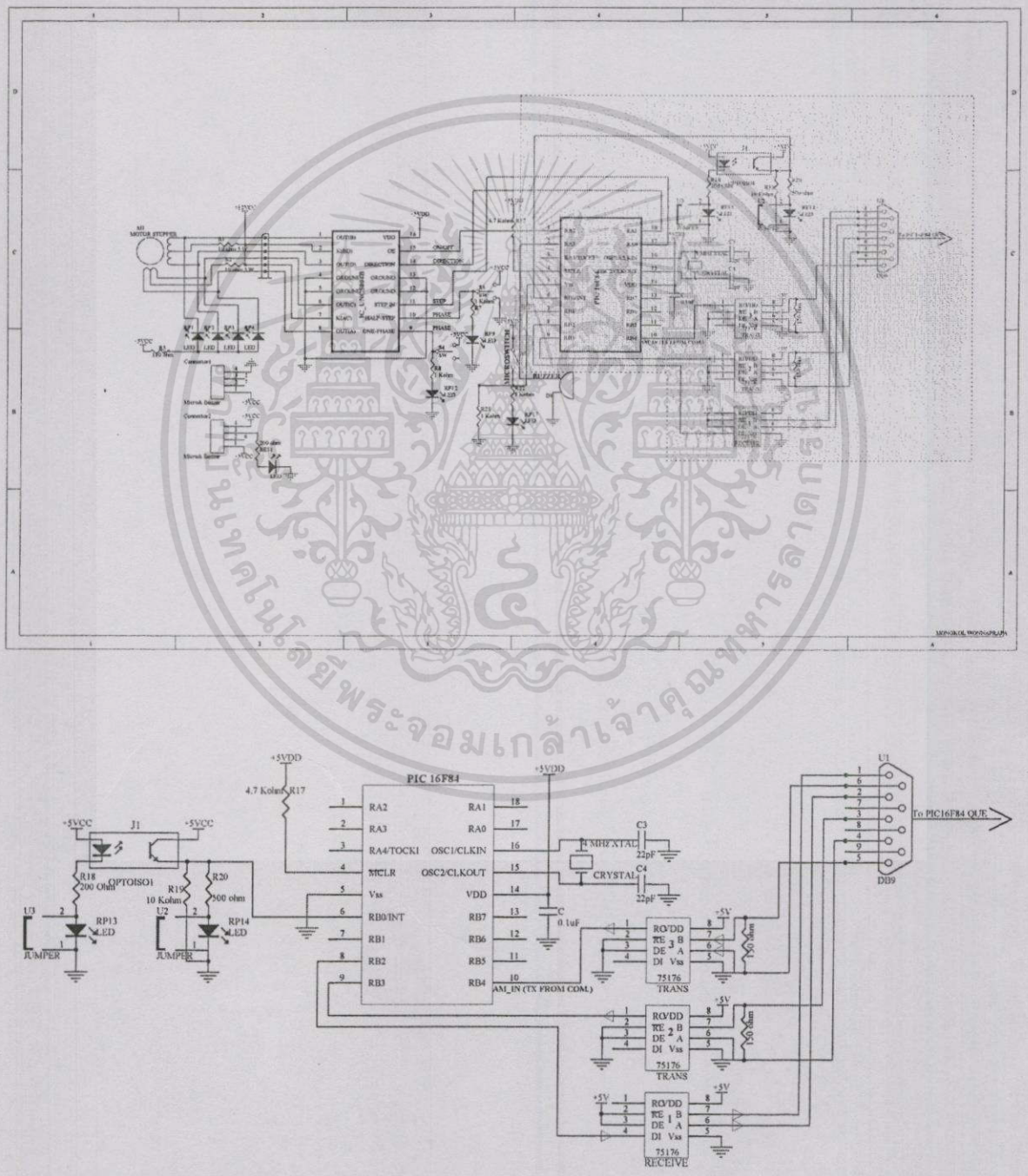


รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมการทำงานเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 วงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยาของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

วงจรนับจำนวนเม็ดยาเป็นวงจรสามารถนับจำนวนเม็ดยาที่สั่งจ่ายจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติ โดยใช้ Photo Sensor เป็นตัวตรวจนับจำนวนเม็ดยา ซึ่งถูกควบคุมการทำงานโดย Microcontroller PIC 16F84 วงจรนับจำนวนเม็ดยามีหน้าที่ตรวจจับเม็ดยาที่ไหลผ่าน Photo Sensor เพื่อนับจำนวนเม็ดยา ให้ได้เท่ากับจำนวนที่สั่งจากระบบซึ่งสามารถแสดงรูปวงจรการนับจำนวนเม็ดยา ได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 วงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยาของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีมีการสั่งจ่ายยาจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ข้อมูลสั่งจ่ายยาจะเข้า Port RB4 ของ PIC 16F84 ทำให้ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ เคลื่อนที่หมุนเพื่อให้เม็ดยาจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เคลื่อนที่ผ่านช่องทางยาออกและไหลผ่าน Photo Sensor ซึ่งเป็นตัวตรวจจับนับเม็ดยา ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับ Port RB0 ของ PIC 16F84 ขณะที่เม็ดยายังไม่เคลื่อนที่ผ่าน Photo Sensor สถานะ Port RB0/INT ของ PIC 16F84 จะมี Logic เป็น High เมื่อเม็ดยาเคลื่อนที่ผ่าน Photo Sensor สถานะ Port RB0 จะมี Logic เป็น "Low" ทำให้ PIC 16F84 รับสัญญาณ Pulse เข้ามาได้ 1 ลูก ซึ่งเท่ากับจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด เมื่อ Photo Sensor มีจำนวนเม็ดยาที่ไหลผ่านด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นจนครบตามจำนวนที่สั่งจ่าย จากนั้น PIC 16F84 จะสั่งให้สเต็ปปิ้งมอเตอร์หยุดหมุนทันที และพร้อมส่งข้อมูลจ่ายยาที่เสร็จ ออกทาง Port RB2 แล้วส่งต่อไปยังวงจรเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลจ่ายยาต่อไป

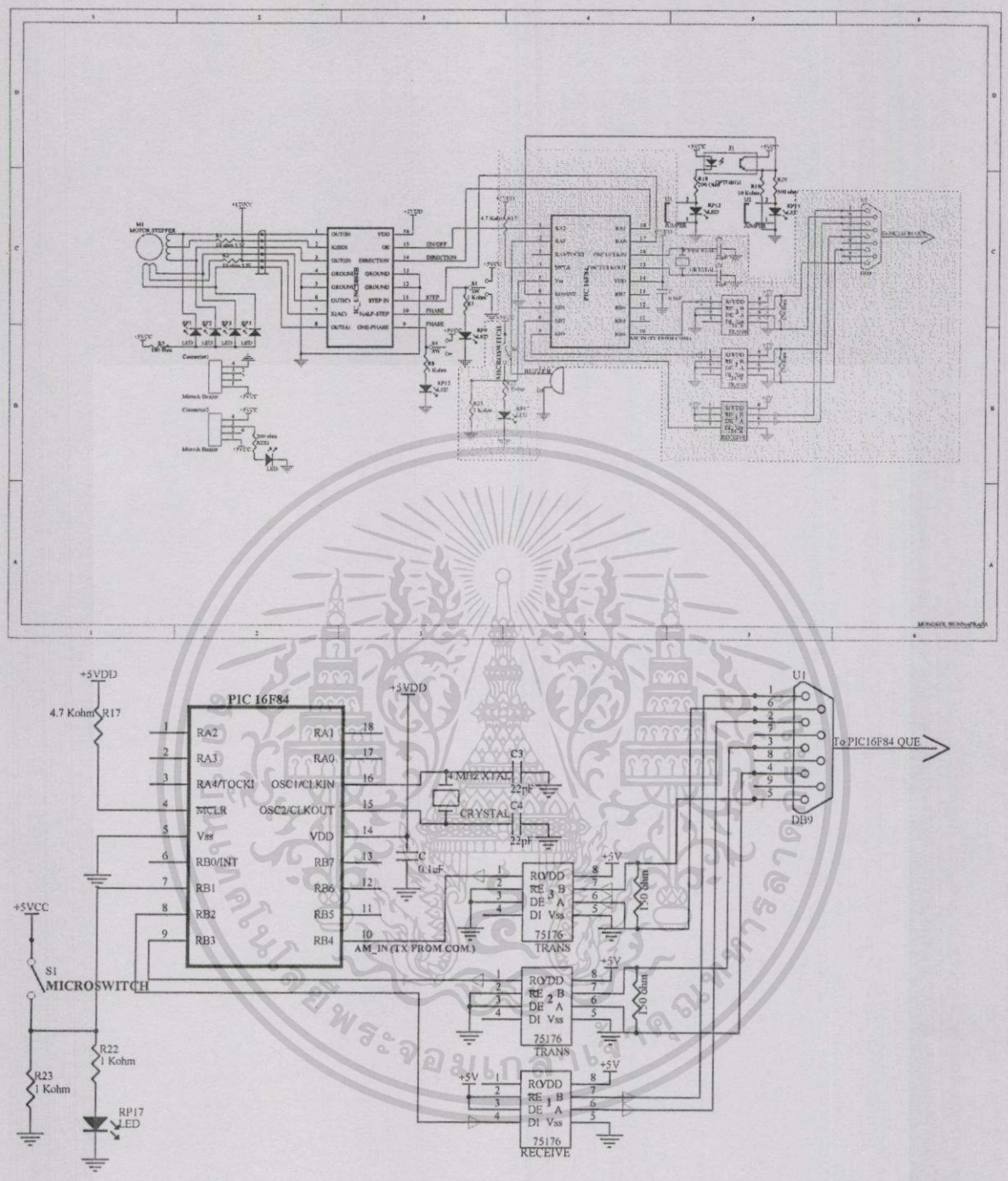
3.1.2 วงจรบอกสภาวะการจ่ายยา

สามารถแบ่งวงจรรับและส่งสัญญาณจ่ายยาได้ดังนี้ คือ วงจรรับสัญญาณจากไมโครสวิทซ์ (Micros-witch) วงจรส่งสัญญาณไป บัสเซอร์ (Buzzer)

1. วงจรรับสัญญาณจากไมโครสวิทซ์ (Micro-switch)

วงจรรับสัญญาณจากไมโครสวิทซ์ เป็นวงจรที่ตรวจสอบสภาวะ การนำกล่องรองรับเม็ดยา เข้าหรือออก จากตำแหน่งที่เก็บกล่องรองรับเม็ดยาหรือไม่ เพื่อตรวจสอบการนำยาที่ถูกนับจำนวนจนครบในกล่องแล้วไปจ่ายให้กับผู้ป่วย กรณีนำกล่องเก็บยาออกจากตำแหน่งที่เก็บกล่องรองรับเม็ดยาไมโครสวิทซ์ จะส่งสัญญาณไปบอก Microcontroller PIC 16F84 เพื่อให้ PIC 16F84 ส่งข้อมูลจ่ายยาต่อไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการ Update และบันทึกข้อมูลจ่ายยา ดังแสดงรายละเอียดของวงจรรับสัญญาณจากไมโครสวิทซ์ ในรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรรับสัญญาณจากไมโครสวิทซ์ ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

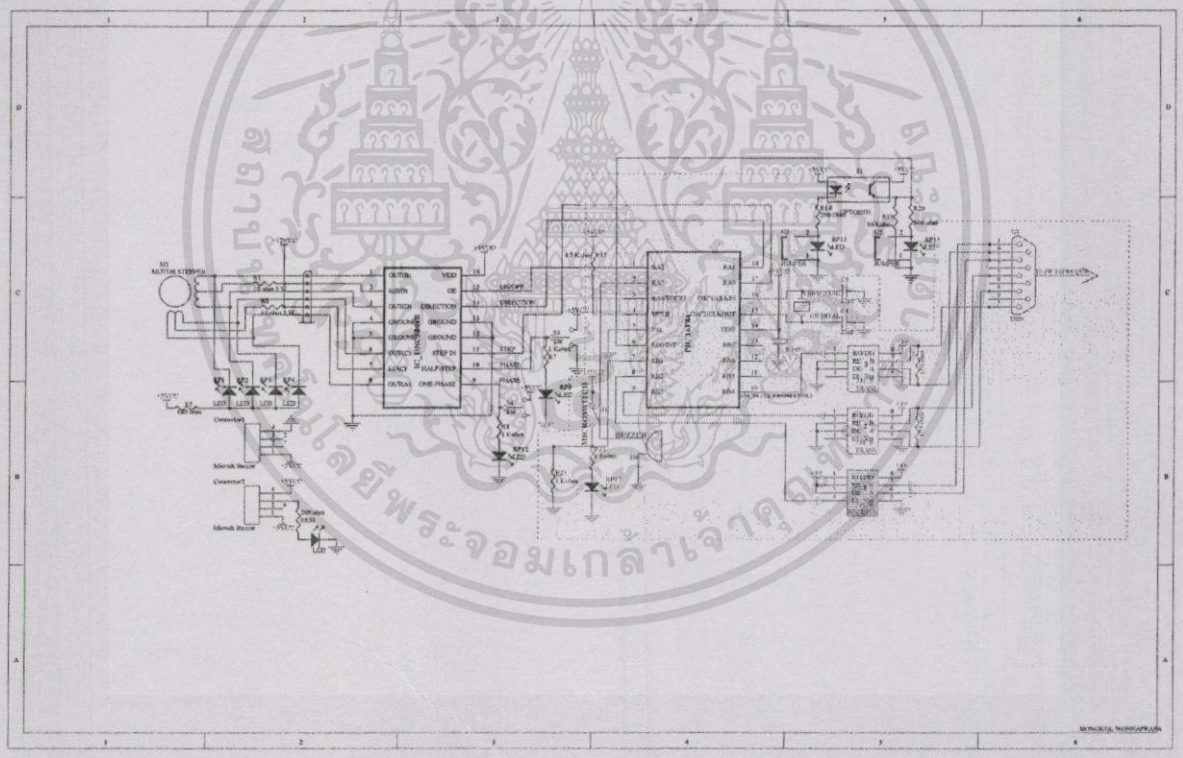
วงจรรับสัญญาณจากไมโครสวิทซ์ นี้ จะมีสถานะเริ่มแรกของ ไมโครสวิทซ์ เป็น “Low” โดยในสภาวะนี้ไมโครสวิทซ์ จะสัมผัสติดอยู่กับกล่องเก็บยาซึ่งต่อเชื่อมอยู่กับ Port RB1 ของ PIC 16F84 หลังจากที่วงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยาจนครบตามจำนวนแล้ว PIC 16F84 จะพร้อมส่งข้อมูลจ่ายยา กรณีนำกล่องรองรับเม็ดยาออกจากตำแหน่งที่เก็บกล่องจะทำให้ ไมโครสวิทซ์ เปลี่ยนสถานะจาก “Low” เป็น “High” ซึ่งทำให้ที่ Port RB1 ของ PIC 16F84 เปลี่ยนสถานะจาก “Low”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น “High” ด้วย ทำให้ PIC 16F84 สามารถส่งข้อมูลจ่ายยาออกทาง Port RB2 ผ่านทาง IC 75176 Receive หมายเลข 1 ทางขา 4 โดยก่อนส่งข้อมูลจ่ายยาออกจาก Port RB2 นี้ PIC 16F84 จะต้องเช็คสัญญาณ RTS ที่ Port RA3 ผ่านทาง IC 75176 Trans หมายเลข 2 ที่ขา 1 เสียก่อน เพื่อถามความพร้อมรับข้อมูลของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงข้อมูลสื่อสารหรือไม่ กรณีพร้อมข้อมูลจ่ายยาจะถูกส่งออกทาง Port RB2 ของ PIC 16F84 ทันที

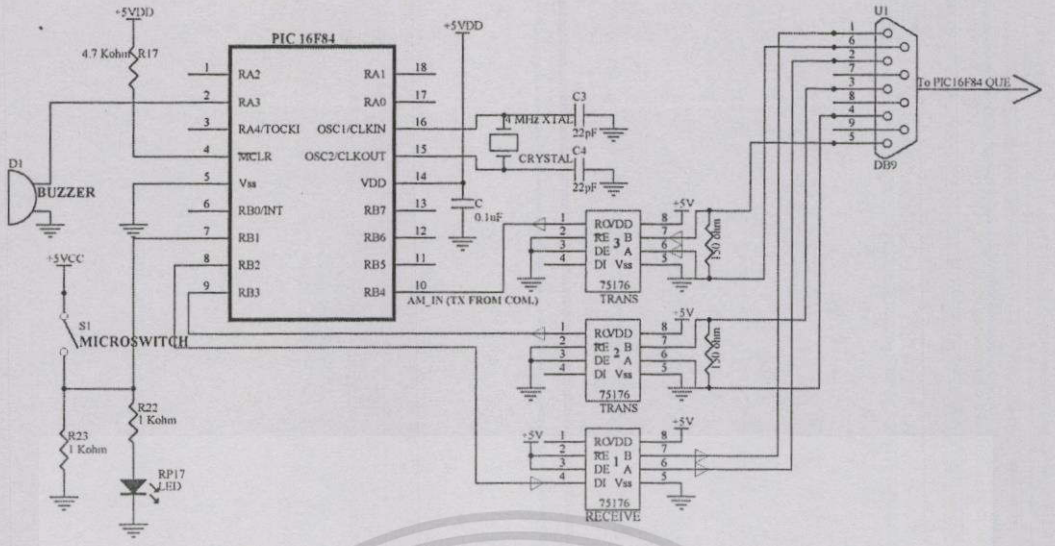
2. วงจรส่งสัญญาณไปบัสเซอร์ (Buzzer)

วงจรส่งสัญญาณไปบัสเซอร์นี้ เป็นวงจรที่บอกถึงสถานะของการนับจำนวนเม็ดยาได้ 2 สถานะ คือ สถานะนับจำนวนเม็ดยาได้ครบตามจำนวนที่สั่งจ่ายจากระบบ หรือ สถานะ “Complete” โดยบัสเซอร์ จะส่งเสียงดังยาวตลอด และสถานะนับจำนวนเม็ดยาไม่ครบตามจำนวนที่สั่งจ่ายจากระบบ หรือสถานะ “Error” โดย บัสเซอร์ จะดังสั้นสลับกับหยุด ซึ่งแสดงวงจรส่งสัญญาณไปยัง บัสเซอร์ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 วงจรสัญญาณไปบัสเซอร์ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



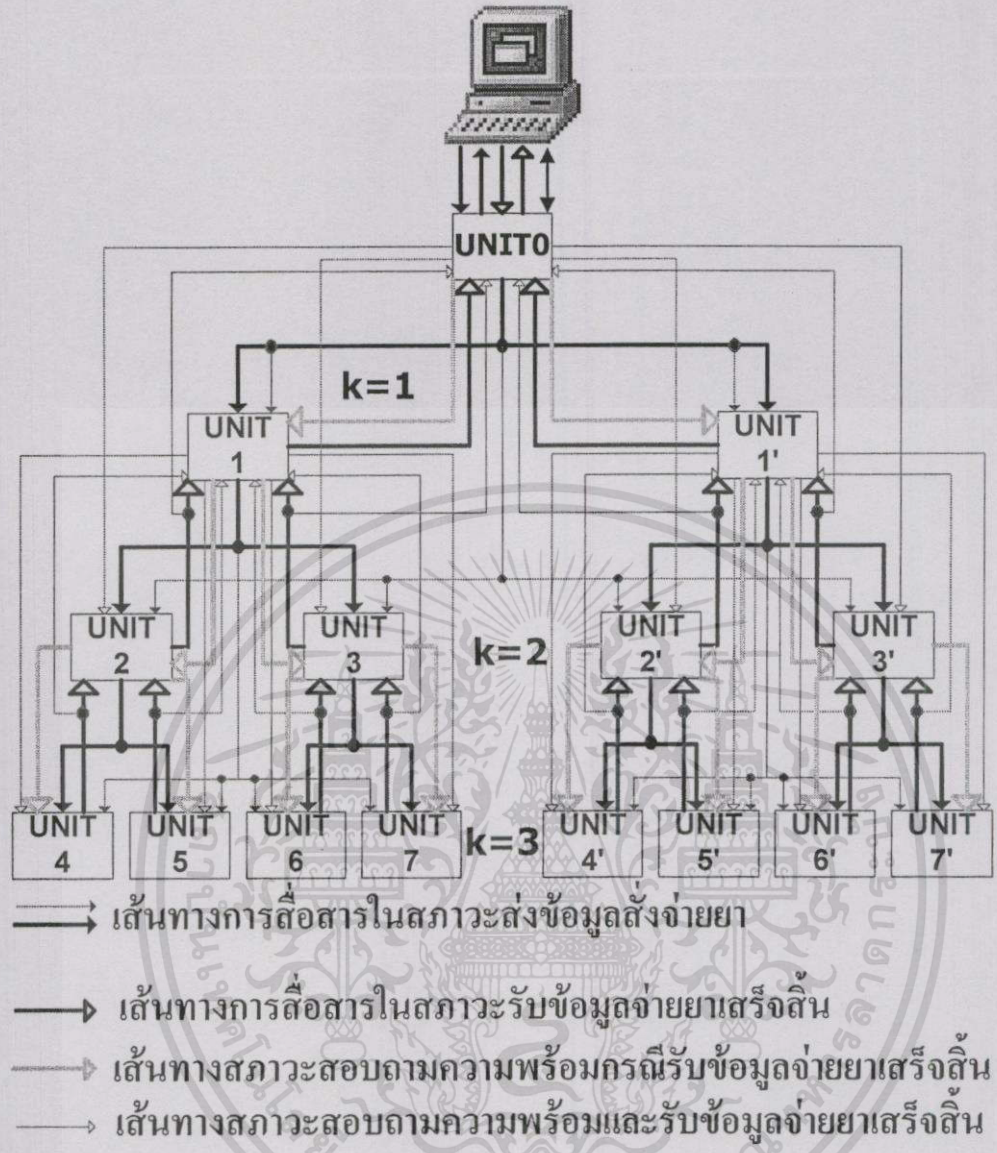
รูปที่ 3.7 (ต่อ)

หลังจากวงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยา นับเม็ดยาจนครบตามจำนวนสั่งจ่าย PIC 16F84 จะเปลี่ยนสถานะ Port RA3 จากสถานะ "Low" เป็น "High" มีผลทำให้บัสเซอร์ ที่ต่ออยู่กับ Port นี้ส่งเสียงดังตลอด ซึ่งสถานะนี้ หมายถึงเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ สามารถนับเม็ดยาได้ครบตามจำนวนที่สั่งจ่าย ซึ่งเรียกสภานะนี้ว่า "Complete" กรณีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ไม่สามารถนับจำนวนเม็ดยาได้ครบตามจำนวนที่สั่งจ่าย PIC 16F84 จะส่งสัญญาณ "High" สลับกับ "Low" ออกทาง Port RA3 ทำให้ บัสเซอร์ ส่งเสียงดังสลับกับหยุดดัง เรียกสภานะนี้ว่า "Error" ซึ่งการส่งเสียงดังของ บัสเซอร์ทั้ง 2 กรณีนี้ จะไม่ส่งเสียงดัง ก็ต่อเมื่อสถานะไมโครสวิทซ์ เปลี่ยนสถานะจาก "Low" เป็น "High" โดยการดึงกล่องรองรับยาออกจากตำแหน่งที่เก็บกล่องรองรับยา

3.2 หลักการทำงานของระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล

การรับส่งข้อมูลจ่ายยาระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติผ่านระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล โดยในขั้นตอนแรกข้อมูลสั่งจายยาจากคอมพิวเตอร์จะถูกส่งผ่านระบบเครือข่ายเชื่อมโยงนี้ ไปยังเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ จากนั้นเครื่องจ่ายยาจะส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นกลับไปยังคอมพิวเตอร์เมื่อเสร็จสิ้นการจ่ายยา โดยการส่งข้อมูลทั้งไปและกลับนี้สามารถกระทำได้ 2 เส้นทาง คือ เส้นทางสื่อสารในสภาวะปกติซึ่งแสดงด้วยเส้นหนา และเส้นทางในสภาวะผิดปกติ ซึ่งแสดงด้วยเส้นบาง ดังแสดงระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลจ่ายยา ในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ระบบเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลจ่ายยา

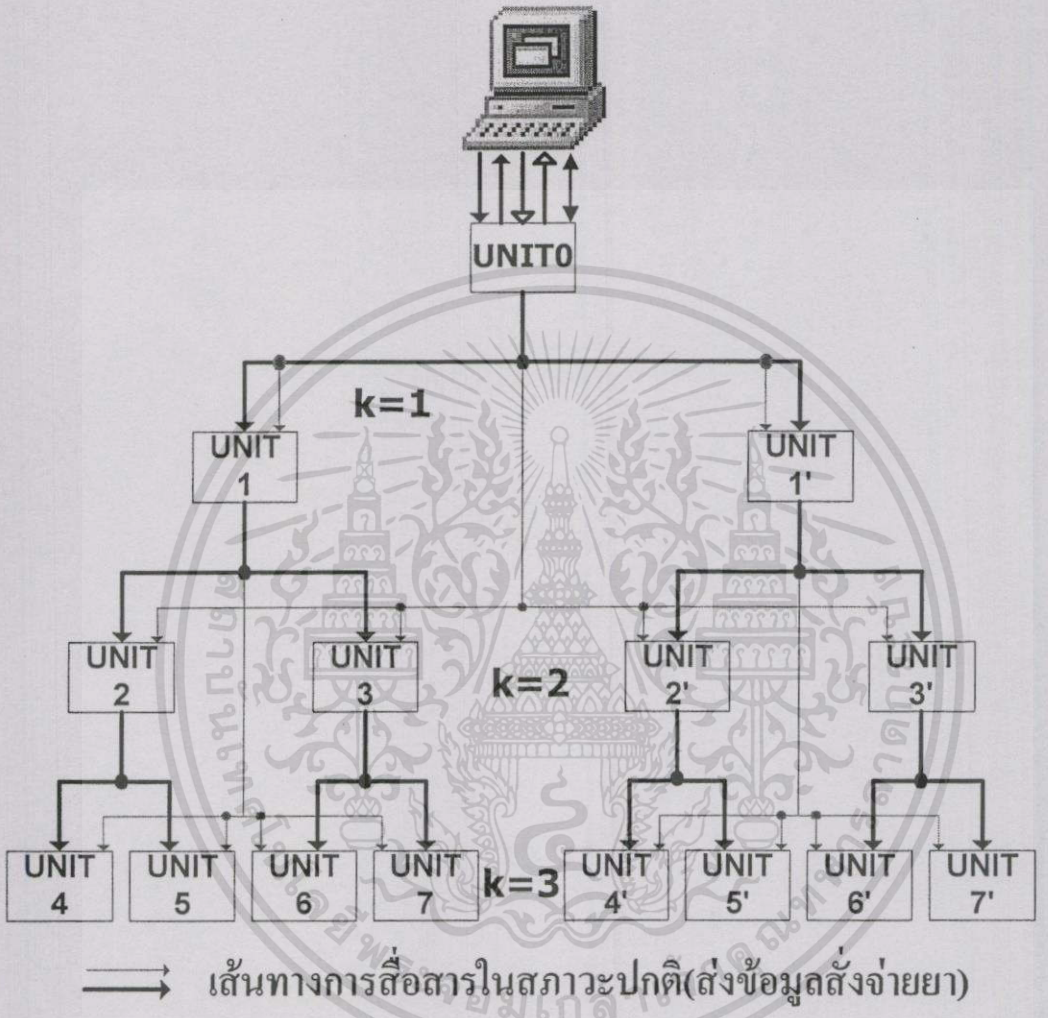
จากรูปที่ 3.8 ระบบการสื่อสารข้อมูลจ่ายยาสามารถแบ่งการสื่อสารออกได้เป็นกลุ่มตามลักษณะการรับและส่งข้อมูล ดังนี้ คือ

1. การส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาในสภาวะปกติ
2. การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะปกติ
3. การส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาในสภาวะผิดปกติ
4. การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาในสภาวะผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาในสภาวะปกติ

การส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาในสภาวะปกตินี้ ซึ่งมีเส้นทางส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาผ่านทางคอมพิวเตอร์ เข้าสู่วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลภายในระบบ(UNIT) แล้วไปสิ้นสุดที่เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.9

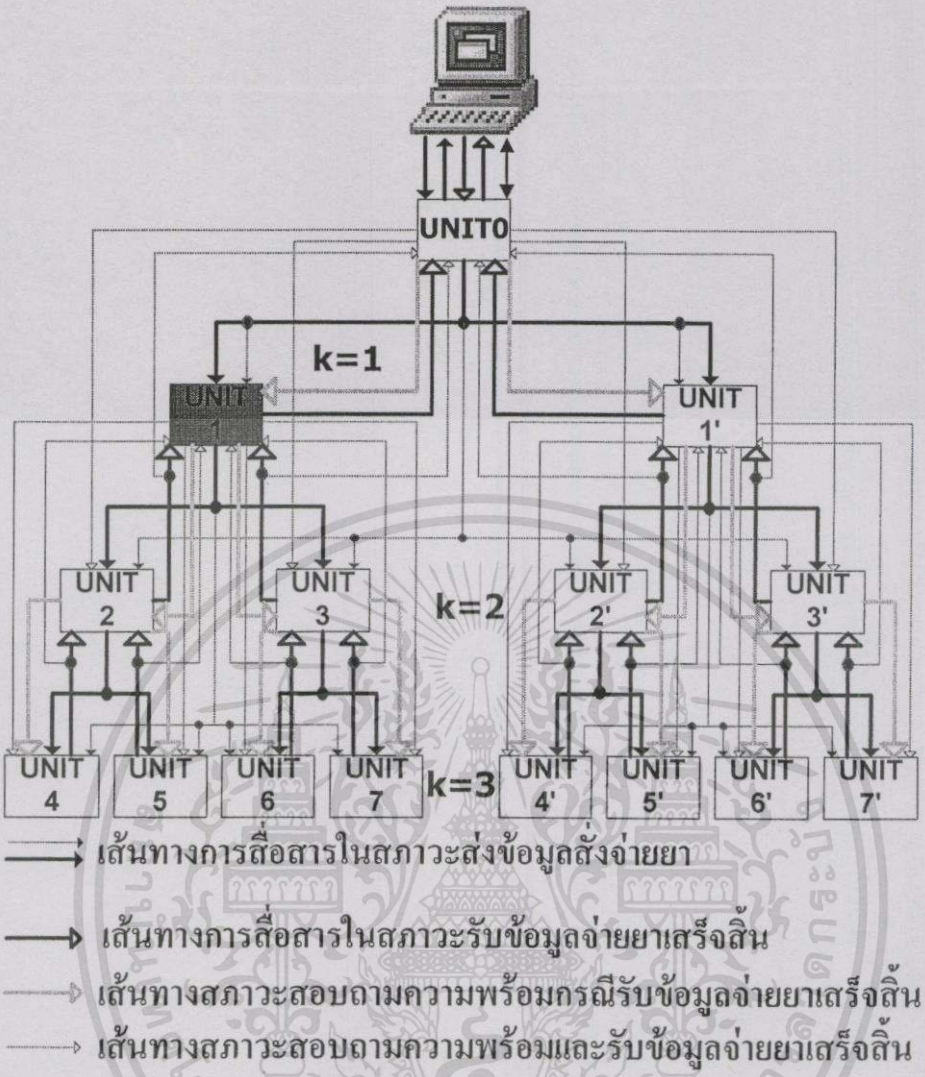


รูปที่ 3.9 การส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาในสภาวะปกติ

3.2.2 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะปกติ

การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะปกตินี้ ข้อมูลสั่งจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้จะถูกส่งจากระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เข้าสู่วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลภายในระบบ(UNIT) แล้วไปสิ้นสุดที่คอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ Update และบันทึกข้อมูลการจ่ายยาต่อไป ซึ่งเขียนแสดงการรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นได้ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

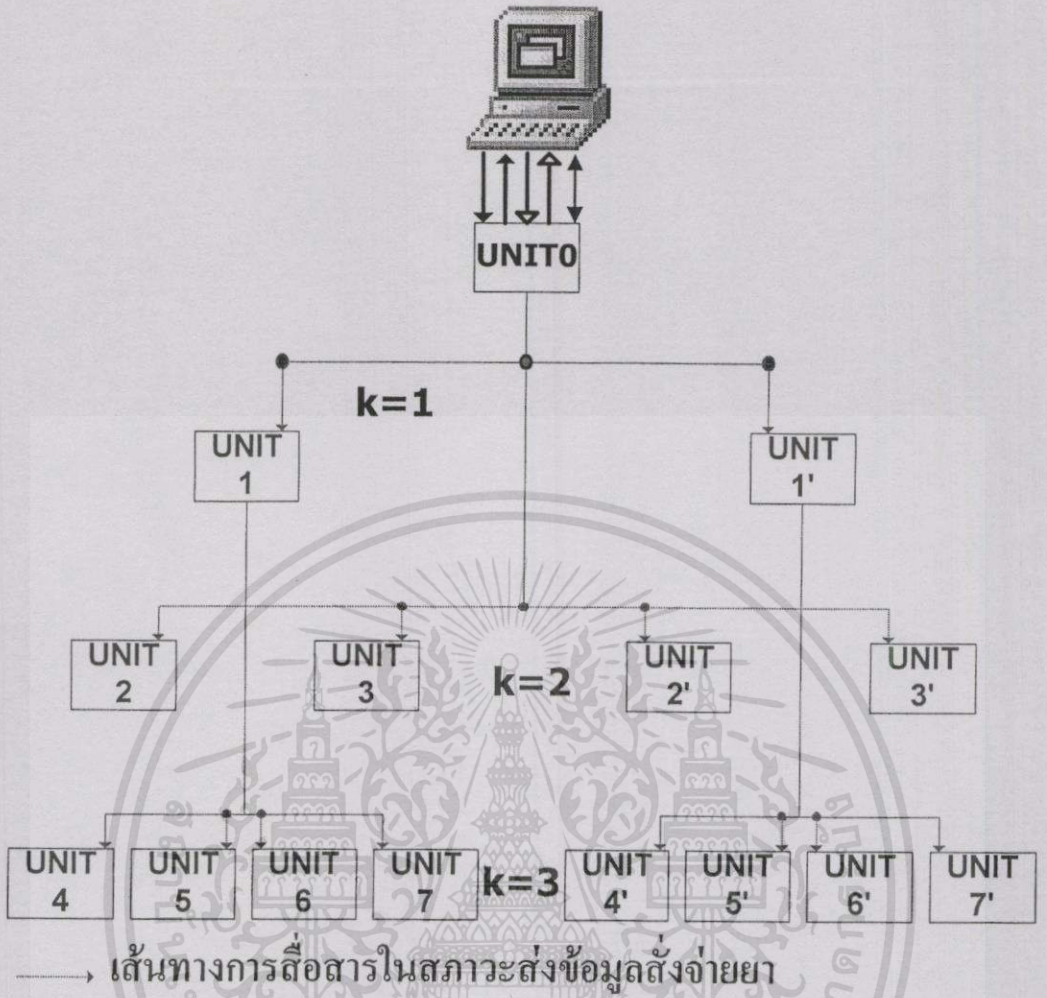


รูปที่ 3.10 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะปกติ

3.2.3 การส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกติ

การส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกตินี้ เป็นเส้นทางเสริมช่วยในกรณีไม่สามารถส่งข้อมูลจ่ายยาได้ตามเส้นทางปกติ ก็สามารถเลือกเส้นทางการส่งข้อมูลจ่ายยาได้ ซึ่งเป็นอีกเส้นทางหนึ่ง เพื่อให้ข้อมูลของระบบสามารถเดินทางได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถแสดงเส้นทางการส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกติดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

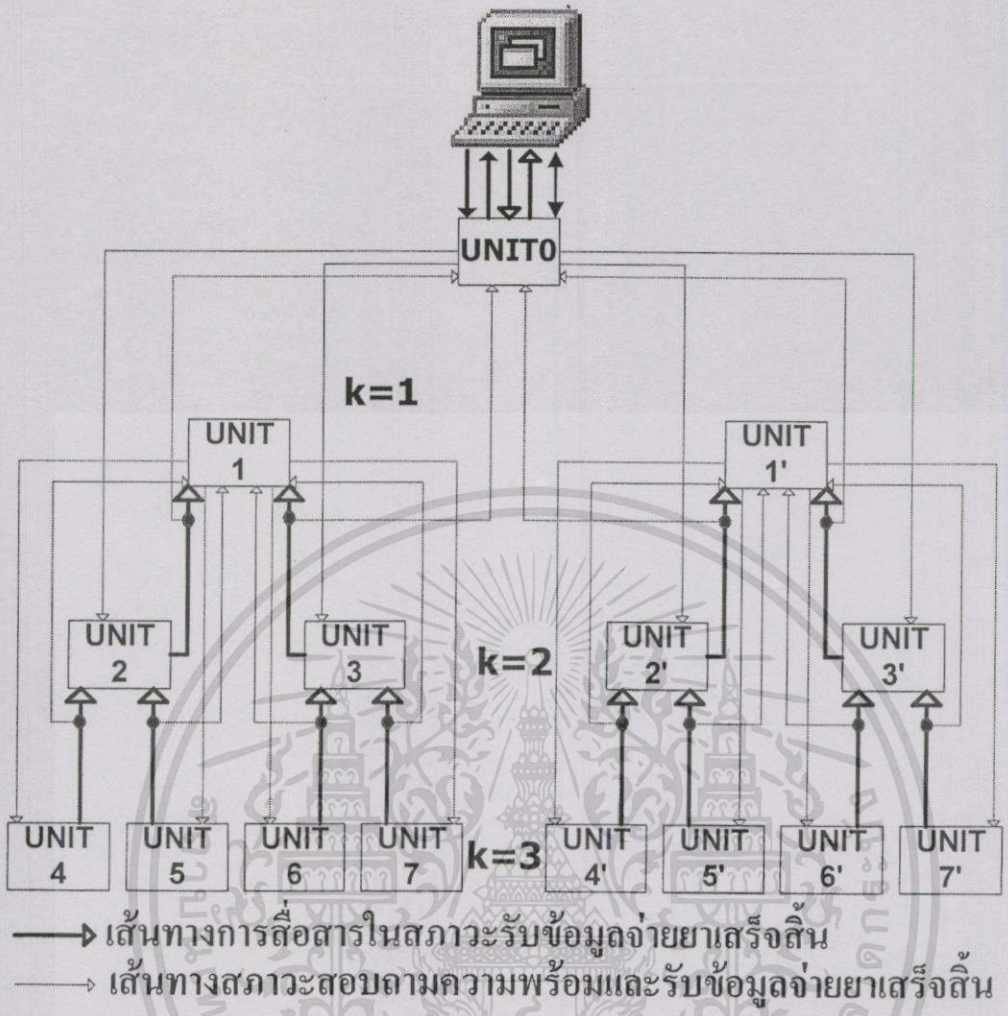


รูปที่ 3.11 การส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาในสภาวะผิดปกติ

3.2.4 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกติ

การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกตินี้ เป็นเส้นทางเสริมช่วยในกรณีไม่สามารถรับข้อมูลจ่ายยาได้ตามเส้นทางปกติ ก็สามารถเลือกเส้นทางการรับข้อมูลจ่ายยาได้ ซึ่งเป็นอีกเส้นทางหนึ่ง เพื่อให้ข้อมูลของระบบสามารถเดินทางได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถแสดงเส้นทางการรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในสภาวะผิดปกติดังรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



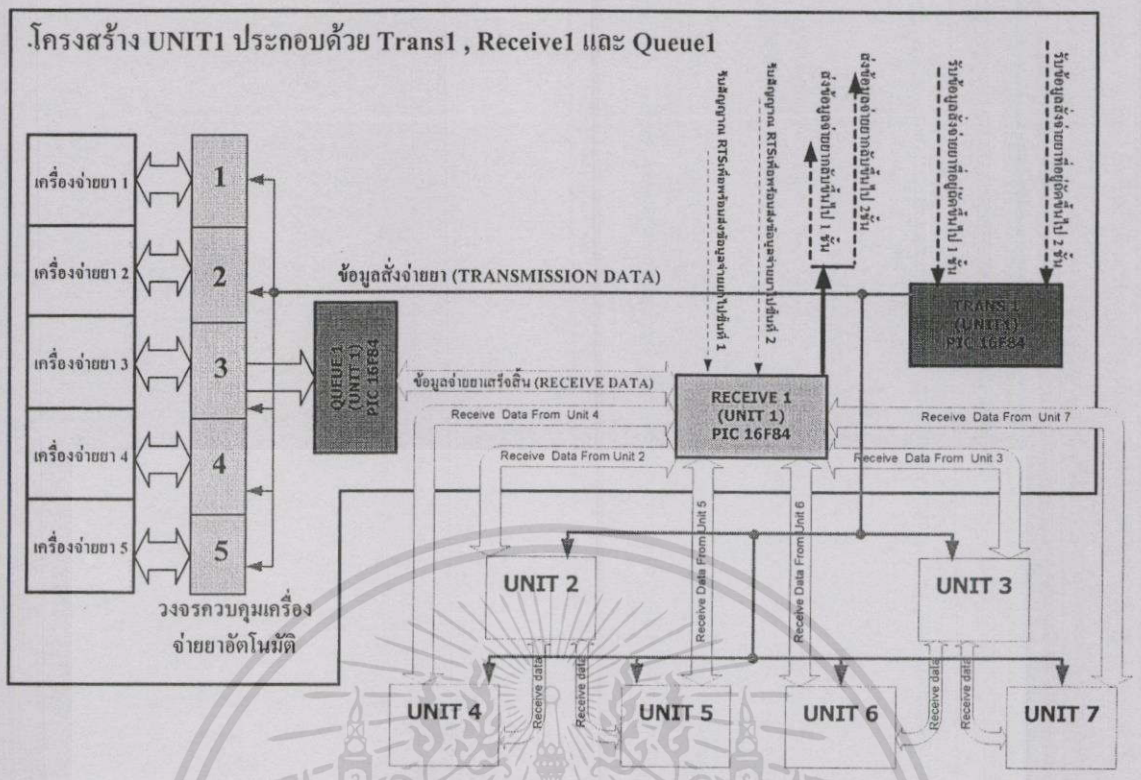
รูปที่ 3.12 การรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาในสภาวะผิดปกติ

ในหัวข้อต่อไปจะได้กล่าวถึง รายละเอียดวงจรการติดต่อสื่อสารข้อมูล โดยแบ่งการออกแบบหลัก ๆ ได้ดังนี้ คือ การออกแบบวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ที่ติดต่อระหว่าง UNIT กับ UNIT และการออกแบบวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลหลัก ที่ติดต่อระหว่าง UNIT กับ Computer ซึ่งจะได้กล่าวดังต่อไปนี้

3.2.5 การออกแบบวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ที่ติดต่อระหว่าง UNIT กับ UNIT

วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลใน 1 UNIT หมายถึง วงจรที่ทำหน้าที่หลักๆ คือ การส่งข้อมูล การจัดคิวข้อมูล การรับข้อมูล โดยใช้ Microcontroller ตระกูล PIC16F84 เป็นตัวทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารข้อมูลดังกล่าว ซึ่งแสดง Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ 1 UNIT ในดังรูปที่ 3.13

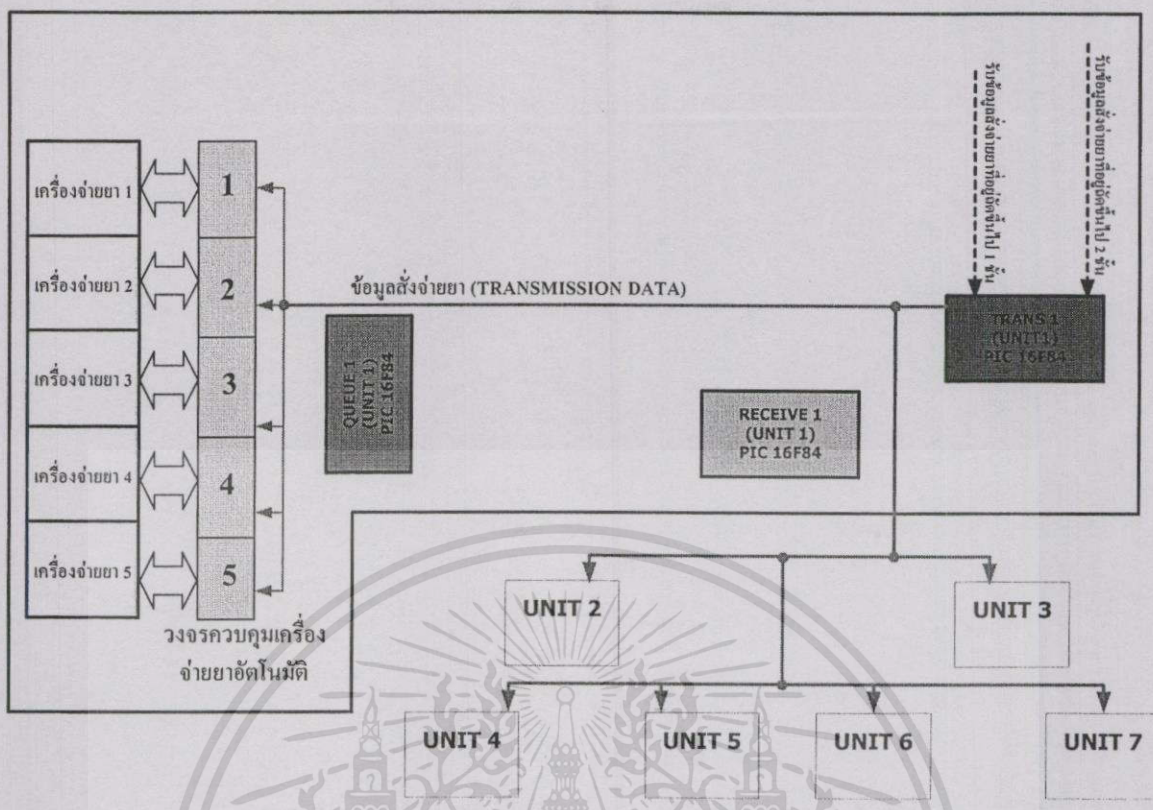
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



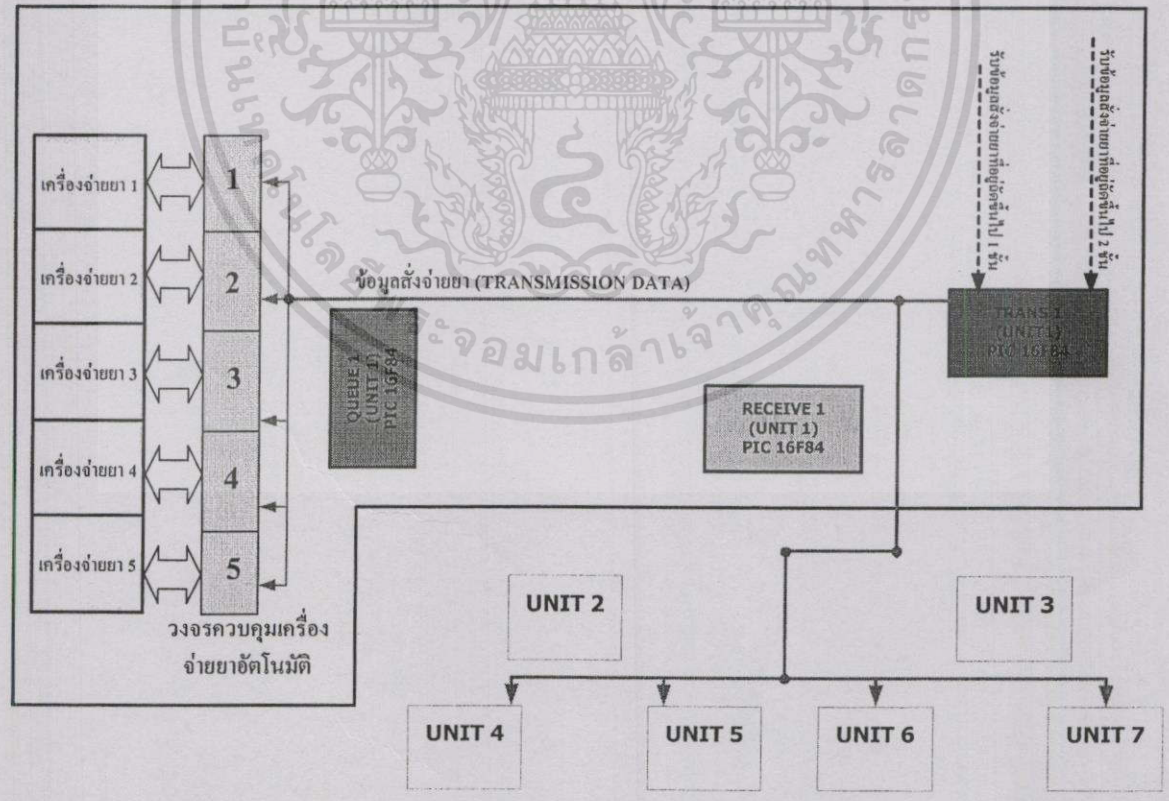
รูปที่ 3.13 (a) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ 1 UNIT

จากรูปที่ 3.13 วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ 1 UNIT นี้ ประกอบด้วยวงจรหลัก ดังนี้ คือ วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา (Transmission Data) หมายถึง วงจรส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา โดยใช้ PIC 16F84 Trans เป็นตัวควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา ดังแสดงในรูปที่ 3.13 (b) และรูปที่ 3.13 (c) วงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น (Queues Data) หมายถึง วงจรจัดเรียงลำดับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น โดยใช้ PIC 16F84 Queue เป็นตัวควบคุมการจัดเรียงลำดับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น และวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น (Receive Data) หมายถึง วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น โดยใช้ PIC 16F84 Receive เป็นตัวควบคุมการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.13 (d) และรูปที่ 3.13 (e)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

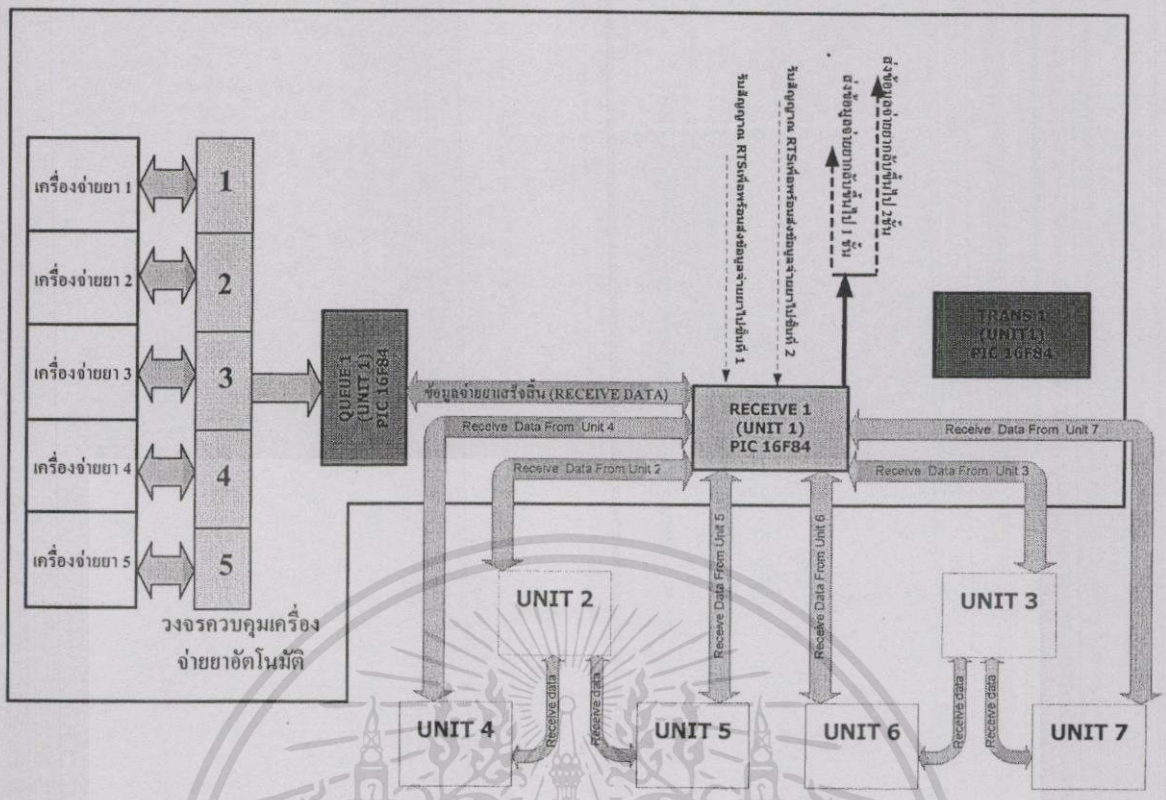


รูปที่ 3.13 (b) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล(ส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาปกติ)

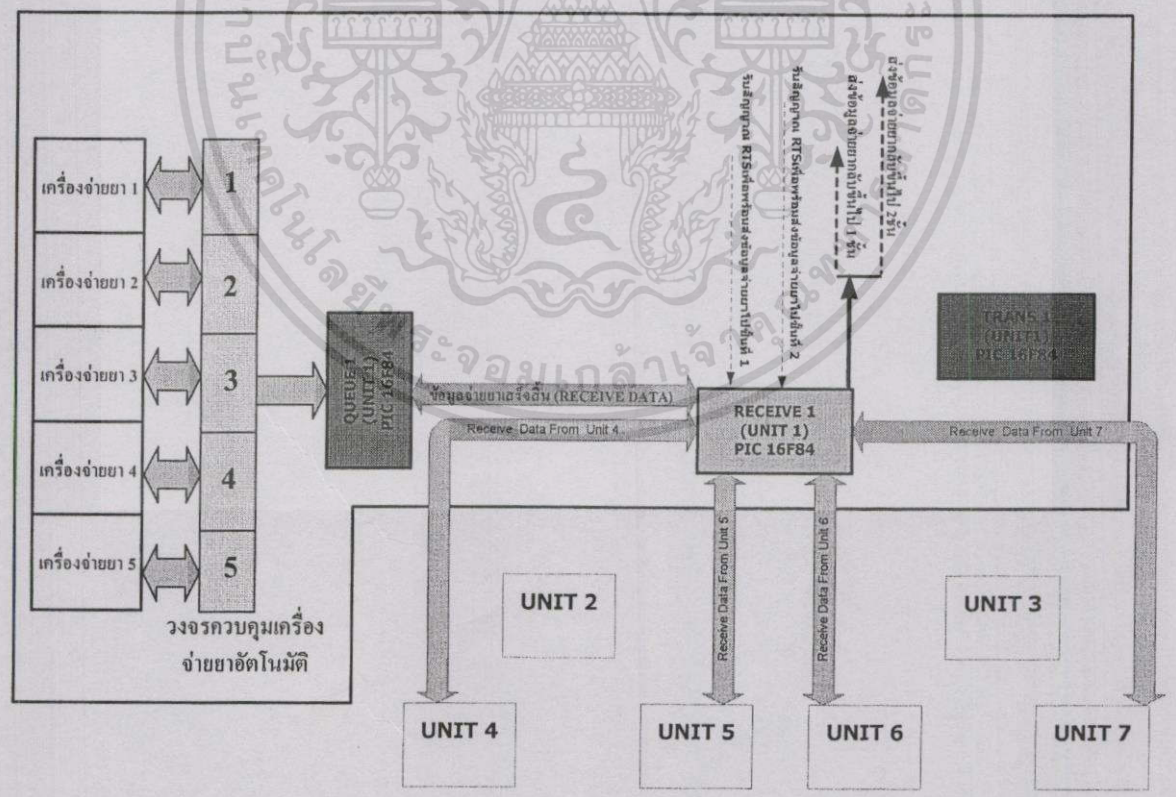


รูปที่ 3.13 (c) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล (ส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาผิดปกติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

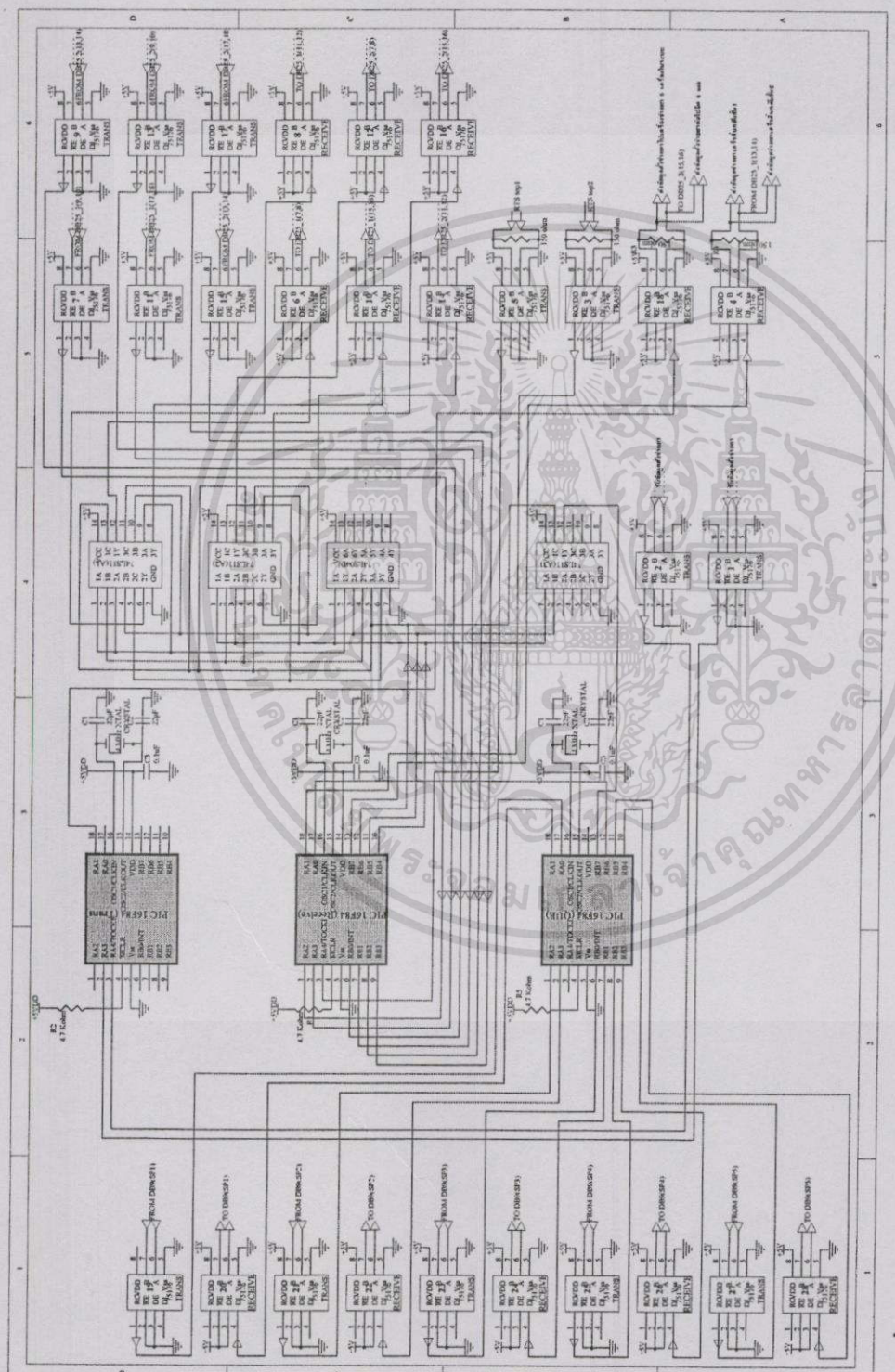


รูปที่ 3.13 (d) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล(รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นปกติ)



รูปที่ 3.13 (e) Block Diagram ของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล(รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นผิดปกติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ 1 UNIT

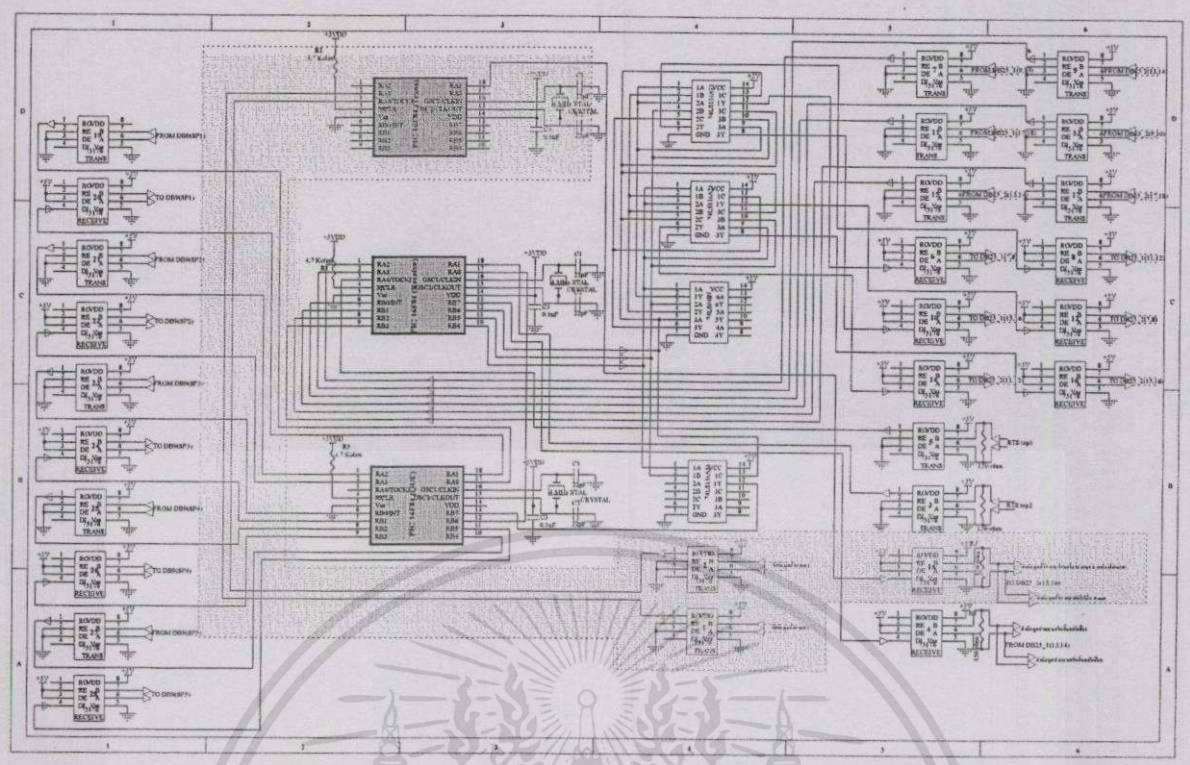
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

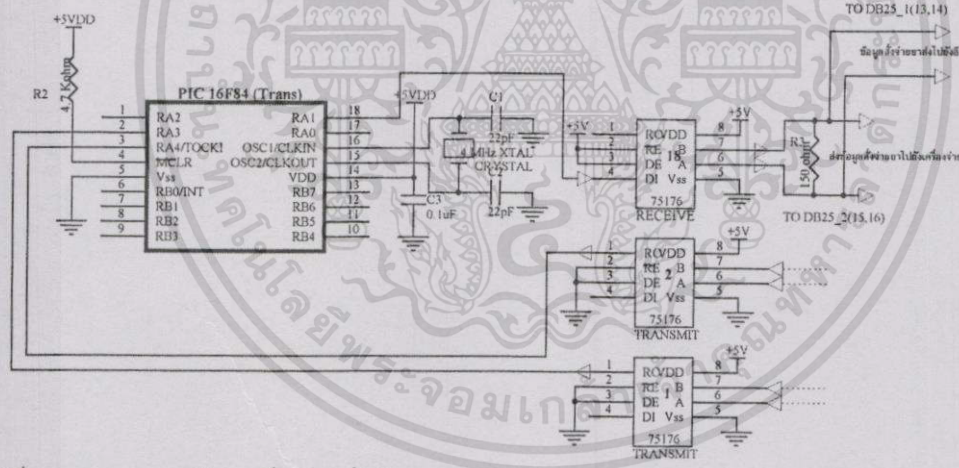
จากรูปที่ 3.13 และรูปที่ 3.14 กรณีมีการสั่งจ่ายยาจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ผ่านทางคอมพิวเตอร์ ข้อมูลสั่งจ่ายยานี้ จะถูกส่งเข้าสู่วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลUNIT ทาง Port 2 Port ของ PIC 16F84 Trans1 แล้วส่งต่อไปยังระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ จำนวน 5 เครื่อง ซึ่งต่ออยู่ภายใน UNIT เดียวกันนั้น และในขณะเดียวกันข้อมูลสั่งจ่ายยานี้ จะถูกส่งต่อไปยัง PIC 16F84 Trans ของ UNIT อื่นๆ ที่อยู่ถัดลงไปอีก 6 UNIT คือ UNIT 2 , 3, 4, 5, 6 และ 7 และแต่ละ UNIT เหล่านี้จะส่งข้อมูลต่อไปในลักษณะเดียวกันนี้จนครบทั่วทั้งระบบ ในกรณีข้อมูลสั่งจ่ายยา [ข้อมูลหมายเลขเครื่องจ่ายยา ข้อมูลจำนวนเม็ดยาที่สั่งจ่าย] ซึ่งหากว่าหมายเลขเครื่องจ่ายยาที่สั่งจากคอมพิเตอร์ตรงกับหมายเลขของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติใดในเครือข่าย เครื่องนั้นก็จะทำการนับและจ่ายยาตามสั่งทันที จนครบตามจำนวน จากนั้นข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้จะถูกส่งยัง PIC 16F84 Queue1 ซึ่งทำหน้าที่จัดเรียงลำดับของข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นเพื่อเตรียมส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้ไปยัง วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น โดยใช้ PIC 16F84 Receive0 เป็นตัวรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น และในขณะเดียวกันนี้ PIC 16F84 Receive1 จะทำการตรวจรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น จาก PIC16F84 Queue ของ UNIT อื่นๆ อีกรวม 6 UNIT คือ UNIT 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ซึ่งอยู่ถัดลงไป ดังแสดงในรูปที่ 3.14 จากนั้นข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นเหล่านี้ จะถูกส่งกลับไปยัง UNIT ที่อยู่ถัดขึ้นไป จนกระทั่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์เพื่อทำการ Update และบันทึกข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นและข้อมูลจ่ายยาให้ผู้ป่วยต่อไป

3.2.5.1 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา (Transmission Data)

วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลจำนวนเม็ดยา และข้อมูลหมายเลขเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ หรือ ชื่อยา ซึ่งข้อมูลนี้รับมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วส่งต่อไปยังวงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาของเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT อื่น ๆ ต่อไป จนกระทั่งสิ้นสุดที่ระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติทั้งหมดที่ต่ออยู่ในระบบ เพื่อให้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ถูกเลือกให้จ่ายได้ทำการนับจำนวนเม็ดยาตามสั่ง ดังเขียนแสดงรายละเอียดของวงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา ในรูปที่ 3.15

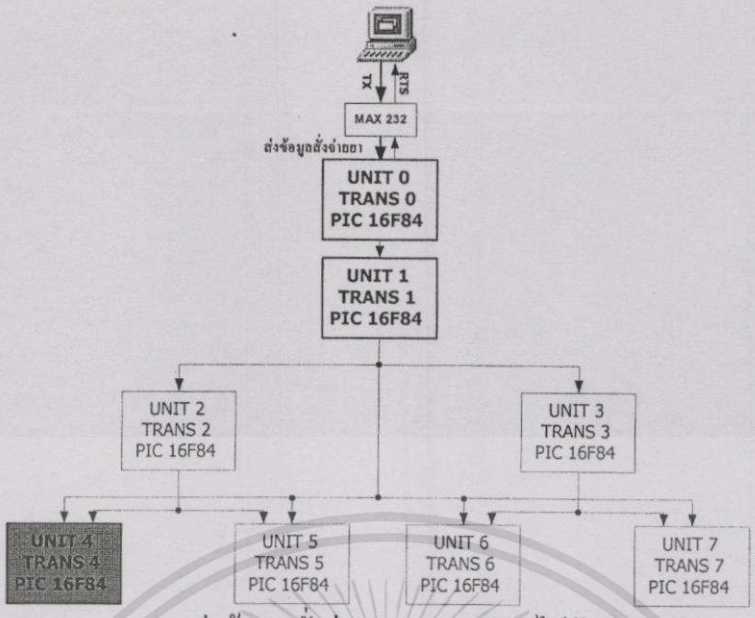
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



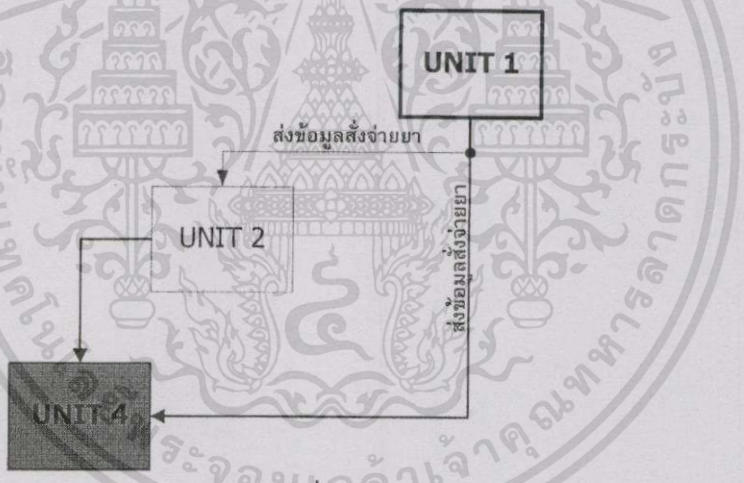


รูปที่ 3.15 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 Block Diagram การส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาจาก UNIT1 ไปยัง UNIT4 และ UINT อื่นๆ อีก รวม 6 UNIT



รูปที่ 3.17 Block Diagram ลักษณะการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาจาก UNIT 1 ไปยัง UNIT 4

จากรูปที่ 3.15 เป็นรูปแสดงรายละเอียดของวงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา และรูปที่ 3.16 และ รูปที่ 3.17 เป็นการแสดงตัวอย่างการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาจากคอมพิวเตอร์ไปยังวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ UNIT4 ทาง PIC16F84 Trans4 ซึ่งได้จากการส่งข้อมูลมี 2 ทาง คือ เส้นทางแรกข้อมูลสั่งจ่ายยามาจาก UNIT4 โดยตรง ผ่านทาง IC75176 หมายเลข 1 ที่ขา 1 แล้วเข้าสู่ UINT4 ที่PIC16F84 Trans 4 ทาง Port RA3 ส่วนอีกเส้นทางได้มาจากการส่งต่อของ UNIT 1 โดยผ่านทาง UNIT 2 ก่อนแล้วส่งให้กับ IC 75176 หมายเลข 2 ที่ขา 1 แล้วเข้าสู่ UINT 4 ที่ PIC16F84 Trans4 ทาง Port RA4 จากนั้นข้อมูลสั่งจ่ายยานี้จะถูกส่งออกจาก UINT 4 ทาง PIC16F84 Trans4 ที่ Port RA1 ไปยัง IC75176 หมายเลข 18 จากนั้นข้อมูลจะถูกแยกออกเป็น 2

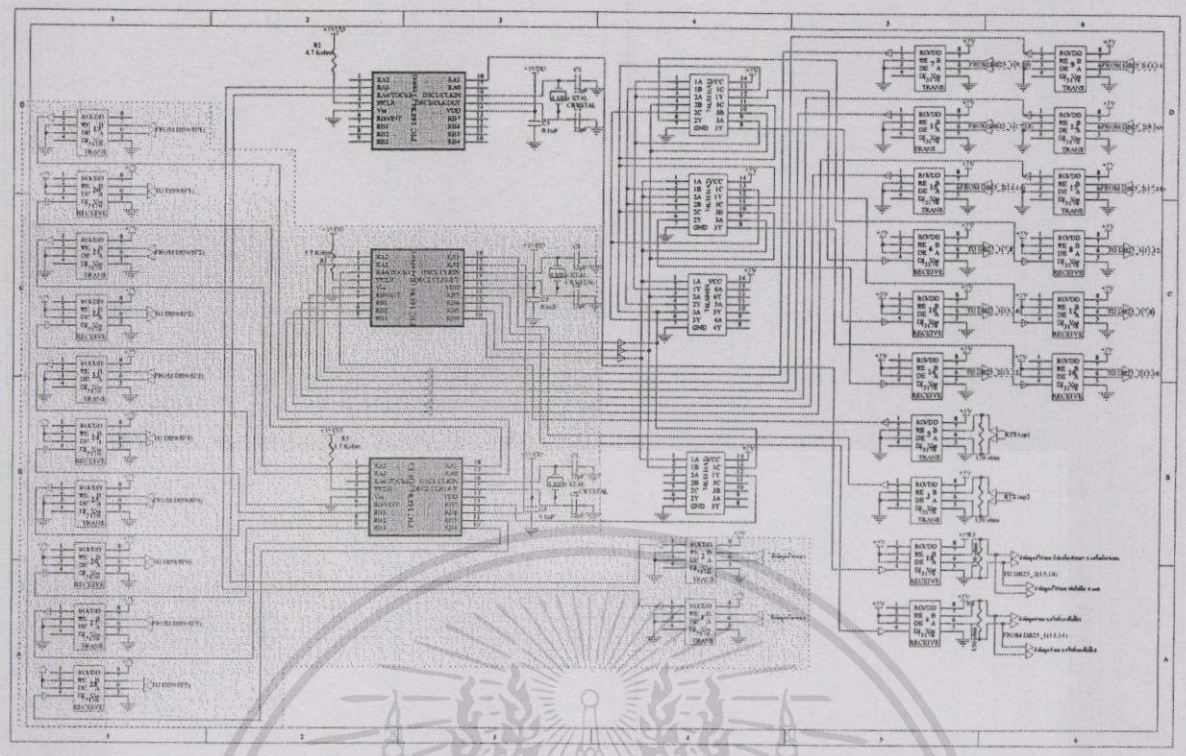
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

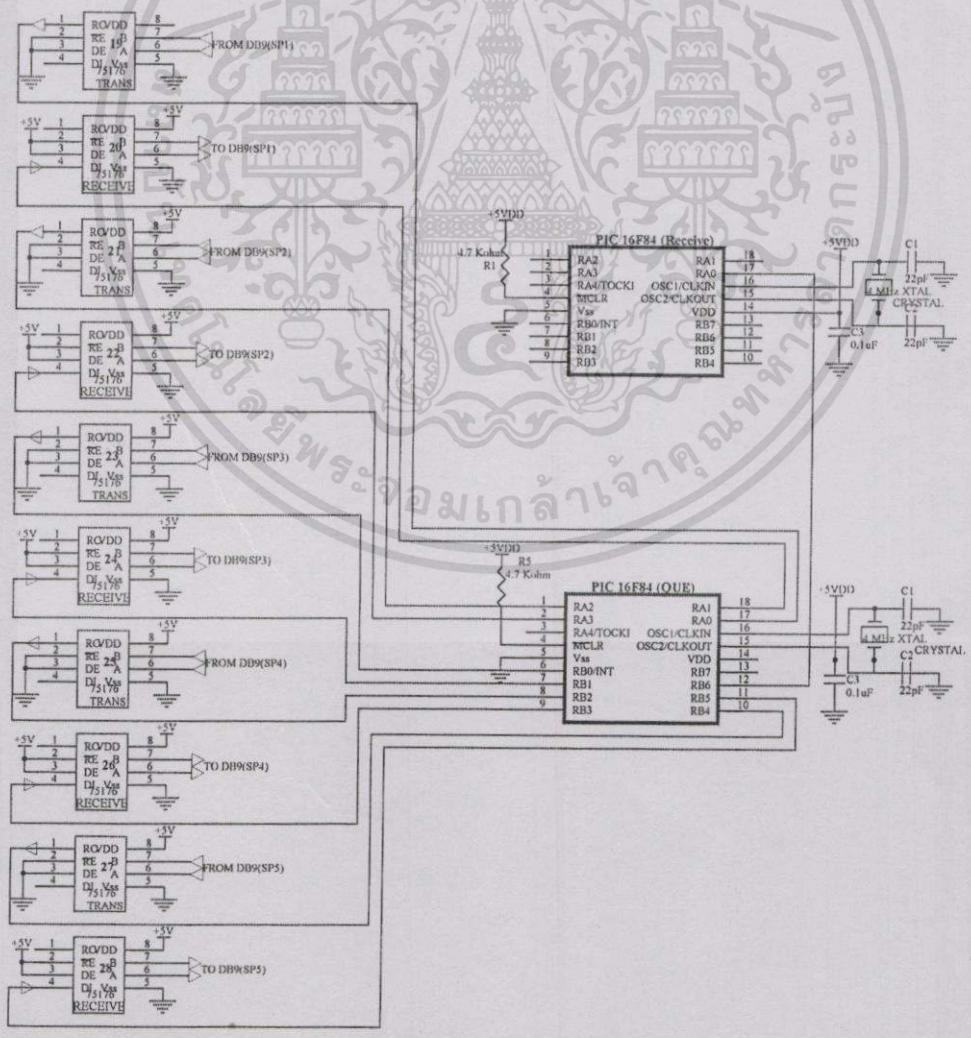
เส้นทาง คือ เส้นทางแรกข้อมูล จะถูกไปยังระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ จำนวน 5 เครื่อง ซึ่งเชื่อมต่ออยู่ในUNIT4 นั่นเอง ส่วนอีกเส้นทางข้อมูลจะถูกส่งไปยังวงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ UNIT อื่นๆ ซึ่งอยู่ถัดลงไป จำนวน 6 UNIT กรณีมีความต้องการจะสั่งจ่ายยาให้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาชนิดใด จำนวนเม็ดยาเท่าไร ระบบสามารถทำจะทำการสั่งจ่ายยาได้ โดยอาศัยการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาไปตามเส้นทางที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น จึงทำให้ระบบสามารถจ่ายยาได้ถูกต้อง นอกจากนี้ระบบจ่ายยาอัตโนมัติยังสามารถจ่ายยาชนิดต่างๆและจำนวนเม็ดยาได้ครั้งละไม่เกิน 9999 เม็ด ซึ่งจำนวนดังกล่าวสามารถให้บริการกับผู้ป่วยได้เพียงพอ

3.2.5.2 วงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น (Queues Data)

วงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ควบคุมการจัดเรียงลำดับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น ประกอบด้วย ข้อมูลจำนวนเม็ดยาที่จ่ายเสร็จสิ้น และหมายเลยเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่จ่ายเสร็จแล้ว หรือชื่อยา ซึ่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากจำนวนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจำนวน 5 เครื่องนี้ จะต้องถูกจัดเรียงลำดับข้อมูลก่อน และหลัง ด้วยวงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ก่อนส่งข้อมูลนี้ให้กับวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ที่อยู่ภายใน UNIT เดียวกัน จากนั้นข้อมูลจ่ายาเสร็จสิ้นเหล่านี้จะถูกส่งกลับไปยังวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ของ UNIT อื่นๆ ที่อยู่ถัดขึ้นไปจนกระทั่งสิ้นสุดที่ คอมพิวเตอร์ เพื่อคอมพิวเตอร์ทำการ Update ข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น (ข้อมูลยา) และข้อมูลผู้ป่วย (ประวัติการจ่ายยาของผู้ป่วย) ต่อไป ดังแสดงรายละเอียดของวงจรจัดข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ในรูปที่ 3.18

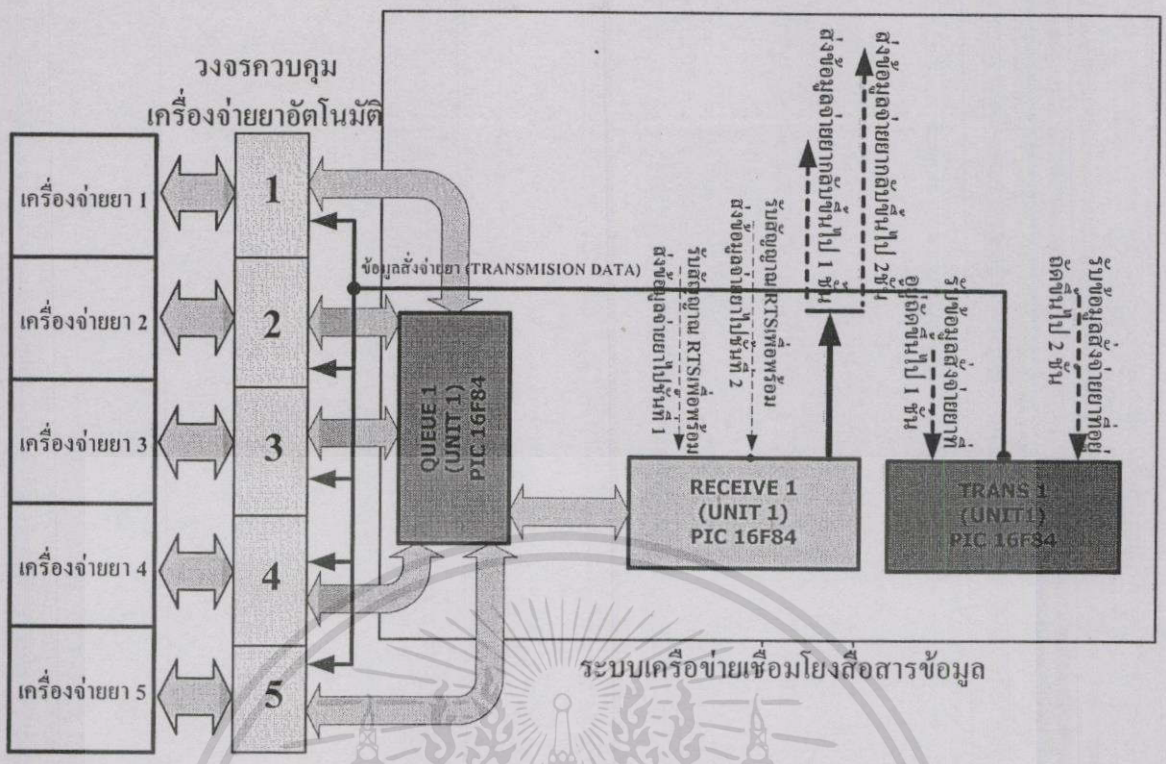
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 3.18 วงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 Block Diagram การจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น

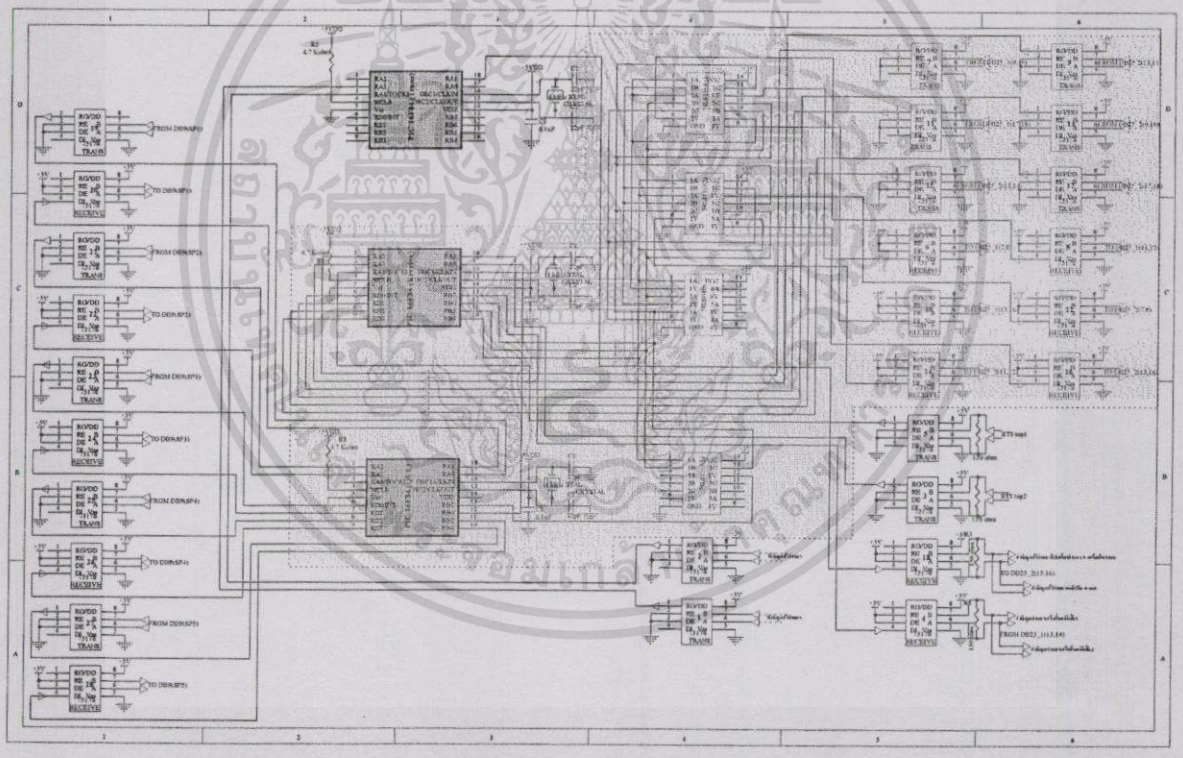
หลังจากวงจรตรวจนับจำนวนเม็ดยาของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ของเครื่องจ่ายยาแต่ละเครื่องที่อยู่ในระบบ นับเม็ดยาได้ครบตามจำนวนที่สั่งจ่ายยาจากคอมพิวเตอร์ ระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจะพร้อมส่งข้อมูลจ่ายยาผ่านวงจรเครือข่ายเชื่องโยงสื่อสารข้อมูล เข้าสู่คอมพิวเตอร์ แต่เนื่องจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ต่ออยู่ในระบบนั้นมีเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติเหล่านั้นอาจจะจ่ายยาเสร็จสิ้นได้พร้อมๆ กัน จึงจำเป็นต้องมีการจัดเรียงลำดับของข้อมูลการจ่ายยาเพื่อไม่ให้เกิดการชนกันหรือสูญหายของข้อมูล งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบวงจรข้อมูลจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ซึ่งใช้ PIC 16F84 Queue เป็นตัวควบคุมการจัดเรียงลำดับของข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจำนวน 5 เครื่อง ซึ่งจะขอยกตัวอย่างการจัดเรียงลำดับของข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น ซึ่งแสดงในรูปที่ 3.19 ดังนี้ กรณีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติแต่ละเครื่องทำการจ่ายยาจนเสร็จสิ้นและพร้อมส่งข้อมูลจ่ายยา PIC 16F84 Queue1 จะส่งสัญญาณ Request ผ่านทาง Port RA1, RA3, RB1, RB3 และ RB5 ไปสอบถามถึงความพร้อมการส่งข้อมูลจ่ายยาของเครื่องจ่ายยา แต่ละเครื่องถ้าเครื่องใดพร้อมส่งจะทำการส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นผ่านทาง Port RA0, RA2, RB0, RB2 และRB4 ของ PIC 16F84 Queue1 ตามลำดับ จากนั้นข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้ จะถูกส่งต่อให้กับ PIC 16F84 Receive1 โดยก่อนส่ง PIC 16F84 Receive1 จะส่งสัญญาณ Request ออกทาง Port RB4, RB5 และ RB6 แล้วเข้าสู่ขา 1, 2 และ13 ของ 74LS11(A3) และออกทางขา 12 แล้วเข้าสู่ Port RB7 ของ PIC 16F84 Queue1 กรณี PIC 16F84 Queue1 พร้อมส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งข้อมูลออกทาง Port RB6 เข้าสู่ PIC 16F84 Receive1 ทาง Port RA0 เพื่อ PIC 16F84 Receive1 จะได้ส่งข้อมูลจ่ายยาที่เสร็จนี้ แล้วเข้าสู่วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ UNIT อื่น ๆ ที่อยู่ถัดขึ้นไป จนกระทั่งสิ้นสุดที่คอมพิวเตอร์เพื่อทำการ Update และบันทึกข้อมูลต่อไป

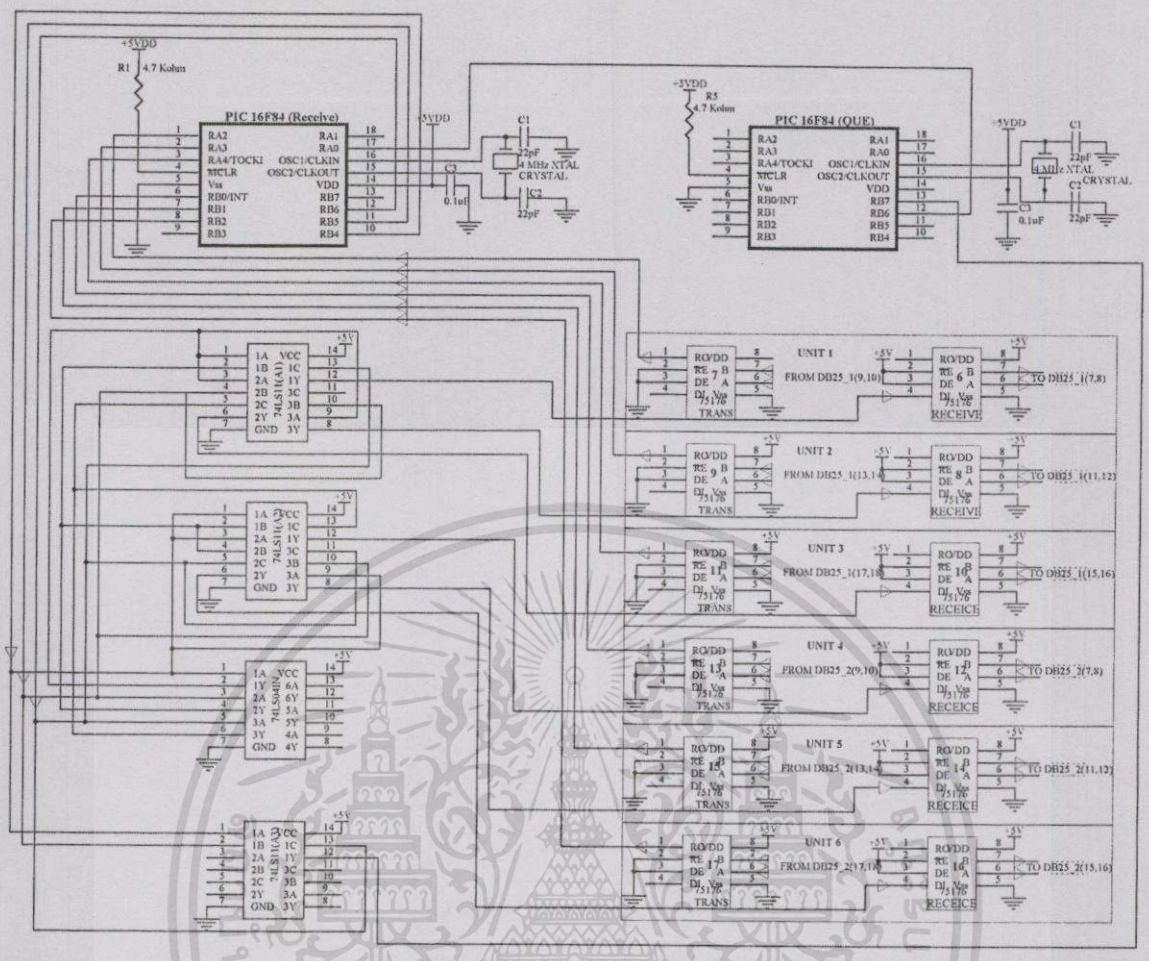
3.2.5.3 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น (Receive Data)

วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น เป็นวงจรที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลจำนวนเม็ดยาที่จ่ายเสร็จสิ้น และหมายเลยเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่จ่ายเสร็จแล้ว หรือ ชื่อยา ซึ่งข้อมูลนี้รับมาจากวงจรจัดคิวข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นที่อยู่ใน UNIT เดียวกัน และรับมาจากวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ของ UNIT อื่น ๆ ซึ่งอยู่ถัดลงมาอีกจำนวน 6 UNIT จากนั้นวงจรรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้ จะส่งข้อมูลให้กับ UNIT อื่นๆ อีก ซึ่งอยู่ถัดขึ้นไปอีกจนกระทั่งสิ้นสุดที่คอมพิวเตอร์ ดังแสดงรายละเอียดของวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นในรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น

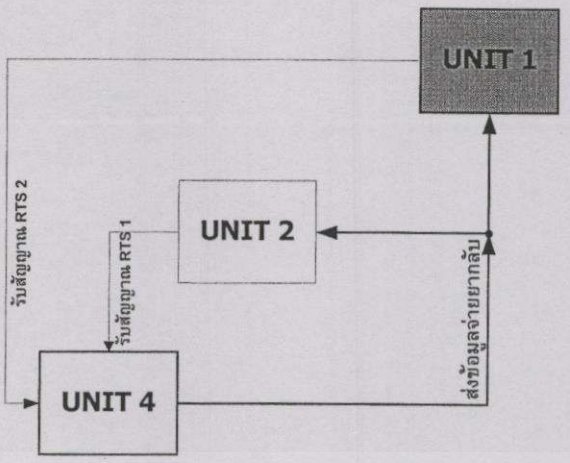
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 (ต่อ)

รูปที่ 3.21 Block Diagram การส่ง-รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นกลับระหว่าง UNIT 2, 3, 4, 5, 6 และ7 ไปยัง UNIT 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 การรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นกลับของ UNIT 4 ไปยัง UNIT 1 โดยผ่าน UNIT 2

จากรูปที่ 3.20, 3.21 และ3.22 เป็นการยกตัวอย่างการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น โดยในกรณีพิจารณาการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นของ UNIT4 ทาง PIC16F84 Receive4 ซึ่งสามารถรับข้อมูลได้ 2 เส้นทาง คือ เส้นทางแรกข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจะถูกส่งออกจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจำนวน 5 เครื่องซึ่งต่ออยู่ภายใน UNIT 4 นั่นเอง โดยส่งผ่านมาทาง IC 75176 หมายเลข 19, 21, 23, 25 และ 27 แล้วเข้าสู่ วงจรจัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นทาง PIC16F84 Queue 4 ที่ Port RA0, RA2, RB0, RB2 และRB4 ตามลำดับ แต่ก่อนจะรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้ จะต้องมีการส่งสัญญาณ RTS (Request to Send) ของ PIC16F84 Receive4 ไปถามบอกถึงความพร้อมรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากวงจรจัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น PIC16F84 Queue 4 ส่วนอีกเส้นทางจะรับมาจากวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นของ UNIT อื่นๆ อีกจำนวน 6 UNIT ซึ่งอยู่ถัดลงไปจาก UNIT4 โดยที่ข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้จะรับเข้ามาทาง IC 75176 หมายเลข 7, 9, 11, 13, 15 และ 17 ที่ขา 4 แล้วเข้าสู่ PIC 16F84 Receive4 ทาง Port RA2, RA3, RA4, RB0, RB1 และ RB2 ตามลำดับ แต่ก่อนจะรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นเหล่านี้ ต้องมีการส่งสัญญาณ RTS ไปบอกถึงความพร้อมรับข้อมูลจากวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นทั้ง 6 UNIT โดยส่งผ่านไปที่ IC 75176 หมายเลข 6, 8, 10, 12, 14 และ16 ที่ขา 4 กรณีข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นส่วนใดพร้อมส่ง ก็จะส่งข้อมูลให้กับ PIC 16F84 Receive4 ทาง Port RA0 หรือ RA2, RA3, RA4, RB0, RB1 และ RB2 จากนั้นข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นของUNIT4 นี้จะถูกส่งต่อไปสิ้นสุดที่คอมพิวเตอร์ โดยใช้เส้นทางการส่งข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นออกแยกได้เป็น 2 เส้นทาง คือ เส้นทางแรกข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจะถูกส่งออกจาก16F84 Receive4 ผ่านทาง IC 75176 ที่ขา 4 แล้วเข้าสู่วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นของ UNIT2 ส่วนอีกเส้นทางจะไปที่ UNIT1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

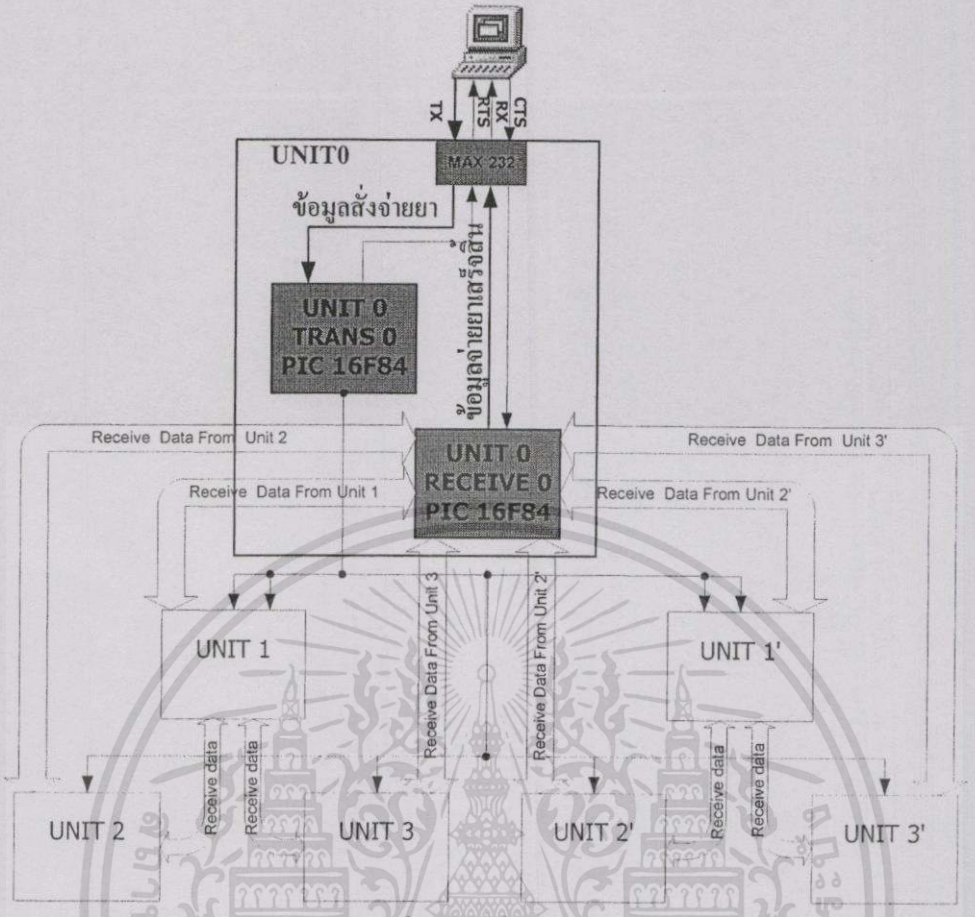
3.2.6 การออกแบบวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลหลัก ที่ติดต่อระหว่าง UNIT กับ COMPUTER

ซึ่งวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลหลัก UNIT0 นี้ เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ติดต่อรับ-ส่งข้อมูลจ่ายยา ระหว่างวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT กับ คอมพิวเตอร์ ผ่าน Serial Port ของ RS232 โดยวงจรรับนี้จะรับข้อมูลสั่งจ่ายยาจาก คอมพิวเตอร์ แล้วส่งต่อให้กับ วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลของ UNIT อื่นๆ ที่อยู่ถัดลงไประบบ และในขณะเดียวกันจะรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น จากวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT อื่น แล้วส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นกลับให้ กับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ ทำการ Update และบันทึกข้อมูลจ่ายยาต่อไป ซึ่งข้อแตกต่างระหว่างวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT 0 นี้ กับ วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT อื่นๆ จะอยู่ตรงที่ UNIT 0 ไม่มีวงจรจัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น ซึ่งสามารถแสดงการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง UNIT 0 กับ UNIT อื่นๆ และคอมพิวเตอร์ ในรูปที่ 3.23

รูปที่ 3.23 Block Diagram การติดต่อส่ง-รับข้อมูลจ่ายยาระหว่าง UNIT กับ COMPUTER

ซึ่งวงจรวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT 0 นี้ สามารถแบ่งการทำงานของวงจรได้เป็น 2 วงจร คือ วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ซึ่งหลักการทำงานสามารถแสดงได้ด้วย Block Diagram ในรูปที่ 3.24 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



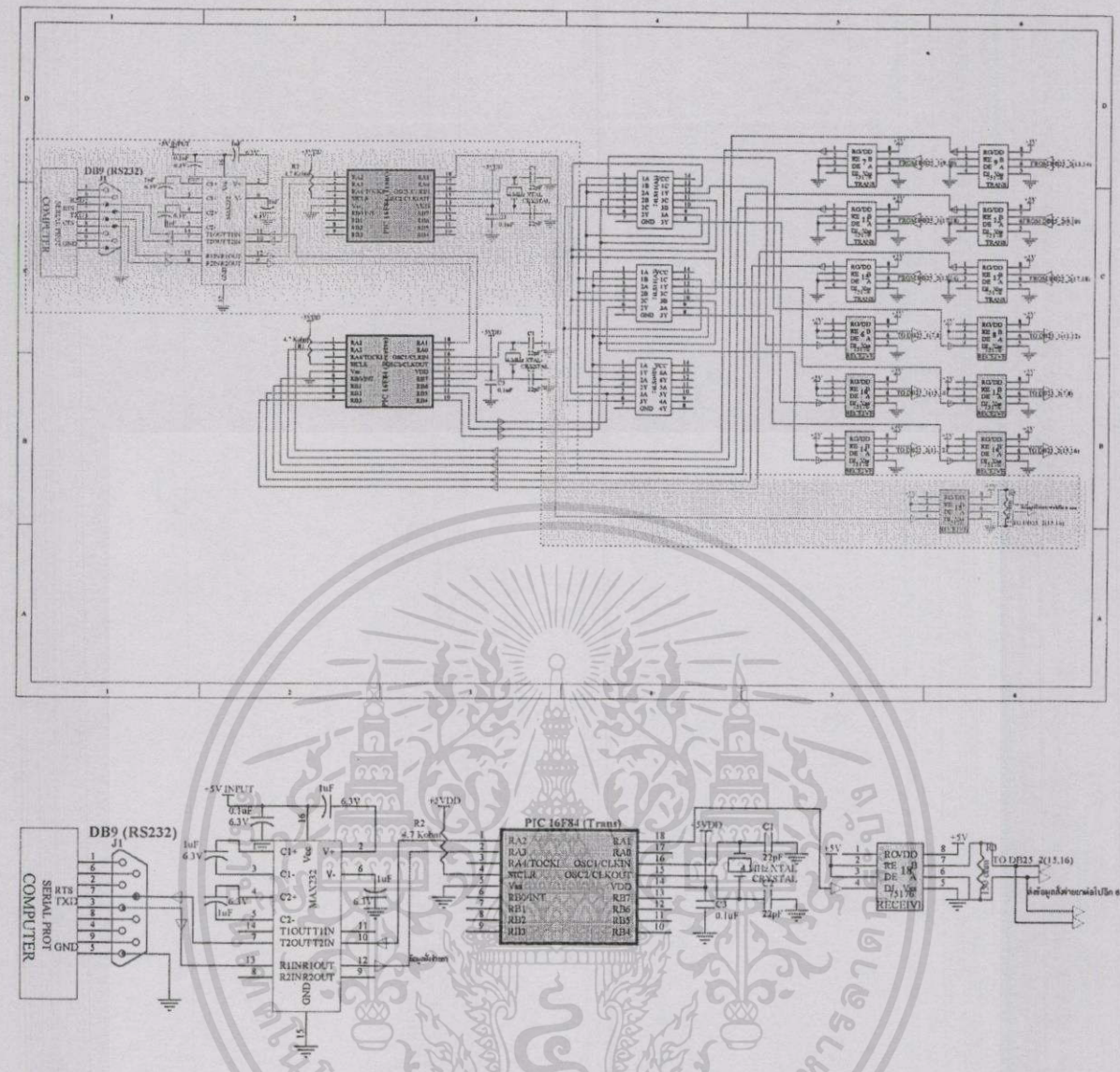
รูปที่ 3.24 Block Diagram วงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT0

จากรูปที่ 3.24 เป็นวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT0 ซึ่งประกอบด้วย วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยาโดยใช้ PIC 16F84 Trans0 และ IC Max 232 เป็นตัวส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาที่รับมาจาก คอมพิวเตอร์ เพื่อส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาไปให้กับวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT อื่นๆ จำนวน 6 UNIT เช่นUNIT1, 1', 2, 2', 3 และ3' จากนั้นข้อมูลสั่งจ่ายยานี้จะถูกส่งกระจายไปยังเครือข่ายของระบบในลักษณะเดียวกันนี้จนครบทั้งระบบซึ่งได้กล่าวแล้วในข้างต้น และในขณะเดียวกันวงจรนี้จะรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นโดยใช้ IC Max 232 และ PIC 16F84 Receive0 เป็นตัวรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น จากวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT อื่นๆ จำนวน 6 UNIT เช่น UNIT1, 1', 2, 2', 3 และ3' เพื่อส่งกลับมายัง คอมพิวเตอร์ อีกครั้ง เพื่อทำการ Update และบันทึกข้อมูลยา และข้อมูลผู้ป่วย ต่อไป

3.2.6.1 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา

วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยานี้ เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาที่รับจากคอมพิวเตอร์ แล้วต่อไปยังวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล หรือ UNIT อื่น ๆ ที่อยู่ถัดลงไป โดยข้อมูลสั่งจ่ายยานี้ จะส่งออกทางขา 3 ของมาตรฐาน RS232 (TXD) ของคอมพิวเตอร์ เข้าสู่ IC Max232 แล้วต่อไปยัง PIC 16F84 Trans0 Port RA3 ดังแสดงในรูปที่ 3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 วงจรส่งข้อมูลสื่อสารสั่งจ่ายยา

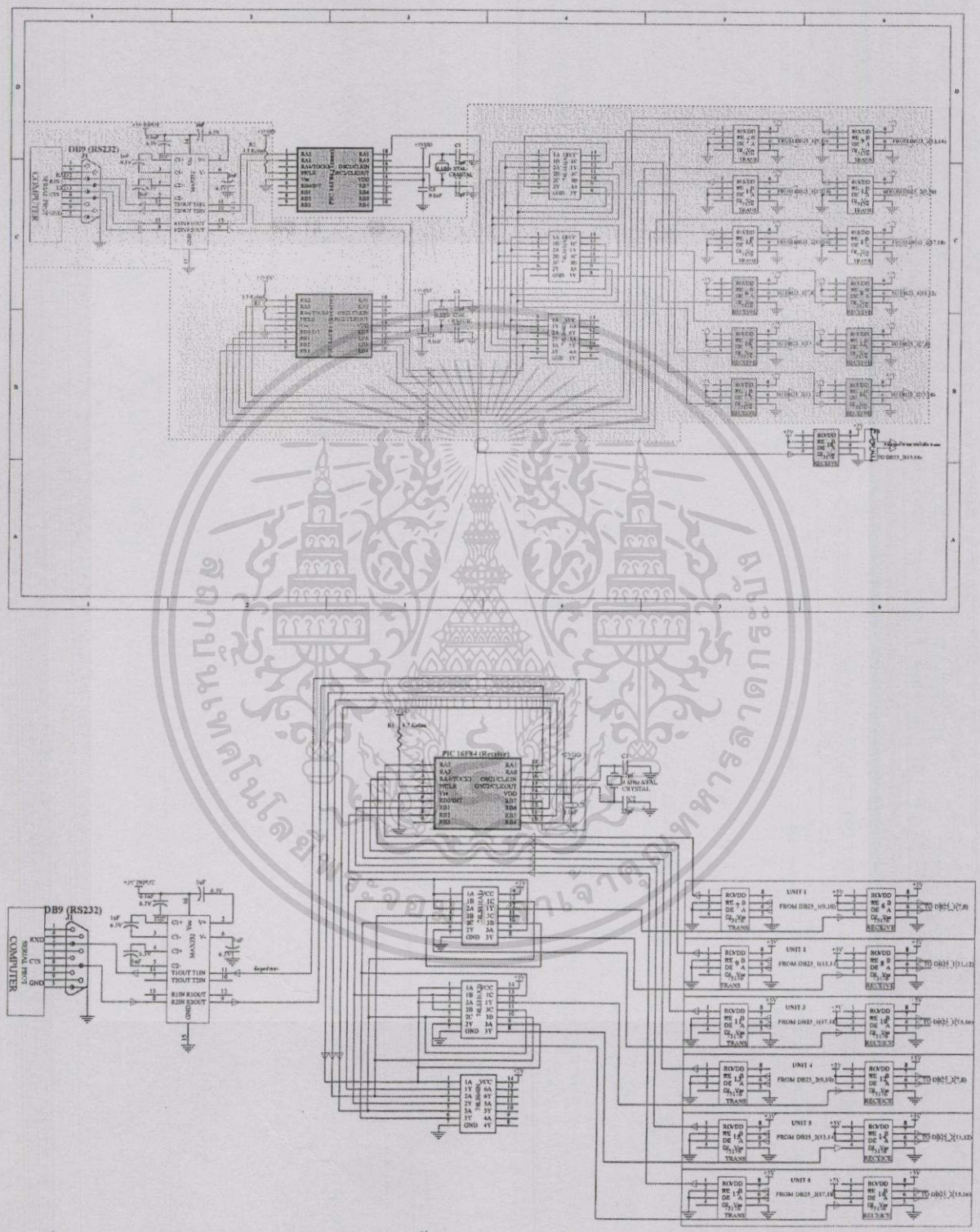
จากรูปที่ 3.25 เริ่มจากคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบสัญญาณควบคุม RTS พร้อมรับของ PIC 16F84 Trans0 ที่ Port RA2 โดยผ่าน IC Max 232 ที่ขา 7 เมื่อพร้อมคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาแบบอนุกรมออกทางขา 3 ของ RS232 (TXD) เข้าขา 13 ออกทางขา 12 ของ IC Max 232 แล้วเข้าสู่ PIC 16F84 Trans0 ทาง Port RA3 จากนั้นข้อมูลสั่งจ่ายยาจะถูกส่งออกจาก PIC 16F84 Trans0 ทาง Port RA1 ด้วยสัญญาณมาตรฐาน RS 422 โดยอาศัย IC 75176 เป็นตัวแปลงสัญญาณจาก RS232 เป็น RS422 ต่อไปยังวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT อื่น ๆ ต่อไป จนครบทั่วทั้งเครือข่ายในระบบ

3.2.6.2 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น

วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้นนี้ เป็นวงจรที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น จากวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล UNIT อื่น ๆ จำนวน 6 UNIT คือ UNIT1, 1', 2, 2', 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ3' แล้วถูกส่งต่อไปยังขา 2 (RXD) ของมาตรฐาน RS232 ของคอมพิวเตอร์ ดังแสดงวงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น ในรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 วงจรรับข้อมูลสื่อสารจ่ายยาเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.26 PIC 16F84 Receive0 จะรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น จากวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลทั้ง UNIT 6 เข้าทาง Port RA2, RA3, RB0, RB1, RB2, RB3 ของ PIC 16F84 Receive0 จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งกลับไปยังคอมพิวเตอร์ โดยก่อนส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นให้กับคอมพิวเตอร์ PIC 16F84 Receive0 จะมีการตรวจสอบสัญญาณความพร้อมรับข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ด้วยสัญญาณ CTS (Clear to Send) ของมาตรฐาน RS232 ทางขา 8 กรณีคอมพิวเตอร์พร้อมรับข้อมูล PIC 16F84 Receive0 ก็จะส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นออกทาง Port RB7 เข้าสู่ IC Max232 ทางขา 11 ออกทางขา 14 แล้วเข้าที่ขา 2 ของมาตรฐาน RS232 (RXD) ของคอมพิวเตอร์ Update และบันทึกข้อมูลยา และข้อมูลผู้ป่วย ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การออกแบบเขียนโปรแกรมควบคุมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

ในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบเขียนโปรแกรมเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการทำงานขอระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งโปรแกรมนี้ จะทำหน้าที่สำคัญ ๆ คือ จัดการการส่ง-รับข้อมูลจ่ายยาระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ผ่านเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล โดยมีโปรแกรมส่ง-รับข้อมูลสั่งจ่ายยาจากคอมพิวเตอร์ ไปยังเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ และมีโปรแกรมที่รับ-ส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ กลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยเส้นทางทั้งส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาไปและรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นกลับนี้จะต้องผ่านโปรแกรมของเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย โปรแกรมควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา โปรแกรมควบคุมการจัดเรียงลำดับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น และโปรแกรมควบคุมการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น โปรแกรมเหล่านี้ สามารถแบ่งตามหน้าที่หลักๆ ได้ ดังนี้ คือ

1. โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติด้วย Visual Basic5
2. โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84

ซึ่งรายละเอียดในแต่ละส่วนจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไปนี้

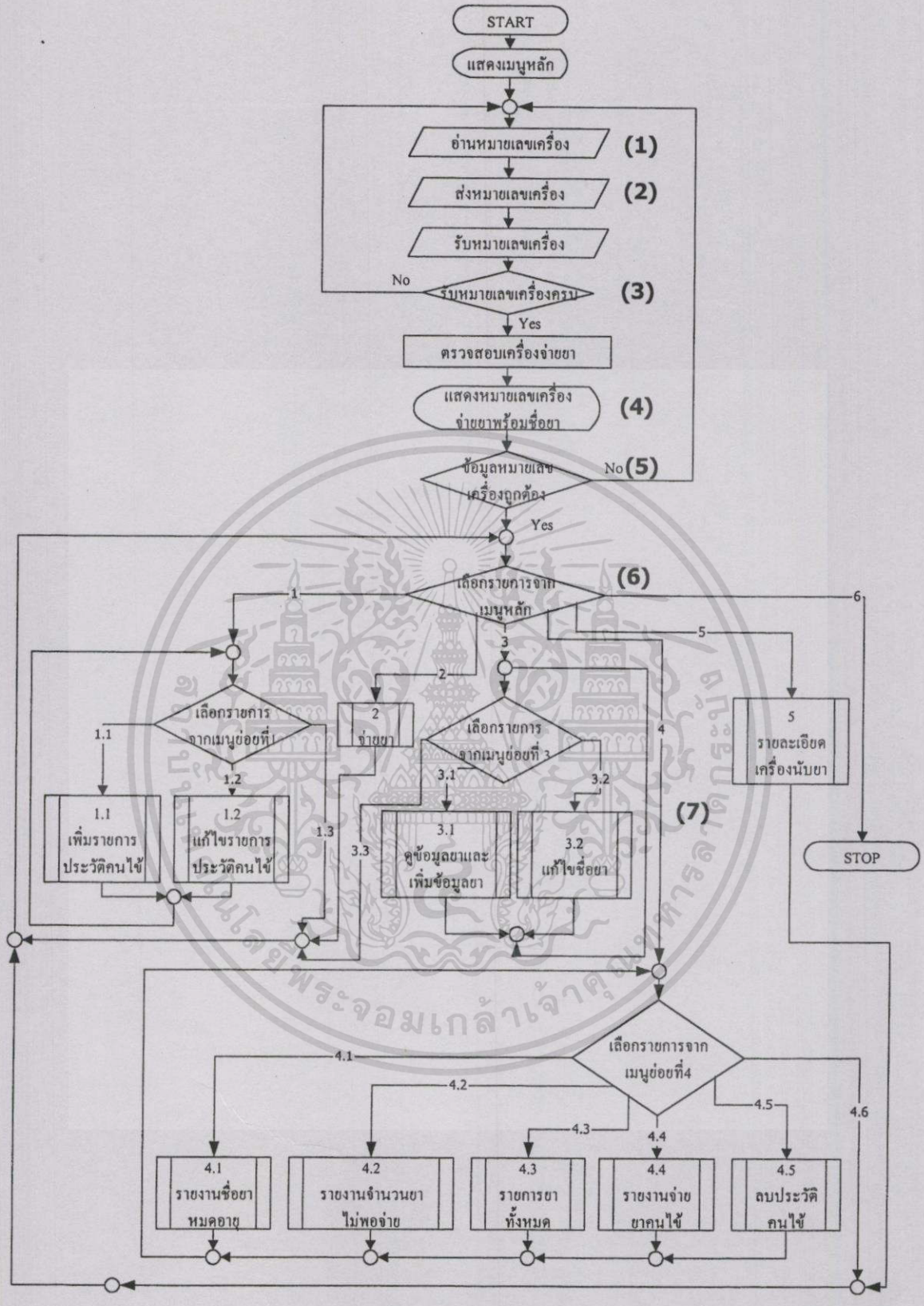
4.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ด้วย Visual Basic 5

โปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ สามารถแบ่งส่วนการทำงานของโปรแกรมออกเป็นส่วนหลัก ๆ ที่สำคัญได้ดังนี้ คือ

1. โปรแกรมข้อมูลคนไข้ ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อย คือ โปรแกรมเพิ่มรายการประวัติคนไข้ และแก้ไขรายการประวัติคนไข้
2. โปรแกรมจ่ายยา
3. โปรแกรมข้อมูลยา ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อยคือ โปรแกรมดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยาและแก้ไขชื่อยา
4. โปรแกรมรายงาน ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อย คือ โปรแกรมรายงานชื่อยา หมดอายุ รายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย รายงานยาทั้งหมด รายงานจ่ายยาคนไข้ ลบประวัติคนไข้
5. โปรแกรมรายละเอียดเครื่องจ่ายยา

ซึ่งโปรแกรมควบคุมการทำงานเหล่านี้ สามารถแสดงลำดับการทำงานหลัก ๆ ได้ ในรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโปรแกรมของระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้

1. โปรแกรมนี้จะอ่านข้อมูลหมายเลขเครื่อง จากฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

2. ระบบจ่ายยาอัตโนมัติจะส่งสัญญาณหมายเลขเครื่องให้กับ เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติทุกเครื่องที่ต่ออยู่กับระบบ

3. ระบบจ่ายยาอัตโนมัติจะรับสัญญาณหมายเลขเครื่องจากการตอบรับของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติทุกเครื่องที่ต่ออยู่กับระบบขณะนั้นทั้งหมด

4. ระบบจ่ายยาอัตโนมัติจะทำการตรวจสอบเครื่องจ่ายยาที่ต่ออยู่กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติอีกครั้งและพร้อมแสดงผลการตรวจสอบคือ แสดงหมายเลขเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและชื่อยาที่ประจำ ณ เครื่องจ่ายยานั้น ๆ

5. หากต้องการตรวจเช็คจำนวนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ต่ออยู่กับระบบอีกครั้งเพื่อความถูกต้องแม่นยำ สามารถทำซ้ำใหม่ได้

6. จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่โปรแกรมเมนูหลัก ซึ่งประกอบด้วยส่วนของโปรแกรมหลัก ๆ และสำคัญ ๆ ซึ่งได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสำหรับรายละเอียดของโปรแกรมหลัก ๆ และโปรแกรมย่อยต่าง ๆ นั้นจะได้อธิบายขั้นตอนการทำงานในหัวข้อต่อไป

7. โปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้สามารถที่ตรวจสอบจำนวนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ต่ออยู่กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติได้ เพิ่มข้อมูลคนไข้ แก้ไขข้อมูลคนไข้ เพิ่มข้อมูลยา แก้ไขข้อมูลยา และยังสามารถจ่ายยาให้กับผู้ป่วยที่มาใช้บริการกับระบบจ่ายยาอัตโนมัติได้ด้วย

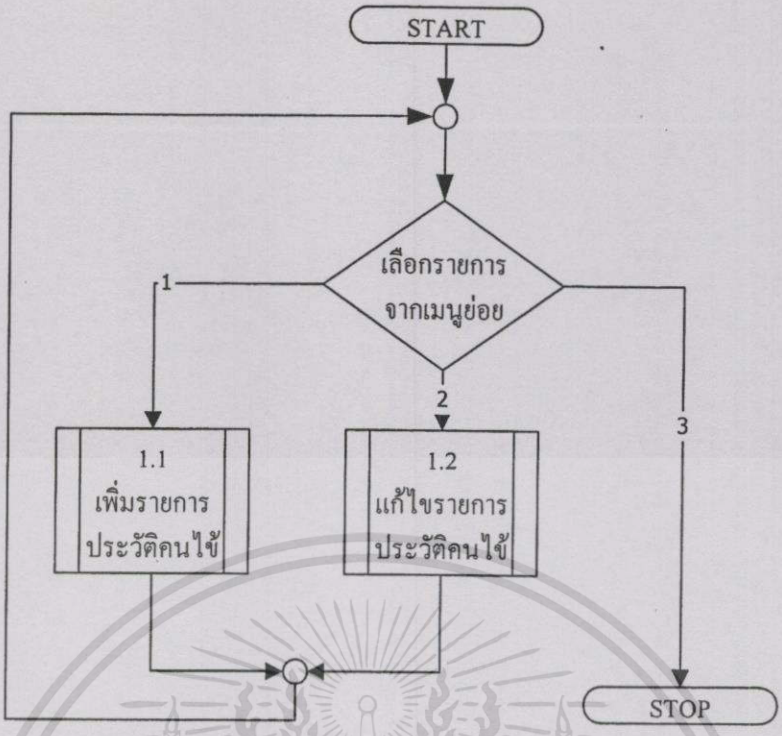
4.1.1 โปรแกรมย่อยข้อมูลคนไข้

โปรแกรมข้อมูลคนไข้นี้ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยเป็น 2 ส่วน คือ

โปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติไข้ ซึ่งประกอบด้วย ชื่อคนไข้ รหัสคนไข้ใหม่ เพศ ปี พ.ศ. เกิด หมายเลยบัตรประจำตัวประชาชน 13 หลัก และที่อยู่

โปรแกรมย่อยแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่า ซึ่งประกอบด้วย รายชื่อคนไข้เก่า รหัสคนไข้เก่า เพศ ปี พ.ศ.ที่เกิด หมายเลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก และที่อยู่ สามารถแสดงโปรแกรมย่อยข้อมูลคนไข้ ดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



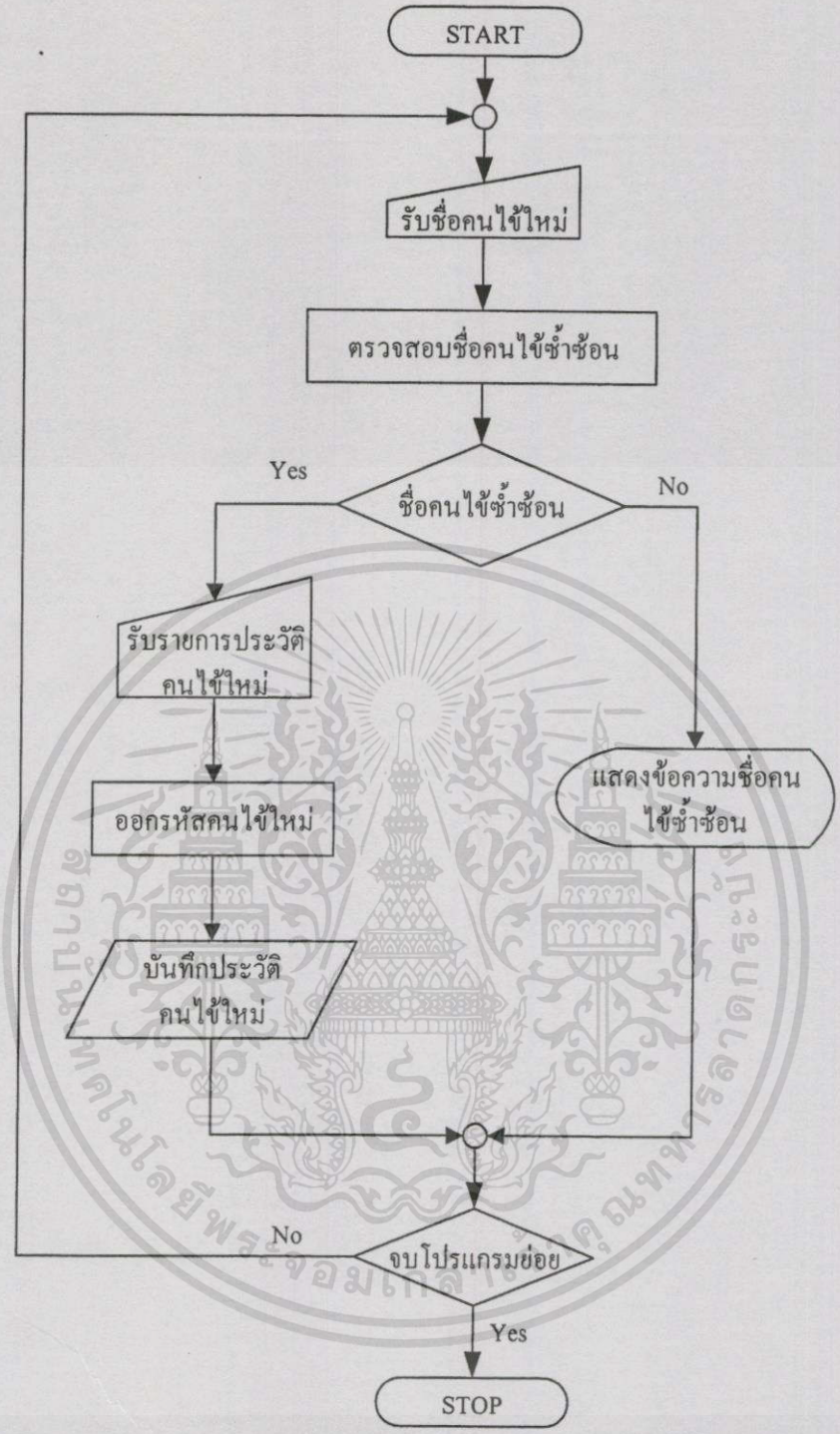
รูปที่ 4.2 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยข้อมูลคนไข้ (รูปที่ 4.1 ข้อ 1)

จากรูป Flow Chart โปรแกรมย่อยข้อมูลคนไข้นี้สามารถบอให้ทราบถึงข้อมูลของผู้ป่วยที่ใช้บริการกับระบบจ่ายยาอัตโนมัติซึ่งจะเก็บบันทึกข้อมูล ชื่อ รหัส เพศ ปี พ.ศ. เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ป่วย ไว้ในระบบฐานข้อมูลของระบบอยู่แล้ว ซึ่งสามารถเรียกเพื่อขอดูหรือเรียกเพื่อแก้ไขข้อมูลได้ตลอดเวลา ดังจะอธิบายโปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ และแก้ไขรายการประวัติคนไข้ ในหัวข้อถัดไป ดังนี้

4.1.1.1 โปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัตคนไข้ใหม่

โปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่นี้ประกอบด้วย ชื่อคนไข้ รหัสคนไข้ใหม่ เพศ ปี พ.ศ.ที่เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และที่อยู่ ข้อมูลคนไข้นี้จะถูกเก็บในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเรียกเพื่อขอดูและเพิ่มข้อมูลประวัติคนไข้ได้ ดังแสดงโปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่ ดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่ (รูปที่ 4.1 ข้อ1.1)

จากรูป Flow Chart โปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่ที่แสดงข้างต้น สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ ดังนี้ คือ

1. เลือกโปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่จากข้อมูลคนไข้ของโปรแกรมเมนูหลัก ซึ่งโปรแกรมนี้ประกอบด้วย ชื่อคนไข้ รหัสคนไข้ใหม่ เพศ ปี พ.ศ. เกิด หมายเลขบัตรประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวประชาชนและที่อยู่

2. กรณีต้องการเพิ่มประวัติคนไข้ใหม่ เช่น เพิ่มชื่อคนไข้ เพศ ปี พ.ศ.เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และที่อยู่ สามารถดำเนินตามขั้นตอนดังนี้ คือ

2.1 ให้ใส่หรือพิมพ์ชื่อผู้ป่วย ตอบตกลง ระบบจ่ายยาอัตโนมัติจะออกรหัสคนไข้ใหม่ให้ทันที

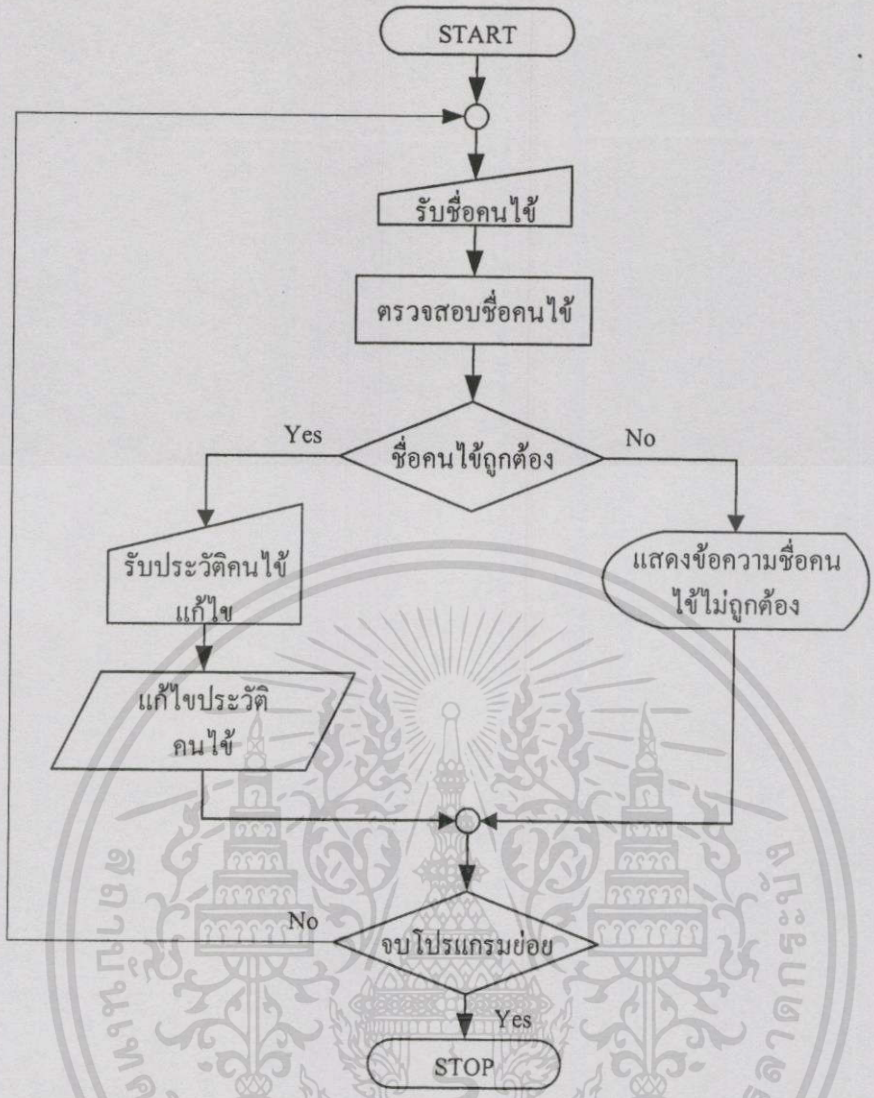
2.2 จากนั้นให้ระบุเพศของผู้ป่วย ใส่ ปี พ.ศ. เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และที่อยู่ของผู้ป่วยจากนั้นตอบตกลงเพื่อให้ระบบบันทึกจัดเก็บข้อมูลคนไข้ใหม่ลงระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

สำหรับโปรแกรมย่อยเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่นี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ระบบจ่ายยาอัตโนมัติสามารถจัดเก็บข้อมูลประวัติของผู้ป่วยได้ เพื่อนำข้อมูลที่จัดเก็บนี้ไปให้บริการการจ่ายยาชนิดต่าง ๆ ให้กับผู้ป่วยได้ ต่อไป

4.1.1.2 โปรแกรมย่อยแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่า

โปรแกรมแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่านี้ ประกอบด้วย รายชื่อคนไข้เก่า รหัสคนไข้เก่า เพศ ปี พ.ศ. ที่เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และที่อยู่ โดยโปรแกรมนี้จะเก็บข้อมูลประวัติของผู้ป่วยเก่าไว้ในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเรียกข้อมูลเหล่านี้มาเพื่อทำการแก้ไขประวัติคนไข้เก่าได้ ซึ่งแสดงโปรแกรมย่อยแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่า ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายการประวัติคนไข้เก่า (รูปที่ 4.1 ข้อ1.2)

จากรูป Flow Chart โปรแกรมย่อยแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่าที่แสดงข้างต้นสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ ดังนี้ คือ

1. เลือกโปรแกรมย่อยแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่าจากข้อมูลคนไข้ของโปรแกรมเมนูหลักซึ่งโปรแกรมนี้ประกอบด้วย ชื่อคนไข้เก่า รหัสคนไข้เก่า เพศ ปี พ.ศ. ที่เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และที่อยู่

2. กรณีต้องการแก้ไขข้อมูลประวัติคนไข้เก่า เช่น แก้ไข ชื่อคนไข้เก่า เพศ ปี พ.ศ. ที่เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนหรือที่อยู่ สามารถดำเนินขั้นตอนได้ ดังนี้ คือ

2.1 ให้เลือกชื่อคนไข้ที่ต้องการจะแก้ไข ตอบตกลง ข้อมูลประวัติคนไข้จะปรากฏ คือ ชื่อคนไข้ที่เลือก รหัสคนไข้ เพศ ปี พ.ศ. ที่ เกิด หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 จากนั้นให้แก้ไขชื่อผู้ป่วย เพศ หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และที่อยู่ แล้วตอบตกลงเพื่อให้ระบบบันทึกจัดเก็บข้อมูลแก้ไขลง ฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

สำหรับโปรแกรมย่อยแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่านี้ มีจุดประสงค์เพื่อให้ระบบสามารถแก้ไขข้อมูลประวัติคนไข้เก่าที่มีอยู่ในฐานข้อมูลได้ถูกต้องเพื่อให้ระบบจ่ายยาอัตโนมัติสามารถจ่ายยาได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพสมบูรณ์

4.1.2 โปรแกรมย่อยจ่ายยา

โปรแกรมย่อยจ่ายยานี้ประกอบด้วย ชื่อคนไข้ ชื่อยา จำนวนเม็ดยา รายการยากำลังจ่าย เปลี่ยนตัวอักษรบนเครื่องพิมพ์ แสดงข้อความยากำลังนับ จ่ายยา ยกเลิกรายการ ซึ่งโปรแกรมย่อยจ่ายยานี้ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ เพราะเป็นโปรแกรมที่เชื่อมโยงระหว่างระบบฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติกับระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่ต่ออยู่ภายนอกระบบ ซึ่งเป็นตัวจ่ายเม็ดยาให้กับผู้ป่วย ดังแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยจ่ายยา ดังรูปที่ 4.5

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยจ่ายยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Flow Chart โปรแกรมย่อยจ่ายยาที่แสดงข้างต้นสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมนี้ได้ดังนี้คือ

1. เลือกโปรแกรมย่อยจ่ายยา จากจ่ายยาของโปรแกรมเมนูหลัก ซึ่งโปรแกรมนี้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

2. กรณีต้องการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยสามารถดำเนินตามขั้นตอนดังนี้คือ

2.1 เลือกหรือพิมพ์ชื่อผู้ป่วยที่ต้องการ ตอบตกลง ระบบจ่ายยาอัตโนมัติจะทำการตรวจสอบชื่อคนไข้ ถ้าไม่ถูกต้องจะต้องป้อนชื่อผู้ป่วยใหม่อีกครั้ง

2.2 เลือกหรือพิมพ์ ชื่อยา ที่ต้องการจะจ่ายนั้น ตอบตกลง ระบบจะทำการตรวจสอบชื่อยาถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง จะต้องป้อนชื่อยาใหม่อีกครั้ง

2.3 ป้อนจำนวนเม็ดยาต้องการจ่ายให้กับผู้ป่วย ตอบตกลง ระบบจะทำการตรวจสอบจำนวนเม็ดยาที่มีในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติว่าสามารถจ่ายได้เพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่ต้องแก้ไขระบบโดยการเผื่อจำนวนเม็ดยาลงในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

2.4 เลือกสั่งจ่ายยา เพื่อให้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติทำการจ่ายยาให้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

2.5 ขณะที่เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติกำลังทำการจ่ายยา เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ฉลากยาและจะแสดงข้อมูลยากำลังนับ ได้แก่ ชื่อยา จำนวน และหมายเลขเครื่องของชนิดยานั้น ๆ

2.6 หลังจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติสามารถจ่ายยาได้ครบตามจำนวนสั่งจ่ายยาจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติเสร็จสิ้น ระบบจะแสดงข้อความยาจ่ายเสร็จสิ้น โดยแสดงชื่อยาจำนวนเม็ดยาและหมายเลยเครื่องของยาชนิดนั้นที่จ่ายเสร็จสิ้น หากเกิดการ Error ขณะจ่ายยาระบบจะแสดง ชื่อยา จำนวนเม็ดยา และหมายเลขเครื่องของยาชนิดนั้น จ่ายยา Error

2.7 จากนั้นข้อมูลการจ่ายยานี้จะถูกบันทึกเพื่อเก็บข้อมูลการจ่ายยาในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติและทำการ Up-date ข้อมูลถูกจ่ายยาแล้ว

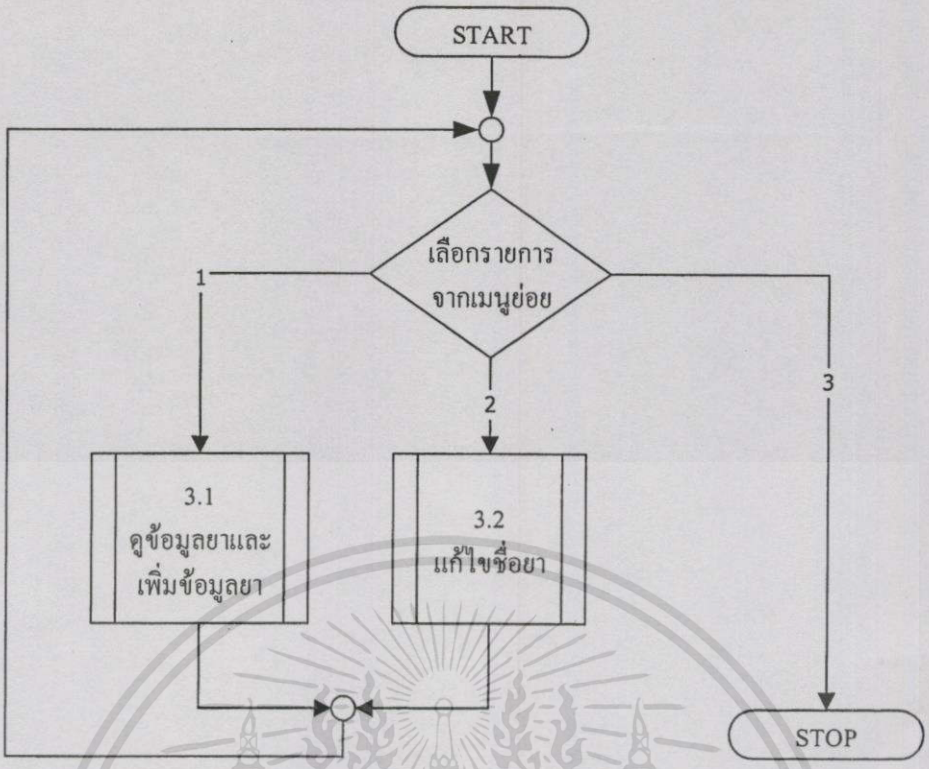
2.8 กรณีมีความต้องการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยรายอื่น ๆ ต่อไป สามารถเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนข้อ 2.1 ถึง ข้อ 2.4 ได้

ในกรณีผู้ป่วยมีจำนวนมาก ซึ่งมีความต้องการยาหลายชนิดและมีความต้องการปริมาณเม็ดยาเป็นจำนวนมาก โปรแกรมจ่ายยานี้ได้ถูกออกแบบให้สามารถรองรับการให้บริการกรณีนี้ได้โดยไม่ผิดพลาด ซึ่งเหมาะจะนำระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ไปใช้ในสถานพยาบาลได้

4.1.3 โปรแกรมย่อยข้อมูลยา

โปรแกรมย่อยข้อมูลยานี้ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 2 ส่วนคือ โปรแกรมย่อยดูมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา และโปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยา ดังแสดงใน รูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยข้อมูลยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 3)

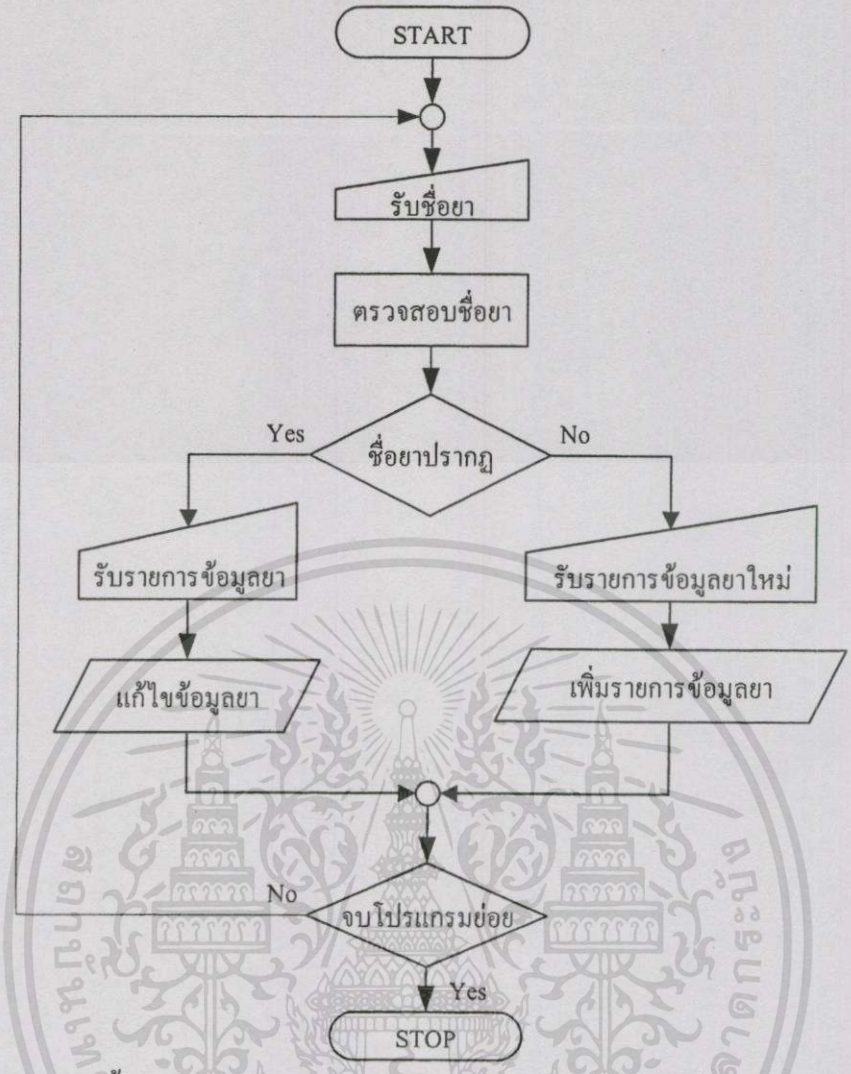
จาก Flow Chart เราสามารถเลือกโปรแกรมย่อยข้อมูลยา จากข้อมูลโปรแกรมเมนูหลัก ซึ่งในส่วนของโปรแกรมย่อยข้อมูลยานี้ สามารถแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลได้ ดังนี้ คือ

1. แก้ไขอักษรชื่อยาที่สะกดไม่ถูกต้องให้ถูกต้อง
2. เปลี่ยนชนิดที่บรรจุในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติในเป็นยาชนิดอื่น ๆ
3. แก้ไขข้อมูลยาที่มีในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติคือ แก้ไขจำนวนที่ต้องการเพิ่มวันหมดอายุ จำนวนต่ำสุดที่นับได้ ขนาดและวิธีใช้ สรรพคุณ และคำเตือน
4. เพิ่มเติมข้อมูลยาใหม่ คือ เพิ่มหมายเลขเครื่อง ชื่อยา ขนาดและวิธีใช้ สรรพคุณ คำเตือน จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ และจำนวนยาต่ำสุดที่นับได้และสามารถอธิบายรายละเอียดโปรแกรมย่อยขอดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา และแก้ไขชื่อยา ดังนี้ คือ

4.1.3.1 โปรแกรมย่อยดูข้อมูลและเพิ่มข้อมูลยา

โปรแกรมย่อยขอดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยานี้ ประกอบด้วย หมายเลขเครื่อง จำนวนยาคงเหลือ จำนวนที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ จำนวนยาต่ำสุดที่นับได้ขอดูและแก้ไขวิธีใช้ยา ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติสามารถเรียกมาขอดูและแก้ไขได้ และสามารถบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลใหม่ได้ ดังแสดงโปรแกรมย่อยดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 3.1)

จากรูป Flow Chart ดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยาที่แสดงข้างต้น สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ ดังนี้ คือ

1. เลือกรายการข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยาจากข้อมูลยาของโปรแกรมเมนูหลักโดยโปรแกรมนี้จะประกอบด้วย ชื่อยา หมายเลขเครื่อง จำนวนยาคงเหลือ จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ จำนวนต่ำสุดที่นับได้ ขอดู และแก้ไขวิธีใช้ยา

2. กรณีต้องการขอดูข้อมูลยา เช่น ชื่อยา หมายเลขเครื่องที่ยานั้นบรรจุยา จำนวนยา ชนิดนั้นที่บรรจุอยู่ สันหมดอายุของยาชนิดนั้น ๆ สามารถเข้าไปดูได้โดยดูได้ตามข้อ1 และหากต้องการจะขอดูวิธีใช้ยาชนิดนั้น ๆ ก็สามารถเลือกที่ขอดูและแก้ไขวิธีใช้ยานั้นได้เช่นกัน

3. ในกรณีต้องการแก้ไขข้อมูลยา เช่น จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุของยา จำนวนยาต่ำสุดที่นับได้ สามารถดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ให้เลือกชื่อยาที่ต้องการแก้ไขข้อมูลจะปรากฏข้อมูลยาซึ่งประกอบด้วย หมายเลขเครื่อง จำนวนยาคงเหลือ จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ จำนวนยาต่ำสุดที่นับได้

3.2 จากนั้นให้แก้ไขเฉพาะข้อมูล จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ จำนวนต่ำสุดที่นับได้ แล้วตอบตกลงเพื่อให้ระบบบันทึกข้อมูลยาที่ถูกแก้ไขใหม่พร้อมบันทึกวันที่ที่ทำการแก้ไขด้วย

4. ในกรณีต้องการแก้ไขวิธีใช้ยาที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติเช่น ชื่อยา ขนาดและวิธีใช้ สรรพคุณ คำเตือนการใช้ยา สามารถดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ คือ

4.1 เลือกชื่อยาที่ต้องการจะแก้ไขข้อมูลจากโปรแกรมย่อยขอดูและเพิ่มข้อมูลยาและเลือกขอดูและแก้ไขวิธีใช้ยา จะปรากฏโปรแกรมย่อยแก้ไขวิธีการใช้ยา ซึ่งประกอบด้วย ชื่อยา ขนาดและวิธีใช้ สรรพคุณ คำเตือน

4.2 จากนั้นใส่ข้อมูลยาใหม่ คือ ขนาดและวิธีใช้ สรรพคุณ และคำเตือน พร้อมตอบตกลงเพื่อให้ระบบทำการบันทึกข้อมูลวิธีใช้ยาใหม่ลงในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

5. หากต้องการเพิ่มข้อมูลยาใหม่เข้าในระบบจ่ายยาอัตโนมัติซึ่งไม่มีในฐานข้อมูลสามารถดำเนินได้ตามขั้นตอนดังนี้ คือ

5.1 เลือกที่ขอดูและแก้ไขวิธีใช้ยาจาก โปรแกรมย่อยขอดูและเพิ่มข้อมูลยาของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ จะปรากฏ หมายเลขเครื่อง ชื่อยา ขนาดและวิธีใช้ สรรพคุณ คำเตือน

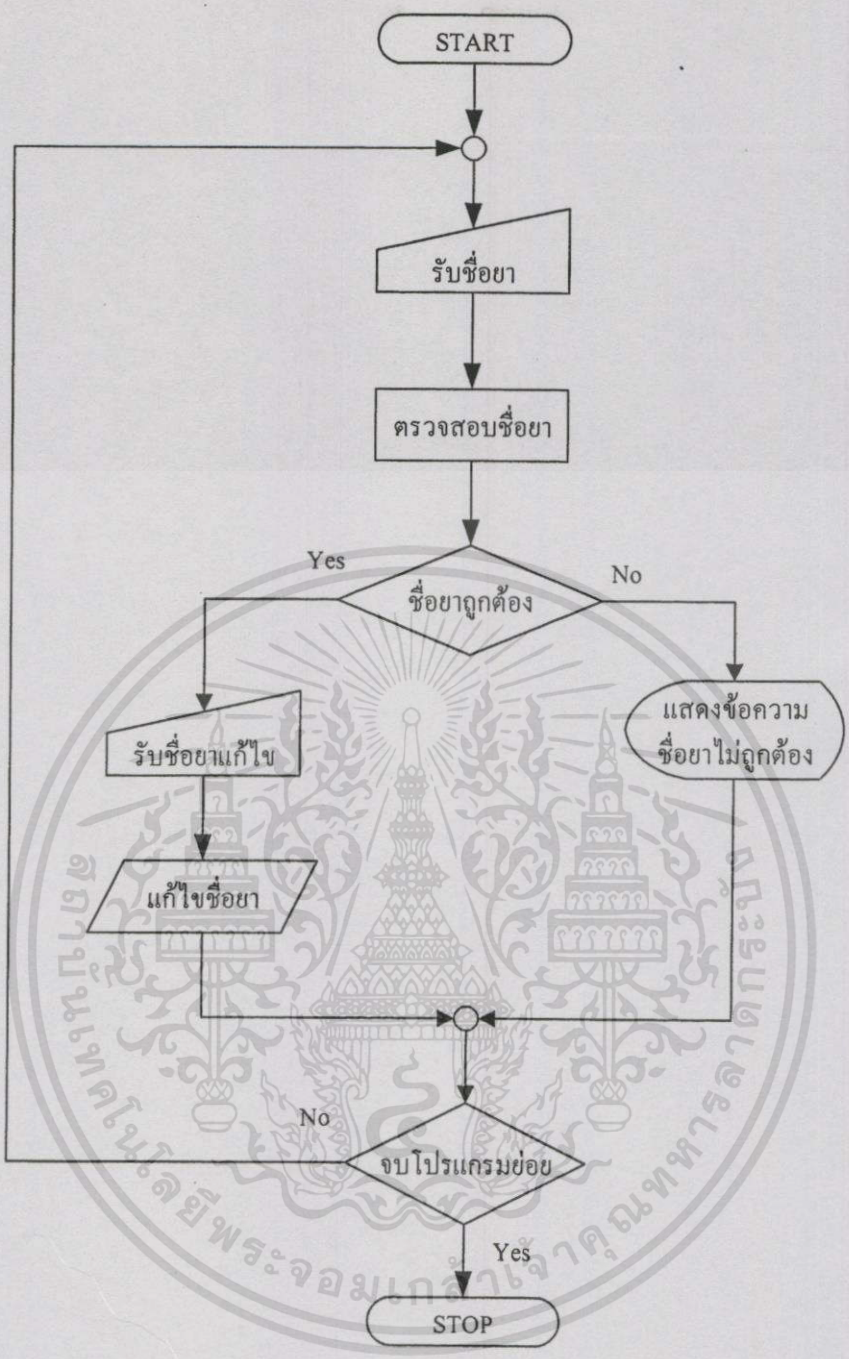
5.2 จากนั้นใส่หรือเพิ่มข้อความที่ต้องการลงในส่วนต่าง ๆ เช่น หมายเลขเครื่อง ชื่อยา ขนาดและวิธีใช้ สรรพคุณ คำเตือน ตอบตกลงเพื่อให้ระบบทำการบันทึกข้อมูลยาเพิ่มใหม่ลงในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ต่อไป

5.3 สามารถที่จะเพิ่มเติมข้อมูลยาคือ จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ จำนวนต่ำสุดที่นับได้ อีกด้วย แต่หลังจากได้ดำเนินการทำในข้อ5.1 และ 5.2 แล้ว จึงจะสามารถเพิ่มข้อมูลเหล่านี้เข้าในระบบฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติได้

4.1.3.2 โปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยา

โปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยานี้ประกอบด้วยส่วน ชื่อยาปัจจุบันและชื่อยาใหม่ ซึ่งข้อมูลยาปัจจุบันนี้จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งข้อมูลนี้สามารถเรียกมาเพื่อทำการแก้ไขข้อมูลโดยการเปลี่ยนชื่อใหม่ได้และสามารถบันทึกข้อมูลแก้ไขชื่อใหม่ได้ ดังแสดงโปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยา ดังรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 3.2)

จากรูป Flow Chart แก้ไขชื่อยาที่แสดงข้างต้นสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังนี้คือ

1. เลือกรายการแก้ไข ชื่อยา จากข้อมูลของโปรแกรมเมนูหลัก โปรแกรมนี้จะแสดงรายการแก้ไขชื่อยา ซึ่งประกอบด้วย ชื่อยาปัจจุบัน และชื่อยาใหม่ที่ต้องการแก้ไข

2. กรณีต้องการเปลี่ยนชนิดยาในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติเป็นยาชนิดอื่น ๆ ให้ทำดังนี้คือ

2.1 ทำการตรวจสอบยาภายในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 นำตัวยาชนิดเดิมออกจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยการ Reset ที่เครื่องจ่ายยา

2.3 ทำความสะอาดเครื่องและนำตัวยาชนิดใหม่ใส่ลงในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

2.4 ทำการใส่จำนวนยาใหม่และแก้ไขวิธีใช้ยาที่เมนูข้อมูลยา

2.5 เปลี่ยนและแก้ไขชื่อยาใหม่ที่ช่องชื่อยาใหม่

3. กรณีต้องการแก้ไขอักษรของชื่อยาปัจจุบัน เนื่องจากสะกดไม่ถูกต้องให้ทำการแก้ไขโดยการเลือกชื่อยาปัจจุบันที่ต้องการแก้ไขแล้วพิมพ์แก้ไขอักษรชื่อยาใหม่ในช่องชื่อยาใหม่ให้ถูกต้องโดยไม่ต้องทำ ข้อ 2 ยกเว้น ข้อ 2.5

จะเห็นว่าโปรแกรมย่อยแก้ไขชื่อยานี่สามารถแก้ไขตัวอักษรของชื่อยาที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งมีการสะกดไม่ถูกต้องให้ถูกต้องและสามารถทำการเปรียบชนิดยาที่จะจ่ายให้กับผู้ป่วยในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโดยปฏิบัติตามคำแนะนำได้

4.1.4 โปรแกรมย่อยรายงาน

โปรแกรมย่อยรายงานนี้ประกอบด้วยส่วนของโปรแกรมย่อยสำคัญ ๆ ดังนี้คือ

1. โปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุ ซึ่งประกอบด้วยการรายงาน ชื่อยา วันหมดอายุ จำนวนยา เลขเครื่อง

2. โปรแกรมย่อยรายงานยาไม่พอจ่าย ซึ่งประกอบด้วย การรายงาน ชื่อยา จำนวนยาในเครื่อง จำนวนยาตรวจสอบ เลขเครื่อง

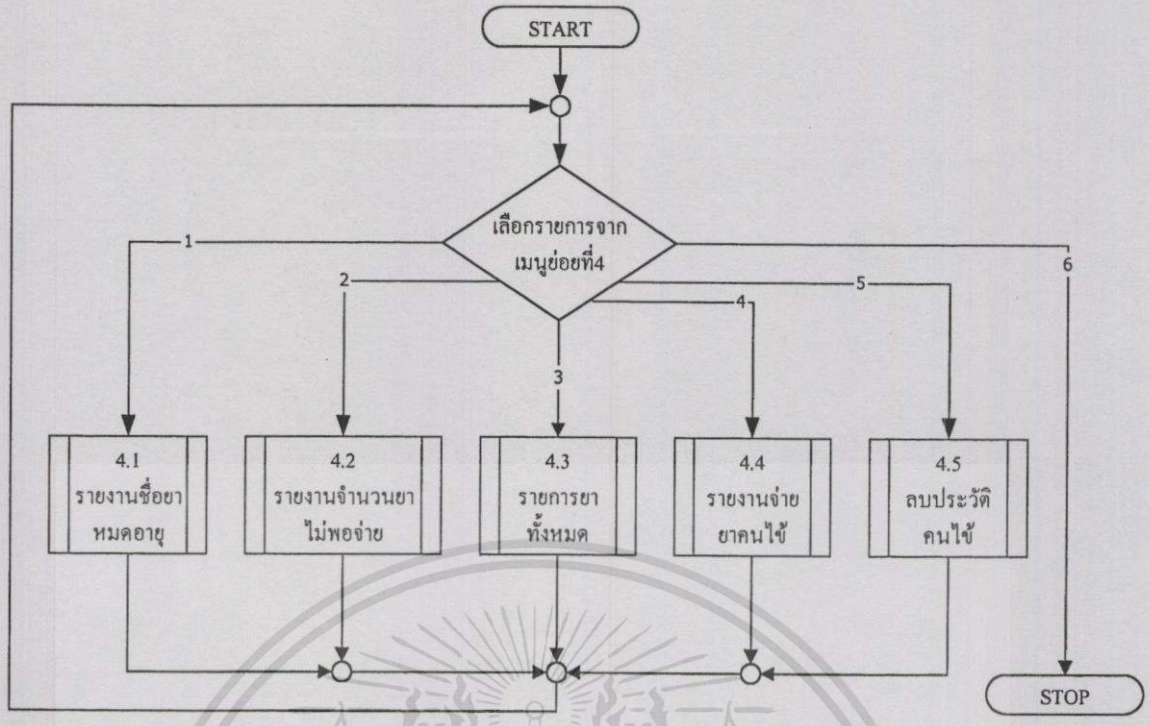
3. โปรแกรมย่อยรายงานยาทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย การรายงาน ชื่อยา จำนวนตรวจสอบ เลขเครื่อง วันหมดอายุ วันใส่ยา จำนวนยา ลำดับ

4. โปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้ ซึ่งประกอบด้วย การรายงาน รหัส ชื่อคนไข้ ชื่อยา จำนวน วันที่จ่าย

5. โปรแกรมย่อยลบประวัติคนไข้ ซึ่งประกอบด้วย ช่วงวันเดือนปี ที่จ่ายยาชนิดต่าง ๆ ให้กับผู้ป่วยนั้น ๆ

ซึ่งสามารถที่จะอธิบายรายละเอียดของโปรแกรมรายงานย่อยต่าง ๆ ในรูปที่ 4.9 ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

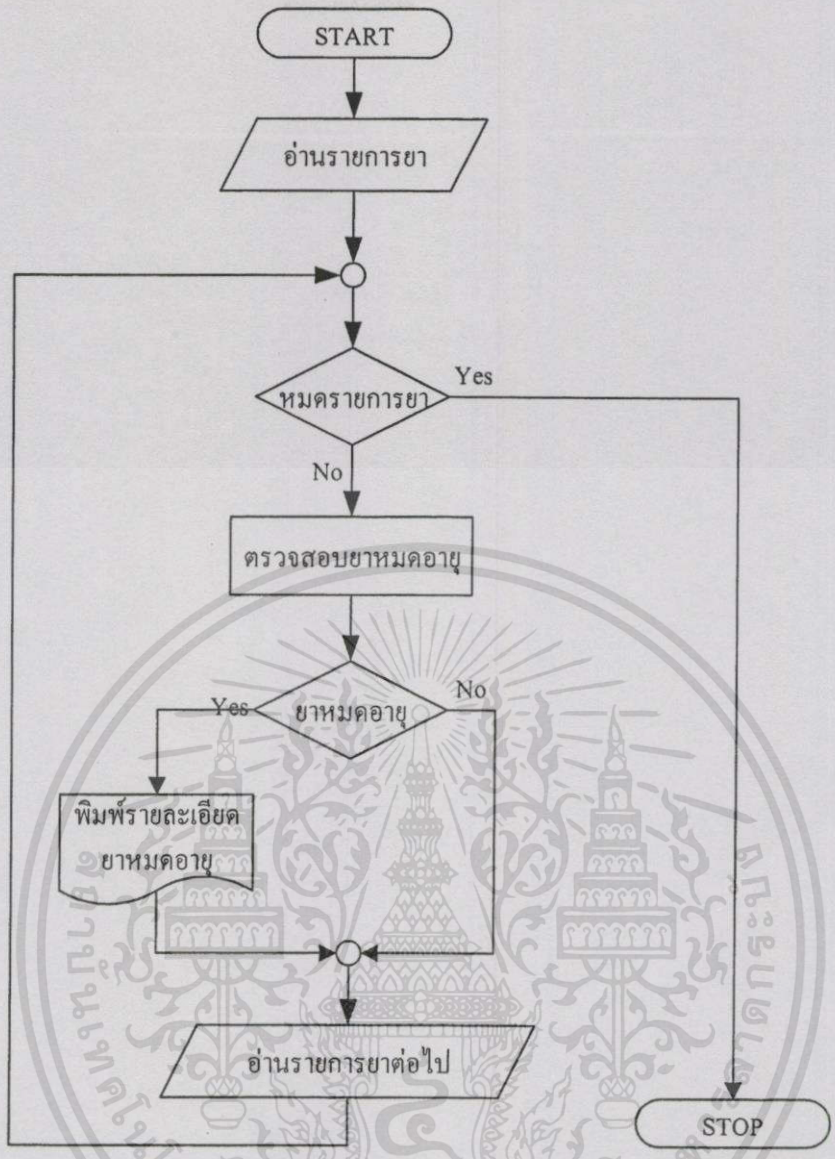


รูปที่ 4.9 Flow Chart ขั้นตอนกาทำงานของโปรแกรมย่อยรายงาน (รูปที่ 4.1 ข้อ 4)

4.1.4.1 โปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุ

โปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุนี้ประกอบด้วย ส่วนของรายงาน ชื่อยาหมดอายุ วันหมดอายุ วันที่ใส่ยา จำนวนยาที่ใส่ หมายเลขเครื่อง ดังแสดงโปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุ ดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุ (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.1)

จากรูป Flow Chart โปรแกรมย่อยรายงานชื่อยาหมดอายุนี้ สามารถอธิบายการรายงานข้อมูลของยาที่หมดอายุได้ดังนี้ คือ

1. การรายงานชื่อยาหมดอายุ เป็นรายงานที่บอกถึงชื่อยาที่อยู่ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติทั้งหมดว่ามียาชนิดใดบ้าง ชื่อว่าอะไร หมดอายุแล้ว

2. การรายงาน วันหมดอายุ เป็นการรายงานที่บอกถึง วันเดือนปีของยาชนิดนั้น ว่าหมดอายุแล้ววันที่เท่าไร

3. การรายงานวันที่ใส่ยา เป็นการรายงานที่บอกถึง วันเดือนปีของยาชนิดนั้นว่าใส่ยาในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติวันที่เท่าไรและใส่ไปจำนวนกี่ครั้ง

4. การรายงาน จำนวนยาที่ใส่ เป็นการรายงานที่บอกถึง จำนวนของเม็ดยาชนิดนั้นว่าใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

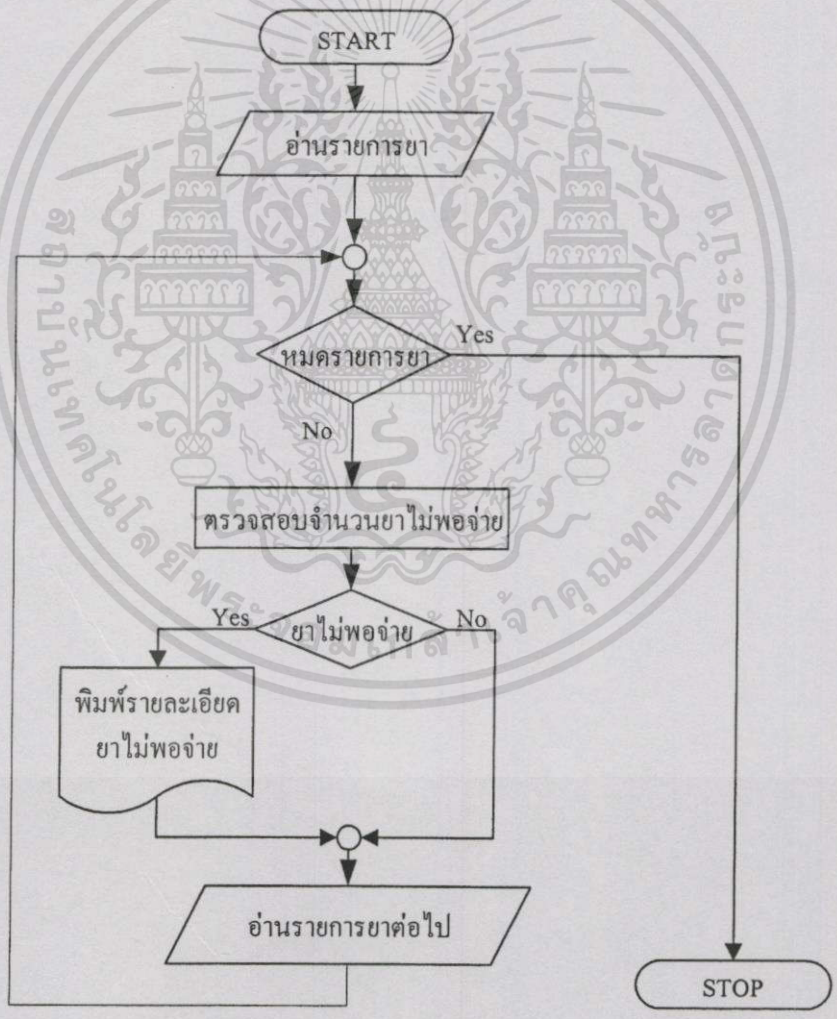
ไปเป็นจำนวนกี่เม็ด และใส่ไปกี่ครั้ง

5. การรายงาน หมายเลขเครื่อง เป็นการรายงานที่บอกถึง หมายเลขเครื่องของยาชนิดนั้น ๆ ที่บรรจุอยู่ประจำเครื่องนั้นว่า ยาประจำหมายเลขเครื่องนั้น หมดอายุของตัวยาแล้วเพื่อทำการเปลี่ยนยารุ่นใหม่

ในการรายงานชื่อยาหมดอายุนี้จุดประสงค์เพื่อบอกถึงระบบว่าสามารถพร้อมจ่ายยาให้กับผู้ป่วยหรือไม่ หากไม่พร้อมต้องมีการจัดการกับระบบอย่างไร เพื่อพร้อมจ่ายยาให้กับผู้ป่วยต่อไป

4.1.4.2 โปรแกรมรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย

โปรแกรมรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย นี้ประกอบด้วยส่วนของรายงานชื่อยาไม่พอจ่าย จำนวนยาในเครื่อง จำนวนยาตรวจสอบ หมายเลขเครื่อง วันที่ปัจจุบัน ดังแสดงโปรแกรมย่อยรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป Flow Chart โปรแกรมย่อยรายงานจำนวนยาไม่พอจ่ายนี้ สามารถอธิบายการรายงานข้อมูลยาที่มีจำนวนไม่พอจ่าย ดังนี้ คือ

1. การรายงานชื่อยาไม่พอจ่าย เป็นการรายงานที่บอกถึง ชื่อยาที่อยู่ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติทั้งหมดว่ามีชนิดใดบ้าง ชื่อยาอะไร ที่มีจำนวนเม็ดยาไม่พอจ่ายให้กับผู้ป่วย

2. การรายงานจำนวนยาในเครื่อง เป็นการรายงานที่บอกถึงจำนวนเม็ดยาในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินั้น ๆ ว่า มีจำนวนเม็ดยาอยู่ปริมาณเท่าไร

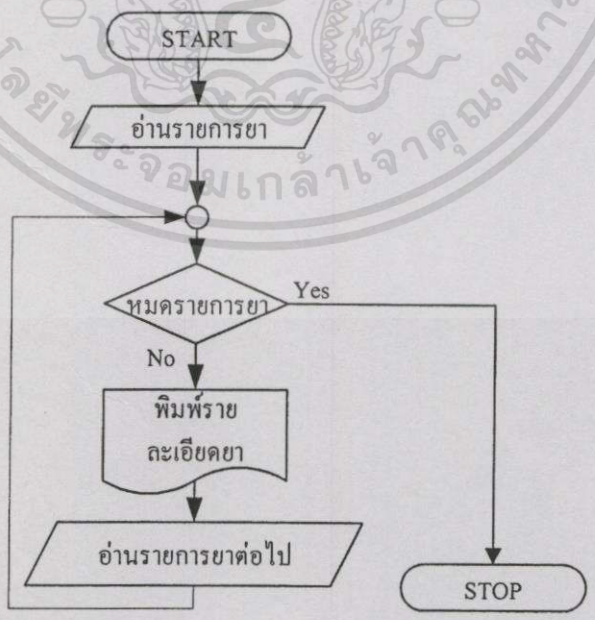
3. การรายงานจำนวนยาตรวจสอบ เป็นการรายงานที่บอกถึง จำนวนเม็ดยาภายในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติเครื่องนั้น ๆ ว่า มีจำนวนที่ไม่สามารถจะจ่ายได้พอกับความต้องการของผู้ป่วย

4. การรายงานหมายเลขเครื่อง เป็นการรายงานที่บอกถึง หมายเลขเครื่องของยาชนิดนั้น ๆ ที่บรรจุอยู่ประจำเครื่องนั้นว่า ยาประจำหมายเลขเครื่องนั้น มีจำนวนยาไม่พอที่จะจ่ายให้กับผู้ป่วย ดังนั้นหากต้องการจะจ่ายยาชนิดนั้นต่อไป ควรจะใส่เพิ่มจำนวนยาชนิดนั้นลงในเครื่องจ่ายยานั้น

การรายงานจำนวนยาไม่พอจ่ายนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบถึงจำนวนเม็ดยาที่มีอยู่ประจำเครื่องจ่ายยาชนิดนั้น ๆ ว่าสามารถให้บริการการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยได้เพียงพอหรือไม่และควรจะมีการจัดการกับระบบเพื่อเตรียมความพร้อมจ่ายยาได้ ต่อไป

4.1.4.3 โปรแกรมย่อยการงานยาทั้งหมด

โปรแกรมย่อยรายการยาทั้งหมด นี้ประกอบส่วนของรายงาน ชื่อยา จำนวนตรวจสอบ หมายเลขเครื่อง วันหมดอายุ วันใส่ยา จำนวนที่ใส่ยา ลำดับการใส่ยา ดังแสดงโปรแกรมย่อยรายงานยาทั้งหมด ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายการยาทั้งหมด (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป Flow Chart โปรแกรมย่อยรายการยาทั้งหมดนี้สามารถอธิบายการรายงานข้อมูลยาทั้งหมดดังนี้คือ

1. การรายงานชื่อยา เป็นการรายงานที่บอกถึง ชื่อยาที่มีอยู่ทั้งหมดในฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

2. การรายงานจำนวนตรวจสอบ เป็นการรายงานที่บอกถึง จำนวนเม็ดยาภายในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติเครื่องนั้น ๆ ว่ามีจำนวนยาที่ไม่สามารถจ่ายได้พอกับความต้องการของผู้ป่วย

3. การรายงาน หมายเลขเครื่อง เป็นการรายงานที่บอกถึงยาชนิดใดบรรจุประจำอยู่ภายในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติหมายเลขเครื่องที่เท่าไร

4. การรายงาน วันหมดอายุ เป็นการรายงานที่บอกถึง วันเดือนปีของยาชนิดนั้นว่า หมดอายุ แล้วเมื่อไร วันที่เท่าไร

5. จำนวนที่ใส่ยา เป็นการรายงานที่บอกถึง จำนวนเม็ดยาที่ใส่หรือบรรจุในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติในแต่ละครั้ง

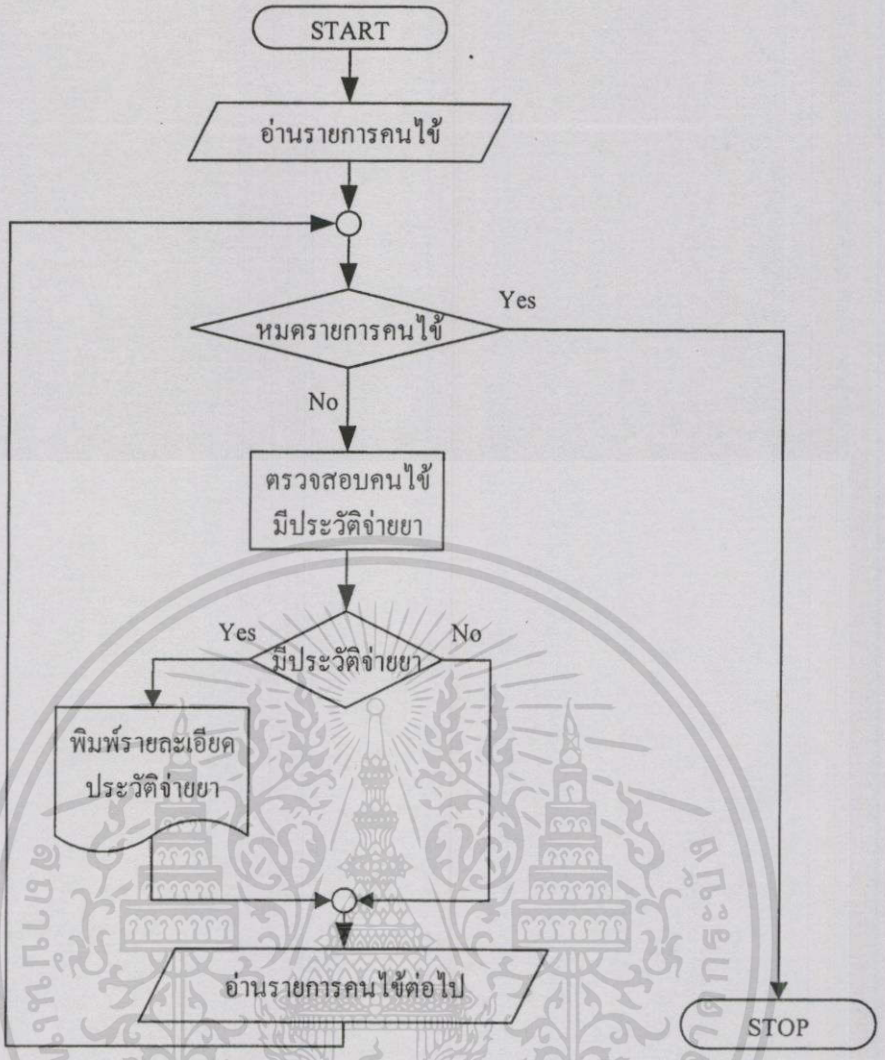
6. ลำดับการใส่ยา เป็นการรายงานที่บอกถึงลำดับและจำนวนครั้งที่ทำการใส่หรือบรรจุยาชนิดเม็ดลงภายในเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

จากการรายงานของโปรแกรมย่อยรายการยาทั้งหมด ทำให้สามารถทราบถึง ข้อมูลยาที่อยู่ในฐานข้อมูลของระบบทั้งหมด และบอกถึงความพร้อมของระบบจ่ายยาอัตโนมัติว่าสามารถให้บริการการจ่ายยาหรือไม่

4.1.4.4 โปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้

โปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้นี้ ประกอบด้วยส่วนของรายงานรหัสคนไข้ ชื่อคนไข้ ชื่อยาที่จ่าย จำนวนยาที่จ่าย วันที่จ่ายยา วันที่ปัจจุบัน ดังแสดงโปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้ ดังรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้ (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.4)

จากรูป Flow Chart โปรแกรมย่อยรายการจ่ายยาคนไข้นี้สามารถอธิบายการรายงานข้อมูลการจ่ายยาให้ผู้ป่วยดังนี้คือ

1. การรายงานรหัสคนไข้ เป็นการรายงานที่บอกถึง รหัสของผู้ป่วยที่เคยได้รับการจ่ายยาไปแล้วจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติซึ่งถูกเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลของระบบ

2. การรายงานชื่อคนไข้ เป็นการรายงานที่บอกถึง รายชื่อทั้งหมดของผู้ป่วยที่เคยได้รับบริการจากการจ่ายยาของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

3. การรายงานชื่อยาที่จ่าย เป็นการรายงานที่บอกถึง ชื่อยาที่เคยจ่ายจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติให้กับผู้ป่วยชื่ออะไรไปแล้ว

4. การรายงานจำนวนยาที่จ่าย เป็นการรายงานที่บอกถึง จำนวนเม็ดยาแต่งชนิดที่เคยจ่ายให้กับผู้ป่วยแต่ละคนด้วยจำนวนเท่าไรต่อยาหนึ่งชนิดหรือมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การรายงานวันที่จ่ายยา เป็นการรายงานที่บอกถึง วันเดือนปีของการจ่ายยาของระบบจ่ายยาอัตโนมัติให้กับผู้ป่วยในแต่ละวัน

6. การรายงานวันที่ปัจจุบัน เป็นการรายงานที่บอกถึง วันเดือนปีขณะทำการตรวจเช็คข้อมูลการจ่ายยาให้กับผู้ป่วย

จากการรายงานของโปรแกรมย่อยรายงานจ่ายยาคนไข้สามารถบอกให้เราทราบว่า 1 วัน เวลาที่ผ่านมานั้นระบบจ่ายยาอัตโนมัติได้ให้บริการการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยและเป็นจำนวนเท่าไร เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบหาข้อมูลการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยต่อไปได้

4.1.4.5 โปรแกรมย่อยลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วย

โปรแกรมย่อยลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วยนี้ประกอบด้วย วัน เดือน ปี ที่ระบบจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาให้ผู้ป่วยในแต่ละวัน ซึ่งถูกเก็บบันทึกไว้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเลือกเพื่อลบข้อมูลจ่ายยาบันทึกในระบบออกได้ ดังแสดงโปรแกรมย่อยลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วยดังรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อยลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วย (รูปที่ 4.1 ข้อ 4.5)

จากรูป Flow Chart ลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วยที่แสดงข้างต้นสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ดังนี้ คือ

1. เลือกรายการลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วยจากโปรแกรมเมนูหลักโปรแกรมจะแสดงรายการลบประวัติจ่ายยาผู้ป่วย ซึ่งแสดงวัน เดือน ปี ในแต่ละช่วงเวลาการจ่ายยาให้ผู้ป่วยที่ถูกบันทึกไว้ใน

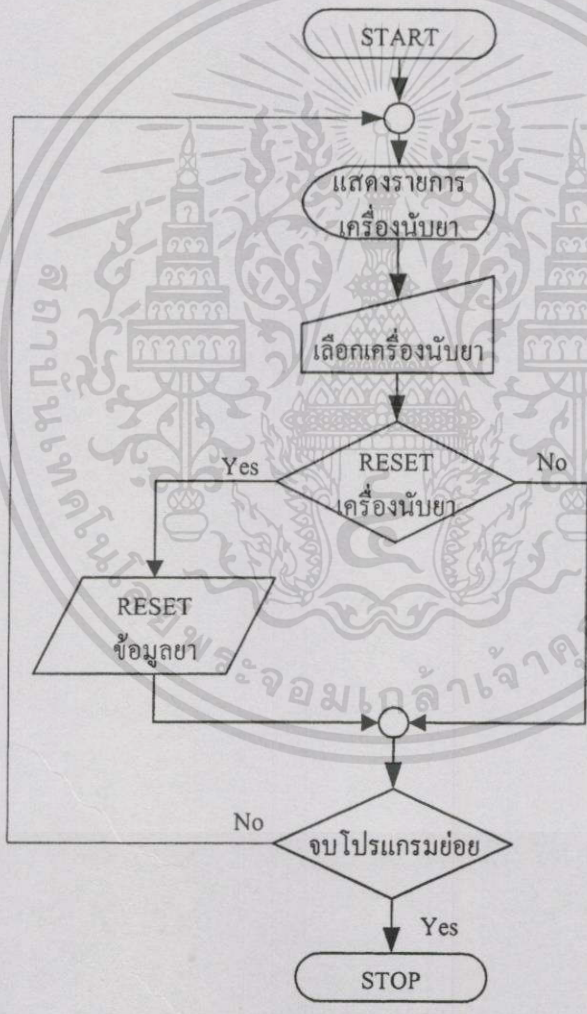
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

2. เลือก ช่วง วัน เดือน ปี เริ่มต้น และเลือกช่วงวันเดือนปีสุดท้ายของประวัติจ่ายยาผู้ป่วยที่ต้องการจะลบข้อมูล จากนั้นตอบตกลง เพื่อลบข้อมูลประวัติจ่ายยาผู้ป่วยออกจากฐานข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

4.1.5 โปรแกรมย่อยรายละเอียดเครื่องจ่ายยา

โปรแกรมย่อยรายละเอียดเครื่องจ่ายยาประกอบด้วย ส่วนแสดงรายการเครื่องจ่ายยา ซึ่งมี 2 ส่วน คือ ชื่อยา หมายเลขประจำเครื่องจ่ายยา และส่วนข้อมูลเครื่องจ่ายยา ซึ่งมี 3 ส่วนคือ ชื่อยา เครื่องจ่ายยาหมายเลขที่ และจำนวนยาคงเหลือ ซึ่งสามารถแสดงรายการรายละเอียด เครื่องจ่ายยาได้ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 Flow Chart ขั้นตอนโปรแกรมรายละเอียดเครื่องจ่ายยา (รูปที่ 4.1 ข้อ 5)

จากรูป Flow Chart รายละเอียดเครื่องจ่ายยาที่แสดงข้างต้นสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมรายละเอียดเครื่องจ่ายยา ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เลือกรายการรายละเอียดเครื่องจ่ายยาจากโปรแกรมเมนูหลัก โปรแกรมจะแสดงรายการรายละเอียดเครื่องจ่ายยา ซึ่งประกอบด้วย ชื่อยา หมายเลขประจำเครื่องจ่ายยาของยาชนิดนั้น

2. กรณีมีความต้องการจะทราบรายการรายละเอียดของเครื่องจ่ายยาเครื่องใดสามารถเลือกที่หมายเลขเครื่องจ่ายยานั้น โปรแกรมจะเข้าสู่โปรแกรมข้อมูลเครื่องจ่ายยา ซึ่งประกอบด้วย ชื่อยาเครื่องจ่ายยาหมายเลขที่ และจำนวนยาคงเหลือของเครื่องจ่ายยานั้น

3. จากนั้นหากต้องการนำยาที่มีปัญหาออกจากเครื่องจ่ายยา เช่น ยาหมดอายุ ยาชื้น สามารถเลือกที่ Reset ข้อมูลยาของโปรแกรมนี้ได้ข้อมูลจำนวนยาคงเหลือในฐานข้อมูลยาของระบบจ่ายยาอัตโนมัติจะถูกลบข้อมูลออกจากระบบทันที

4.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84

ซึ่งสามารถแบ่งการเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ด้วย Microcontroller ได้เป็นดังนี้ คือ

1. การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 ควบคุมการทำงานของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

2. การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Trans1 ควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา

3. การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Trans2 ควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา

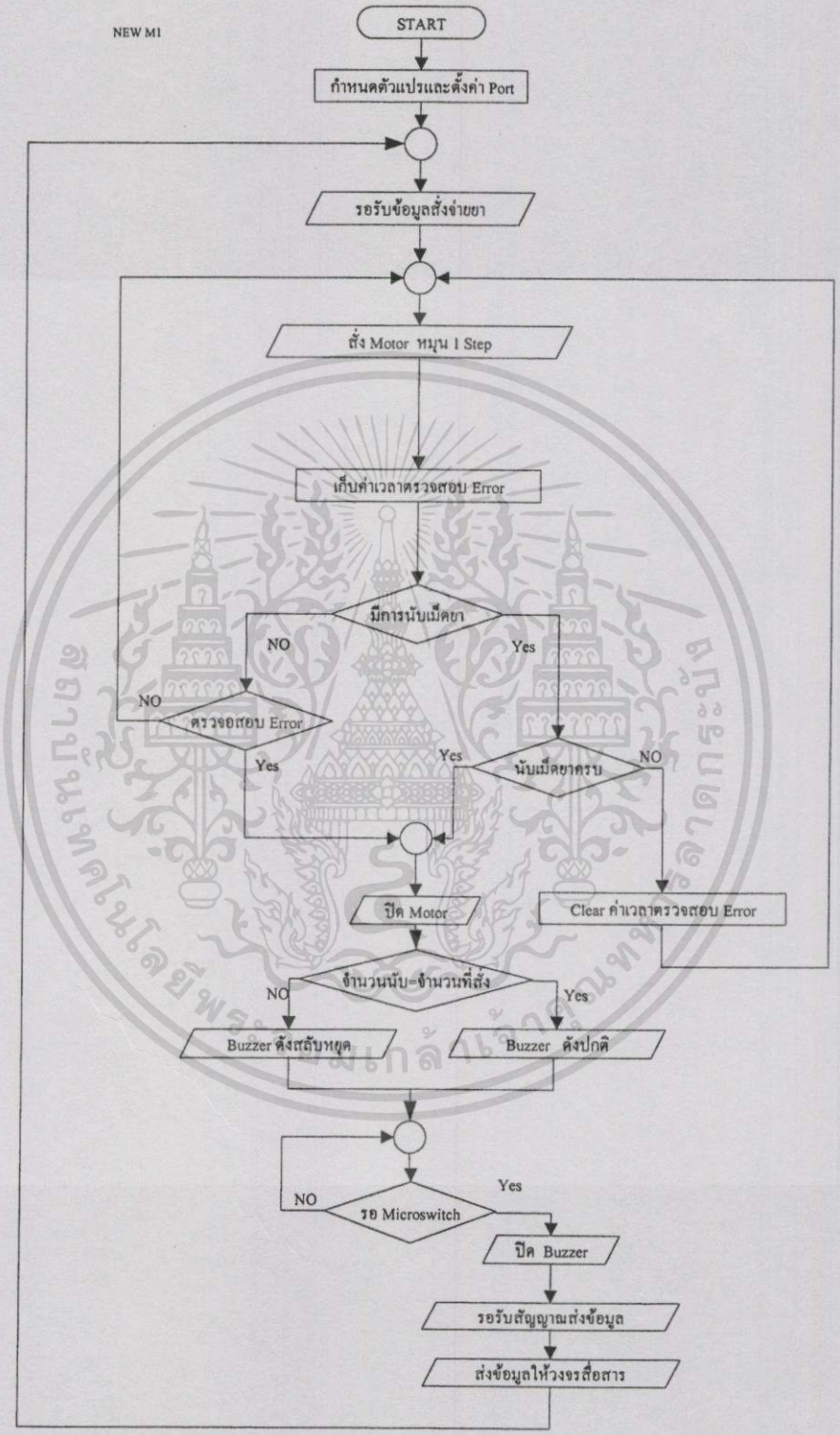
4. การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Queue ควบคุมการจัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น

5. การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Receive1 ควบคุมการส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น

6. การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Receive2 ควบคุมการส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การเขียนโปรแกรมด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 ควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ



รูปที่ 4.16 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของPIC16F84 ที่ทำหน้าที่ ตัวควบคุมการทำงานของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

1. กำหนดตัวแปรต่าง ๆ และตั้งค่า Port ให้กับ PIC 16F84

2. PIC 16F84 จะรอรับข้อมูลสั่งจ่ายยาทาง Port RB4

3. PIC 16F84 จะสั่งให้ Motor หมุน 1 Step โดยส่ง Pulse ออกทาง Port RA0

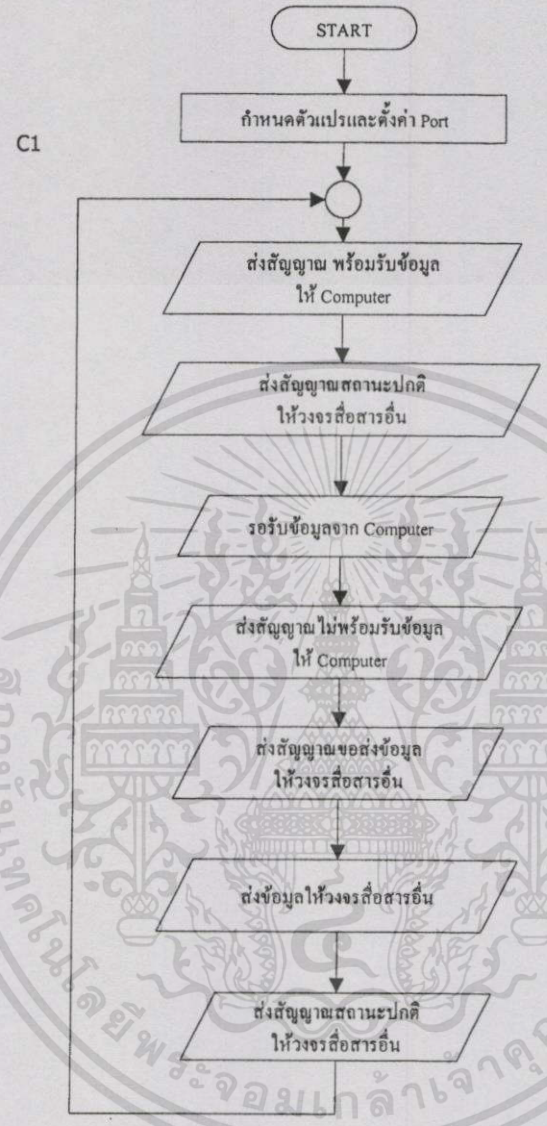
4. PIC 16F84 จะทำการตรวจสอบว่ามีการนับเม็ดยาเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่มีการนับจะมีการเก็บค่าเวลาสะสมเพื่อตรวจสอบ Error หรือไม่ ถ้ามีการนับเม็ดยาเกิดขึ้น จะมีการตรวจสอบเช็คจำนวนที่นับได้ครบตามจำนวน หรือไม่

5. ถ้าการนับเม็ดยายังไม่ครบตามจำนวนก็จะทำการ Clear ค่าของเวลาที่เก็บสะสมแล้วกลับไปทำขั้นตอนข้อที่ 3 ต่อไป และในขณะเดียวกันจะมีการตรวจสอบค่าเวลาสะสม Error จากข้อ 4 ว่าถึงระดับเวลา Error ถ้าเวลาที่สะสมไว้ยังไม่ถึงก็ระดับ Error จะกลับไปทำขั้นตอนข้อที่ 3 จากนั้นทำข้อ 6

6. หากมีการตรวจสอบว่ามีการนับเม็ดยาได้ครบแล้ว PIC 16F84 หยุดนับยา แล้วหยุดส่ง Pulse ออกทาง Port RA0 ทำให้ Motor หยุดหมุน PIC 16F84 จากนั้นจะนำจำนวนที่นับได้มาเปรียบเทียบกับจำนวนที่สั่งจ่ายยา ถ้าเท่ากันจะส่งสัญญาณออกทาง Port RB1 ทำให้ Buzzer ดังตลอด จากนั้น PIC 16F84 จะรอสัญญาณ “1” จาก Micro Switch ทาง Port RB1 เมื่อได้รับสัญญาณแล้วก็ส่งข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นไปยังวงจรสื่อสารต่อไป แล้วจะกลับไปทำขั้นตอนข้อที่ 2 ต่อไป กรณีการนับจำนวนเม็ดยาเม็ดยาไม่ครบตามจำนวนที่สั่งจ่าย PIC 16F84 PIC 16F84 จะส่งสัญญาณออกทาง Port RB1 ทำให้ Buzzer ส่งเสียงดังสลับหยุดดัง และในกรณีนี้จะมีการตรวจสอบค่าเวลาที่สะสมไว้ว่าถึงระดับ Error อีกด้วย หากถึงระดับจะทำให้มอเตอร์หยุด และBuzzer ส่งเสียงดังสลับหยุดดัง ซึ่งเป็นกรณีนับเม็ดยาผิดพลาด เนื่องจากนับเม็ดยาไม่ครบ หรือนับเม็ดยาไม่ได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Trans1 ควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา



รูปที่ 4.17 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Tran1ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา

ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Tran1 ที่ทำหน้าที่ เป็นตัวส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา

1. กำหนดตัวแปรและค่า Port ต่าง ๆ ให้กับ PIC Tran1
2. PIC Tran1 ส่งสัญญาณ “0” ออกทาง Port RA2 ผ่าน ICMax 232 ไปยัง ขา CTS เข้าสู่ Computer ทาง Serial Port (RS232)
3. PIC Tran1 จะส่งสัญญาณ “1” ออกทาง Port RA1 ให้กับ PIC Tran 2 อื่น ๆ
4. PIC Tran1 จะรอรับข้อมูลจาก Computer ทาง Port RA3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. PIC Tran1 ส่งสัญญาณ “1” ออกทาง Port RA2 ผ่าน IC Max232 ไปยัง ขา CTS เข้าสู่ Computer ทาง Serial Port (RS232)

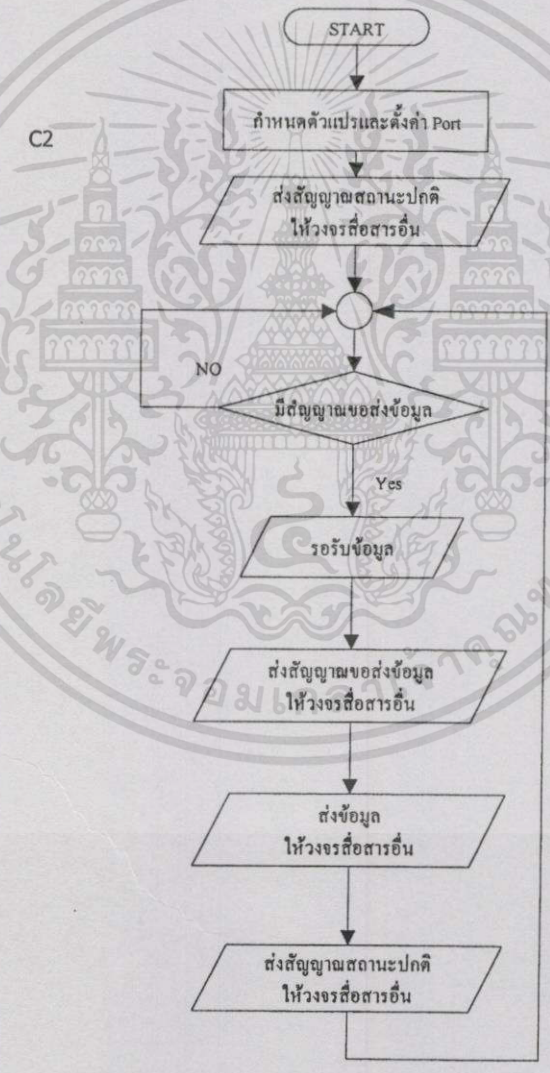
6. PIC Tran1 จะส่งสัญญาณ “0” ออกทาง Port RA1 ให้กับ PIC Tran 2 อื่น ๆ

7. PIC Tran1 จะส่งข้อมูลจ่ายยาให้กับ PIC Tran 2 อื่น ๆ ทาง Port RA1

8. PIC Tran1 จะส่งสัญญาณ “1” ออกทาง Port RA1 ให้กับ PIC Tran 2 อื่น ๆ

9. จากนั้น PIC Tran1 จะวนกลับไปเริ่มต้นทำงานใน ข้อ2 ถึง ข้อ8 ต่อไป

4.2.3 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Trans2 ควบคุมการส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา



รูปที่ 4.18 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Tran2 ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา

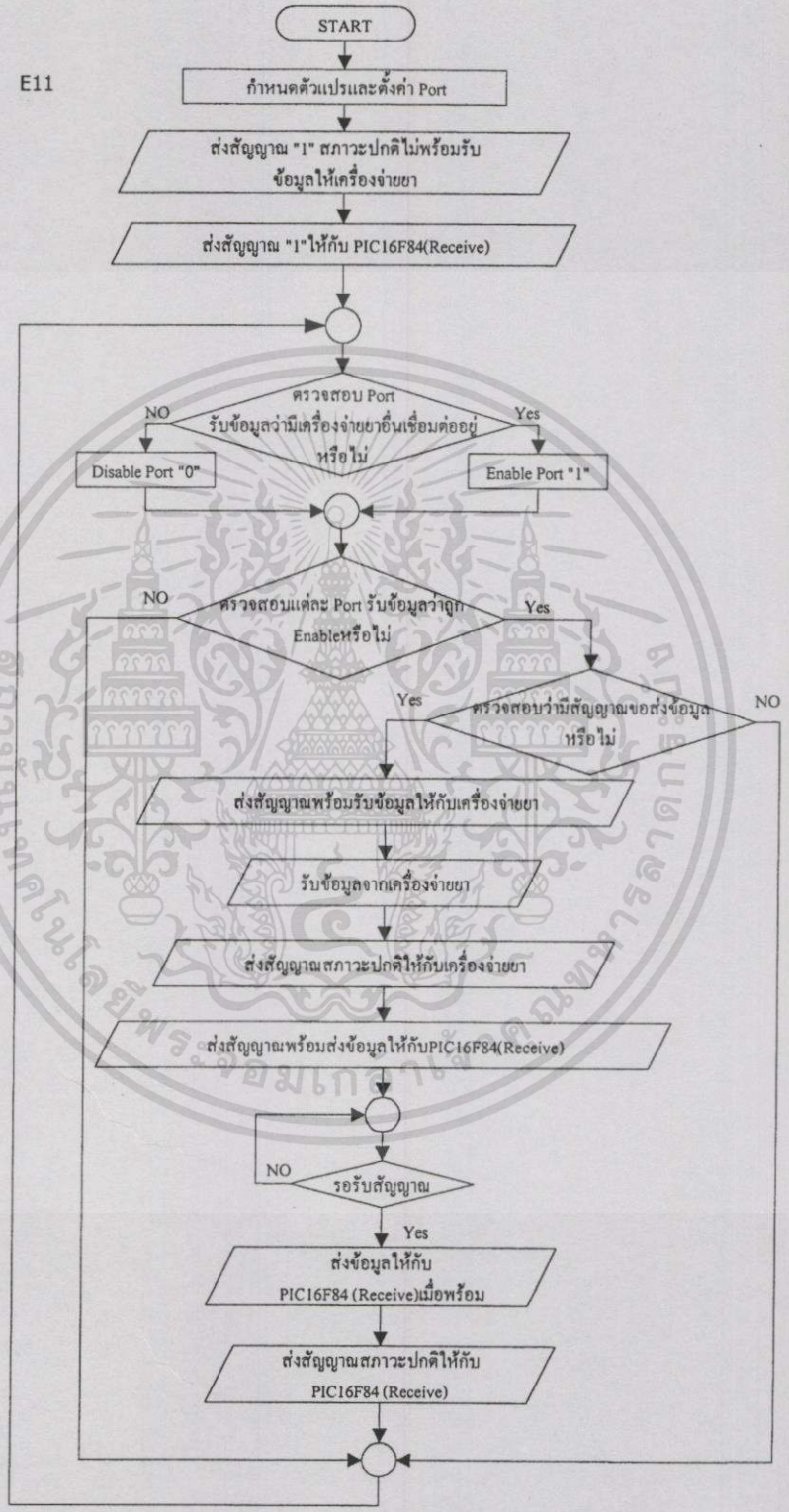
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Tran2 ที่ทำหน้าที่ เป็นตัวส่งข้อมูลสั่งจ่ายยา

1. กำหนดตัวแปรและค่า Port ต่าง ๆ ให้กับ PIC Tran2
2. PIC Tran2 นี้ จะส่งสัญญาณ "1" ออกทาง Port RA1 ให้กับ PIC Tran2 ตัวอื่น ๆ
3. PIC Tran2 นี้จะทำการตรวจสอบสัญญาณ "0" ที่ Port RA3 และ RA4 ถ้าพบสัญญาณ "0" แสดงว่า PIC Tran2 อื่น ๆ ที่ต่ออยู่นั้นพร้อมจะส่งข้อมูลจ่ายยาให้ PIC Tran 2 นี้
4. PIC Tran2 นี้จะรอรับข้อมูลจ่ายยาทาง Port ที่ตรวจพบสัญญาณ "0" ขอส่งข้อมูลในข้อ3
5. PIC Tran2 นี้จะส่งสัญญาณ "0" ทาง Port RA1 ให้กับ PIC Tran2 ตัวอื่น ๆ เพื่อขอส่งข้อมูล
6. PIC Tran2 นี้จะส่งข้อมูลจ่ายยาให้กับ PIC Tran2 อื่น ๆ ทาง Port RA1
7. PIC Tran2 นี้จะส่งสัญญาณ "1" ออกทาง Port RA1 ให้กับ PIC Tran2 อื่น ๆ
8. จากนั้น PIC Tran2 นี้จะกลับไปเริ่มต้นทำงานใน ข้อ 3 ถึง ข้อ 7 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Queue ควบคุมการจัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น



รูปที่ 4.19 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Queue ที่ทำหน้าที่จัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Queue ที่ทำหน้าที่ จัดคิวข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น

1. กำหนดค่าตัวแปรและค่า Port ต่าง ๆ ให้กับ PIC Queue

2. PIC Queue จะส่งสัญญาณ "1" ออกทาง Port RA1, RA3, RB1, RB3, RB5 ไปยัง PIC Top ที่ Port RB2 ในสภาวะเช่นนี้หมายความว่า PIC Queue ไม่พร้อมรับข้อมูลจากเครื่องจ่ายยา

ในกรณี PIC ส่ง "0" ออกทาง Port RA1, RA3, RB1, RB3, RB5 ไปยัง PIC Top ที่ Port RB2 ในสภาวะเช่นนี้หมายความว่า PIC Queue พร้อมรับข้อมูล

3. PIC Queue จะส่งสัญญาณ "1" ออกทาง Port RB6 ไปยัง PIC Receive ที่ Port RA0 ในสภาวะ เช่นนี้หมายความว่า PIC Queue ไม่พร้อมส่งข้อมูลให้กับ PIC Receive

ในกรณีส่ง "0" ออกทาง RB6 ไปยัง PIC Receive ที่ Port RA0 ในสภาวะเช่นนี้หมายความว่า PIC Queue พร้อมที่จะส่งข้อมูลให้กับ PIC Receive

4. PIC Queue จะทำการเช็คสัญญาณเป็น "1" ที่ Port RA0, RA2, RB0, RB2, RB4 แสดงว่าเครื่องจ่ายยาได้ถูกต่ออยู่ในระบบ

ในกรณี PIC Queue เช็คสัญญาณเป็น "0" ที่ Port RA0, RA2, RB0, RB2, RB4 แสดงว่าเครื่องจ่ายยาไม่ได้ต่ออยู่ในระบบ

5. PIC Queue จะทำการตรวจสอบ Port ที่เช็คได้ว่ามีเครื่องจ่ายยาต่ออยู่จาก ข้อ4 ว่าเครื่องจ่ายยาที่ต่ออยู่นั้นเครื่องใดที่พร้อมส่งข้อมูลจ่ายยาให้กับ PIC Queue โดยเครื่องจ่ายยาจะส่งสัญญาณ "0" ให้กับ PIC Queue

6. เมื่อ PIC Queue ตรวจพบสัญญาณ "0" จากเครื่องจ่ายยาที่พร้อมส่งข้อมูลในข้อ 5 PIC Queue จะส่งสัญญาณ "0" ให้กับเครื่องจ่ายยา แสดงว่า PIC Queue พร้อมส่งข้อมูลจากเครื่องจ่ายยานั้น ๆ

7. จากนั้น PIC Queue จะรับข้อมูลจากเครื่องจ่ายยาทาง Port ใด Port หนึ่งจาก Port RA0, RA2, RB0, RB2, RB4

8. หลังจาก PIC Queue รับข้อมูลจากเครื่องจ่ายยาใด ๆ แล้วจะทำการเปลี่ยนสัญญาณ "0" จาก ข้อ 6 ให้เป็น "1'

9. PIC Queue จะส่งสัญญาณ "0" จาก Port RB6 ให้กับ PIC Receive เพื่อแสดงว่าพร้อมจะส่งข้อมูลที่ได้จากเครื่องจ่ายยา

10. PIC Queue จะวนตรวจสอบสัญญาณจาก PIC Receive ที่ Port RA4 จนกระทั่งพบสัญญาณ "0" ที่ส่งมาจาก PIC Receive

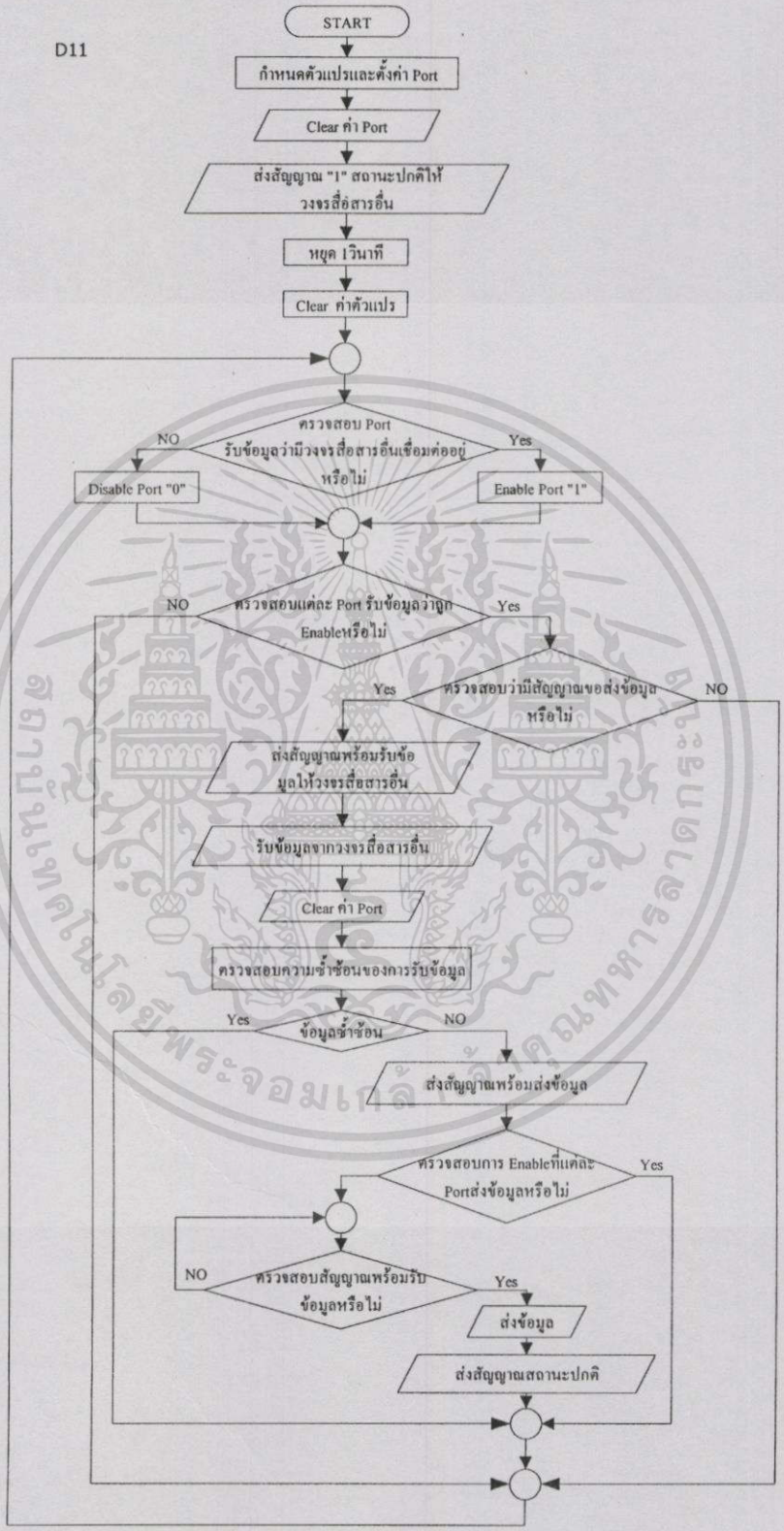
11. จากนั้น PIC Queue จะส่งข้อมูลจ่ายยาออกทาง Port RB6 ให้กับ PIC Receive

12. หลังจาก PIC Queue ส่งข้อมูลจ่ายยาให้กับ PIC Receive แล้ว ก็จะทำการเปลี่ยนสัญญาณ "0" จาก ข้อ 9 ให้เป็น "1"

13. จากนั้น PIC Queue จะวนกลับไปเริ่มต้นทำงานใน ข้อ 4 จนถึง ข้อ 12 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Receive1 ควบคุมการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น



รูปที่ 4.20 Flow Chat ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Receive1 ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Receive1 ที่ทำหน้าที่ รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ มีดังนี้ คือ

1. กำหนดค่าตัวแปรและค่า Port ต่าง ๆ ให้กับ PIC Receive1

2. PIC Receive1 จะส่งสัญญาณ "1" ออกทาง Port RB7 ไปยัง PIC Receive ตัวอื่น ๆ ของเครือข่ายที่อยู่ชั้นสูงขึ้นไป

3. PIC Receive1 จะทำการเช็คสัญญาณเป็น "1" ที่ Port RA2, RA3, RB0, RB1, RB2, RB3 แสดงว่ามี PIC Receive อื่น ๆ ต่ออยู่ในระบบสื่อสาร

ในกรณี PIC Receive1 เช็คสัญญาณเป็น "0" ที่ Port RA2, RA3, RB0, RB1, RB2, RB3 แสดงว่าไม่มี PIC Receive อื่น ๆ ต่ออยู่ในระบบสื่อสาร

4. PIC Receive1 จะทำการตรวจสอบ Port ที่เช็คได้ว่ามี PIC Receive อื่นต่ออยู่จากข้อ 3 ว่า PIC Receive อื่นที่ต่ออยู่นั้นพร้อมจะส่งข้อมูลจ่ายยาให้หรือไม่ โดย PIC Receive อื่นจะส่งสัญญาณ "0" ให้

5. เมื่อ PIC Receive1 ตรวจพบสัญญาณ "0" จาก PIC Receive อื่นที่พร้อมส่งข้อมูลจ่ายยาใน ข้อ4 PIC Receive1 นี้จะส่งสัญญาณ Encode ต่าง ๆ (3 bit) ให้กับ PIC Receive อื่น ๆ แสดงว่า PIC Receive1 นี้พร้อมรับข้อมูลจาก PIC Receive อื่นๆ

6. จากนั้น PIC Receive1 นี้จะรับข้อมูลจาก PIC Receive ตัวอื่น ๆ ทาง Port ใด Port หนึ่งจาก RA2, RA3, RB0, RB1, RB2, RB3

7. หลังจาก PIC Receive1 นี้รับข้อมูลแล้วก็จะ Clear ค่า Encode (3bit) เป็น "000"

8. PIC Receive1 จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่รับได้ว่าข้อมูลจ่ายยานี้เป็นข้อมูลชุดเดียวกันกับข้อมูลที่ได้รับก่อนหน้านี้แล้วหรือไม่

9. ถ้าเป็นข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนในข้อ 8 PIC Receive1 นี้จะส่งสัญญาณ "0" จาก Port RB7 เพื่อแสดงว่าพร้อมจะส่งข้อมูลให้กับ PIC Receive อื่น ๆ

10. จากนั้น PIC Receive1 นี้ ก็จะทำการตรวจสอบ Port RA1, RA4 ว่ามี Port ใดที่มาสัญญาณ "1" ที่ถูกส่งจาก PIC Receive อื่นๆ ซึ่งเป็นสัญญาณ พร้อมรับข้อมูลของ PIC Receive อื่นๆ

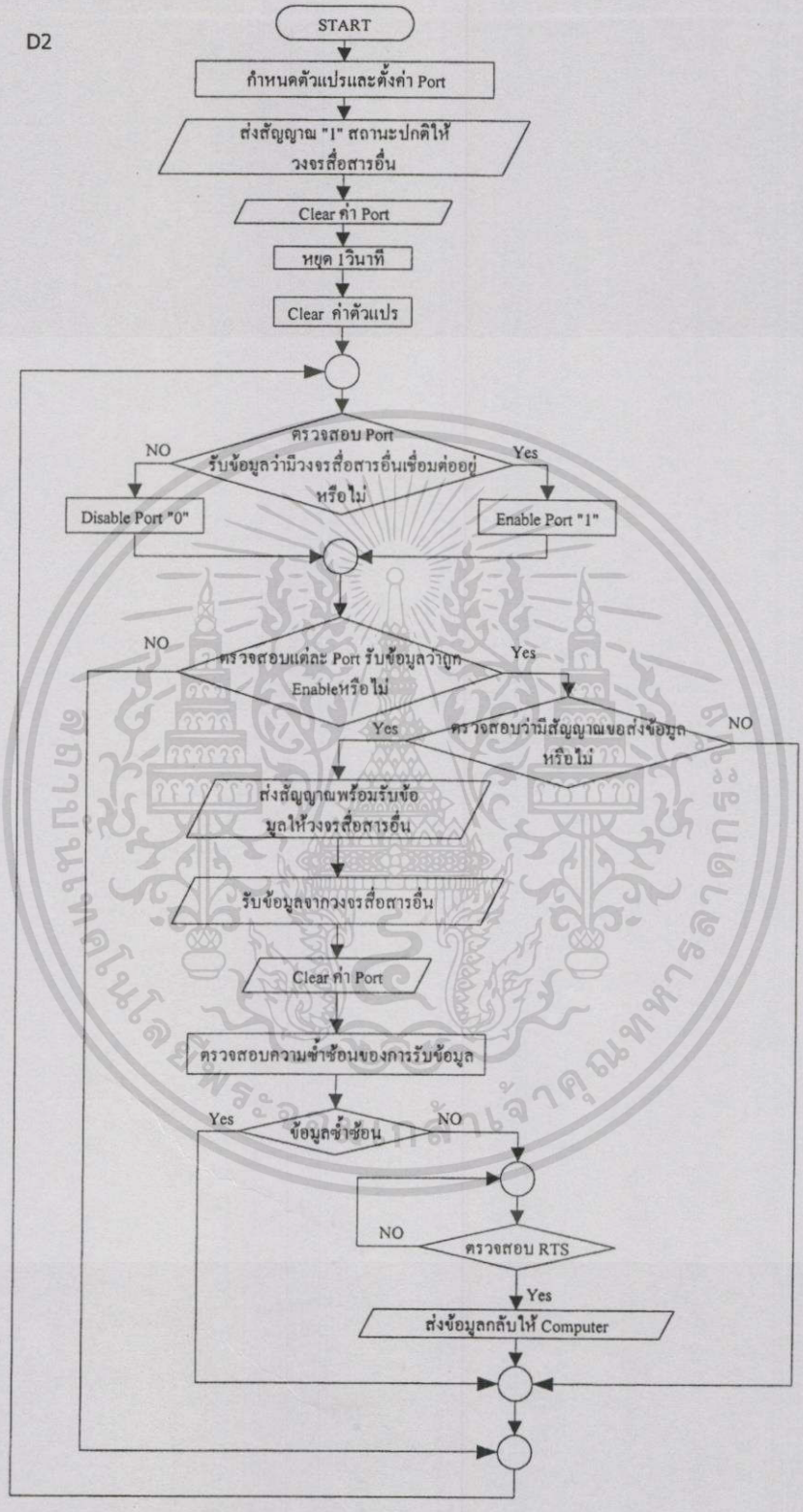
11. จากนั้น PIC Receive1 นี้ก็จะส่งข้อมูลจ่ายยาผ่าน Port RB7 ไปยัง PIC Receive อื่น

12. หลังจาก PIC Receive1 นี้จะส่งข้อมูลให้กับ PIC Receive อื่น ๆ แล้วก็จะทำการเปลี่ยนสัญญาณ "0" ในข้อ 9 ให้เป็น "1"

13. จากนั้น PIC Receive1 นี้จะกลับวนไปเริ่มต้นทำงานจาก ข้อ 3 ถึง ข้อ 12 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 การเขียนโปรแกรม ด้วย Microcontroller ตระกูล PIC16F84 Receive2 ควบคุมการรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้น



รูปที่ 4.21 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Receive2 ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของ PIC16F84 Receive2 ที่ทำหน้าที่ รับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นจากระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ มีดังนี้ คือ

1. กำหนดค่าตัวแปรและค่า Port ต่าง ๆ ให้กับ PIC Receive2

2. PIC Receive2 จะส่งสัญญาณ "1" ออกทาง Port RB7 ไปยัง PIC Receive ตัวอื่น ๆ ของเครือข่ายที่อยู่ชั้นสูงขึ้นไป

3. PIC Receive2 จะทำการเช็คสัญญาณเป็น "1" ที่ Port RA2, RA3, RB1, RB2, RB3 แสดงว่ามี PIC Receive อื่นๆ ต่ออยู่ในระบบสื่อสาร

ในกรณี PIC Receive2 เช็คสัญญาณเป็น "0" ที่ Port RA2, RA3, RB0, RB1, RB2, RB3 แสดงว่าไม่มี PIC Receive อื่นๆ ต่ออยู่ในระบบสื่อสาร

4. PIC Receive2 จะทำการตรวจสอบ Port ที่เช็คได้ว่ามี PIC Receive อื่นต่ออยู่จาก ข้อ 3 ว่า PIC Receive อื่น ที่ต่ออยู่นั้นพร้อมจะส่งข้อมูลจ่ายยาให้หรือไม่ โดย PIC Receive อื่นจะส่งสัญญาณ "0" ให้

5. เมื่อ PIC Receive2 ตรวจพบสัญญาณ "0" จาก PIC Receive อื่นที่พร้อมส่งข้อมูลจ่ายยา ใน ข้อ4 PIC Receive2 นี้จะส่งสัญญาณ Encode ต่าง ๆ (3 bit) ให้กับ PIC Receive อื่น ๆ แสดงว่า PIC Receive2 นี้พร้อมรับข้อมูลจาก PIC Receive อื่นๆ

6. จากนั้น PIC Receive2 นี้จะรับข้อมูลจาก PIC Receive ตัวอื่น ๆ ทาง Port ใด Port หนึ่งจาก RA2, RA3, RB0, RB1, RB2, RB3

7. หลังจาก PIC Receive2 นี้รับข้อมูลแล้วก็จะ Clear ค่า Encode (3bit) เป็น "000"

8. PIC Receive2 จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่รับได้ว่าข้อมูลจ่ายยานี้เป็นข้อมูลชุดเดียวกันกับข้อมูลที่ได้รับก่อนหน้านี้แล้วหรือไม่

9. ถ้าเป็นข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนในข้อ8 ก็จะรอสัญญาณ RTS จาก Computer เมื่อได้รับสัญญาณ RTS แล้วก็จะส่งข้อมูลจ่ายยาให้กับ Computer โดยผ่านทางง IC Max232 เข้าสู่ Computer ทาง Serial Port (RS232) ที่ขา RXD

10. จากนั้น PIC Receive2 นี้จะกลับไปเริ่มต้นทำงานใน ข้อ 3 ถึง ข้อ 9 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้ออกแบบนี้ สามารถแบ่งส่วนประกอบต่างๆได้ ดังนี้ คือ ส่วนระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงานระบบจ่ายยาอัตโนมัติ และส่วนของวงจรเครือข่ายเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูล ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบหาขีดความสามารถของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ และขีดความสามารถของการส่ง และรับข้อมูลจ่ายยาทั้งของโปรแกรมและวงจร ซึ่งสามารถแบ่งการทดสอบออกได้เป็น :

1. การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับเม็ดยารูปทรงต่างๆ

2. การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วย และจำนวนชนิดยาเข้าคอมพิวเตอร์

3. การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่างๆ

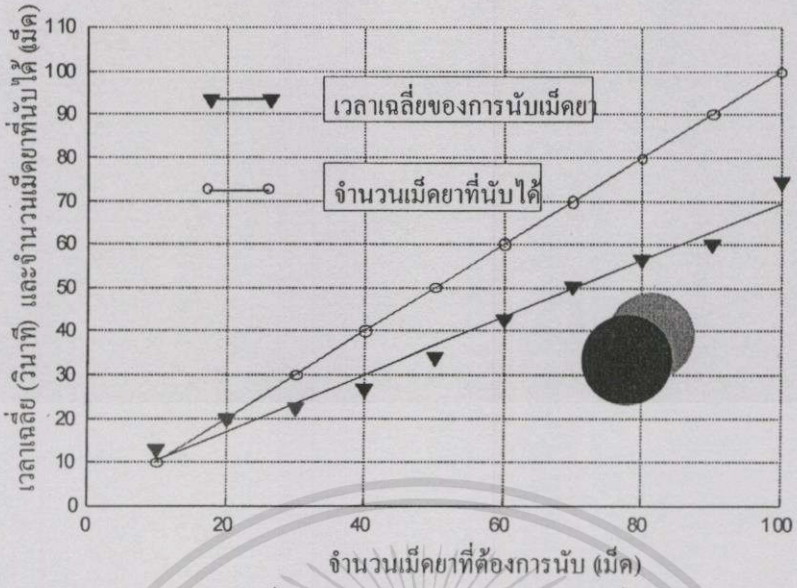
5.1 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับ เม็ดยารูปทรงต่างๆ

การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับ เม็ดยารูปทรงต่างๆ สามารถแบ่งออกได้เป็นกรณีต่างๆ ดังนี้ :

5.1.1 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับเม็ดยารูปทรง กลมแบน

การทดสอบในกรณีนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ (เม็ด) กับเวลา (วินาที) ที่ใช้ในการนับเม็ดยาพร้อมทั้งได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเม็ดยาที่นับได้กับจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ เพื่อดูความถูกต้องแม่นยำและเวลาที่ใช้ในการนับ ซึ่งในการทดสอบนี้ได้ แสดงผลการทดสอบในกราฟรูปที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



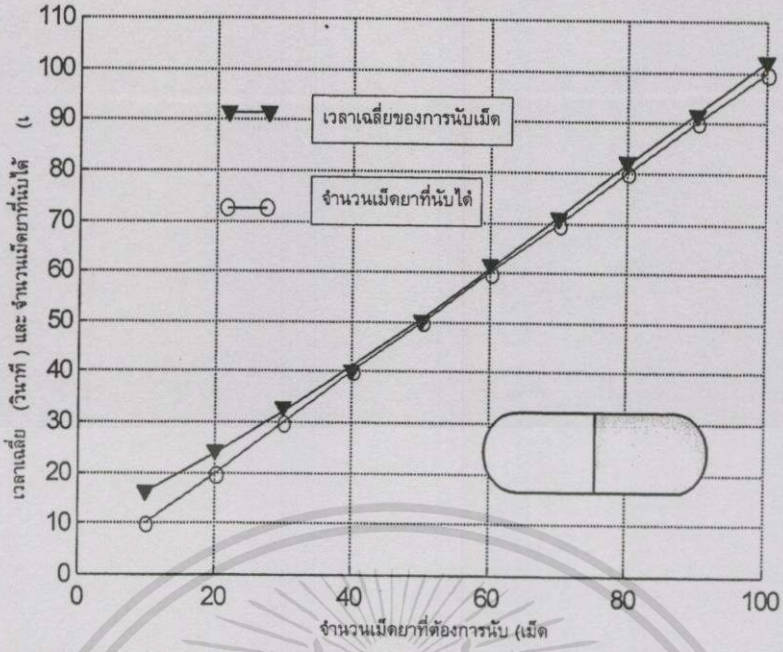
รูปที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการนับและจำนวนเม็ยาที่นับได้กับจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ ซึ่งมีลักษณะรูปทรงกลมแบน

จากผลการทดสอบเมื่อพิจารณาอัตราความเร็วของการจ่ายยาออกจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจะใชเวลาประมาณ 0.7 วินาที / เม็ด สำหรับเม็ดยาที่มีลักษณะรูปทรงกลมแบน ระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้สามารถนับและจ่ายยาได้ถูกต้องแม่นยำ 100 % ตามจำนวนเม็ดยาที่สั่งจ่ายยาจากคอมพิวเตอร์

5.1.2 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับเม็ดยารูปทรง แคปซูล

การทดสอบในกรณีนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ (เม็ด) กับเวลา (วินาที) ที่ใช้ในการนับเม็ดยาพร้อมทั้งได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเม็ดยาที่นับได้กับจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ เพื่อดูความถูกต้องแม่นยำและเวลาที่ใช้ในการนับ ซึ่งในการทดสอบนี้ได้ ดังแสดงผลการทดสอบในกราฟรูปที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการนับและจำนวนเม็ยาที่นับได้กับจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ ซึ่งมีลักษณะรูปทรงแคปซูล

จากผลการทดสอบเมื่อพิจารณาอัตราความเร็วของการจ่ายยาออกจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจะใชเวลาประมาณ 1 วินาที / เม็ด สำหรับเม็ดยาที่มีลักษณะรูปทรงแคปซูล ระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้สามารถนับและจ่ายยาได้ถูกต้องแม่นยำ 100 % ตามจำนวนเม็ดยาที่สั่งจ่ายยาจากคอมพิวเตอร์ และจากผลการทดสอบเมื่อนำผลการทดสอบของรูปกราฟทั้งสองมาพิจารณาเปรียบเทียบระหว่าง กรณีเม็ดยาชนิดกลมแบน กับกรณีชนิดแคปซูล ปรากฏว่า ในกรณีการจ่ายยารูปทรงกลมแบนสามารถใช้เวลาในการนับเม็ดยาได้สั้นกว่ากรณีการนับยาเม็ดแคปซูล และนอกจากนั้นจากผลการทดสอบปรากฏว่า กรณีการนับเม็ดยารูปทรงกลมแบนและแคปซูล สามารถนับเม็ดยาได้อย่าง ถูกต้องแม่นยำทั้งสองกรณี

5.2 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วย และจำนวนชนิดยา เข้าคอมพิวเตอร์

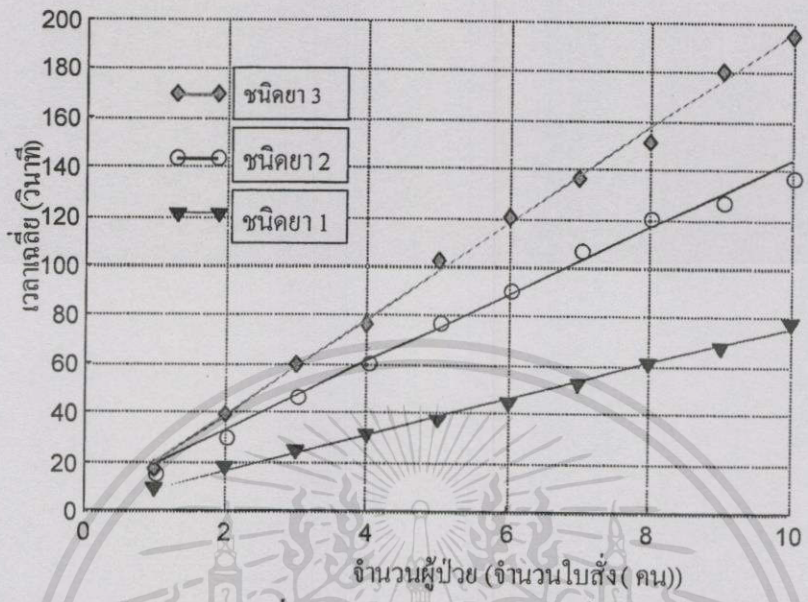
การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วย และจำนวนชนิดยานี้ สามารถแบ่งการทดสอบได้ดังนี้ คือ

5.2.1 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยเข้าคอมพิวเตอร์ที่จำนวนชนิดยาต่างๆ

การทดสอบในกรณีนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ป่วยตั้งแต่ 1 –10 คน ที่มีความต้องการจำนวนชนิดยา 1 ชนิด 2 ชนิด และ 3 ชนิด โดยไม่รวมเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากเครื่อง ดังแสดงผลการทดสอบในกราฟรูปที่ 5.3



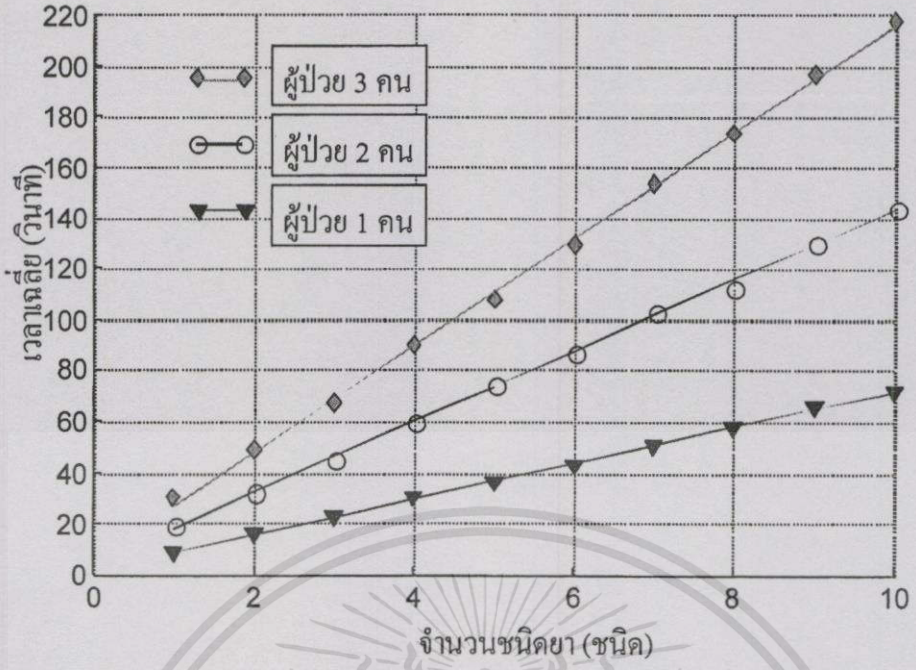
รูปที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์กับจำนวนผู้ป่วยที่จำนวนชนิดยาต่างๆ

ผลการทดสอบปรากฏว่า ที่จำนวนชนิดยาเดียวกัน เวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลยาและข้อมูลผู้ป่วยเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ จะแปรตามจำนวนผู้ป่วยที่ต้องการจ่ายในลักษณะเชิงเส้น โดยจะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วย 1-10 คน ที่มีความต้องการยา 1 ชนิด จะใช้เวลาสั้นที่สุด และจะใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และ 3 เท่า เมื่อจำนวนชนิดยาที่ป้อนเข้าคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเป็น 2 ชนิด และ 3 ชนิด ตามลำดับ

5.2.2 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการการป้อนข้อมูลจำนวนชนิดยาเข้าคอมพิวเตอร์ที่จำนวนผู้ป่วยต่างๆ

การทดลองในกรณีนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนชนิดยาตั้งแต่ 1- 10 ชนิด โดยมีจำนวนผู้ป่วย 1 คน 2 คน 3 คน โดยไม่รวมเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ดังแสดงผลการทดสอบในกราฟรูปที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



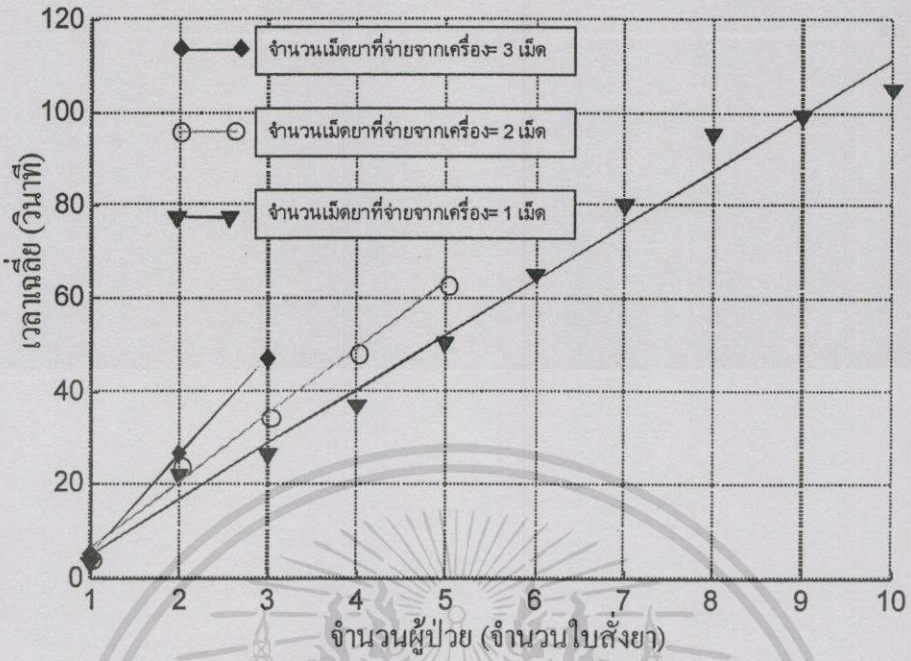
รูปที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์กับจำนวนชนิดยาที่จำนวนผู้ป่วยต่างๆ

ผลการทดสอบปรากฏว่า ที่จำนวนผู้ป่วยเดียวกัน เวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลยาและข้อมูลผู้ป่วยเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ จะแปรตามจำนวนชนิดยาที่ต้องการจ่ายในลักษณะเชิงเส้น โดยจะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด ที่จำนวนผู้ป่วย 1 คน จะใช้เวลาสั้นที่สุด และจะใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และ 3 เท่า เมื่อจำนวนผู้ป่วยที่ป้อนเข้าคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเป็น 2 คน และ 3 คน ตามลำดับ

5.3 การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่างๆ

การทดสอบในกรณีนี้ ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยจำนวนต่างๆ กัน ที่จำนวนเม็ดยา 1 เม็ด 2 เม็ด และ 3 เม็ด ซึ่งอาจเป็นยาชนิดเดียวกันหรือต่างกันก็ได้โดยได้รวมเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วย จำนวนชนิดยา และจำนวนเม็ดยาเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมกับเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากเครื่องจ่ายยา ดังแสดงผลการทดสอบในกราฟรูปที่ 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติกับจำนวนผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่างๆ

จากผลการทดสอบจะเห็นว่าที่จำนวนเม็ดยาเดียวกันเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาจะแปรตามจำนวนผู้ป่วยในลักษณะเชิงเส้น โดยเวลาที่ใช้ในการให้บริการกับผู้ป่วยจำนวน 1-10 คน(ใบสั่งยา) ที่มีความต้องการยา 1 ชนิด จะใช้เวลาสั้นสุด และจะใช้เวลาเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนชนิดยาเพิ่มขึ้น ซึ่งการทดสอบครั้งนี้ได้จำลองเหตุการณ์ของระบบจ่ายยาอัตโมัติขึ้น โดยใช้เครื่องจ่ายยารวม 10 เครื่อง และแต่ละเครื่องได้บรรจุยาไว้เครื่องละชนิด และมีจำนวนเม็ดยาที่นับออกจากเครื่องจ่ายยา 1-3 เม็ด

โดยข้อมูลที่นำมาสร้างกราฟนี้ สามารถแสดงหลักการการได้มาของตัวเลขต่างๆ ได้ ดังตารางที่ 5.1 ถึง ตารางที่ 5.10 และตารางที่ 5.11 ซึ่งสามารถยกตัวอย่างอธิบายได้ เช่นในกรณีที่มีจำนวนผู้ป่วย 5 คน ต้องการจำนวนเม็ดยาคนละ 2 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1 ชนิด โดยต้องใช้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1 เครื่อง จะต้องใช้เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยเท่ากับ 63.18 วินาที ซึ่งสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 5.5 หรือในกรณีที่มีจำนวนผู้ป่วย 10 คน ต้องการจำนวนเม็ดยาคนละ 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 5 ชนิด โดยต้องใช้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 5 เครื่อง จะต้องใช้เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยเท่ากับ 104.89 วินาที ซึ่งสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 5.10 หรือในกรณีที่มีจำนวนผู้ป่วย 3 คน ต้องการจำนวนเม็ดยาคนละ 3 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 4 ชนิด โดยต้องใช้เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 4 เครื่อง จะต้องใช้เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยเท่ากับ 47.09 วินาที ซึ่งสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 1 คน ที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1-10 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1-10 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
1	1	1	1	**3.0**
1	2	1	1	**4.2**
1	2	2	2	
1	3	1	1	**5.16**
1	3	2	2	
1	3	3	3	
1	4	1	1	**6.5**
1	4	2	2	
1	4	3	3	
1	4	4	4	
1	5	1	1	**7.56**
1	5	2	2	
1	5	3	3	
1	5	4	4	
1	5	5	5	
1	6	1	1	**9.38**
1	6	2	2	
1	6	3	3	
1	6	4	4	
1	6	5	5	
1	6	6	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
1	7	1	1	**10.81**
1	7	2	2	
1	7	3	3	
1	7	4	4	
1	7	5	5	
1	7	6	6	
1	7	7	7	
1	8	1	1	**11.7**
1	8	2	2	
1	8	3	3	
1	8	4	4	
1	8	5	5	
1	8	6	6	
1	8	7	7	
1	8	8	8	
1	9	1	1	**13.52**
1	9	2	2	
1	9	3	3	
1	9	4	4	
1	9	5	5	
1	9	6	6	
1	9	7	7	
1	9	8	8	
1	9	9	9	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
1	10	1	1	**14.33**
1	10	2	2	
1	10	3	3	
1	10	4	4	
1	10	5	5	
1	10	6	6	
1	10	7	7	
1	10	8	8	
1	10	9	9	
1	10	10	10	

ตารางที่ 5.2 ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 2 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 5 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1-10 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
2	1	1	1	**21.6**
2	1	2	2	
2	2	1	1	**24.1**
2	2	2	2	
2	2	3	3	
2	2	4	4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
2	3	1	1	**26.53**
2	3	2	2	
2	3	3	3	
2	3	4	4	
2	3	5	5	
2	3	6	6	
2	4	1	1	**31.71**
2	4	2	2	
2	4	3	3	
2	4	4	4	
2	4	5	5	
2	4	6	6	
2	4	7	7	
2	4	8	8	
2	5	1	1	**38.99**
2	5	2	2	
2	5	3	3	
2	5	4	4	
2	5	5	5	
2	5	6	6	
2	5	7	7	
2	5	8	8	
2	5	9	9	
2	5	10	10	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Chulalongkorn University
ดิจิทัลโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 ตารางความสัมพันธ์ ของจำนวนผู้ป่วย 3 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 5 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 9 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 9 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
3	1	1	1	**25.97**
3	1	2	2	
3	1	3	3	
3	2	1	1	**34.55**
3	2	2	2	
3	2	3	3	
3	2	4	4	
3	2	5	5	
3	2	6	6	
3	3	1	1	**47.09**
3	3	2	2	
3	3	3	3	
3	3	4	4	
3	3	5	5	
3	3	6	6	
3	3	7	7	
3	3	8	8	
3	3	9	9	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 4 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 2 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 8 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 8 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
4	1	1	1	**36.68**
4	1	2	2	
4	1	3	3	
4	1	4	4	
4	2	1	1	**48.66**
4	2	2	2	
4	2	3	3	
4	2	4	4	
4	2	5	5	
4	2	6	6	
4	2	7	7	
4	2	8	8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 5 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1- 2 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 10 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
5	1	1	1	**50.2**
5	1	2	2	
5	1	3	3	
5	1	4	4	
5	1	5	5	
5	2	1	1	**63.18**
5	2	2	2	
5	2	3	3	
5	2	4	4	
5	2	5	5	
5	2	6	6	
5	2	7	7	
5	2	8	8	
5	2	9	9	
5	2	10	10	

ตารางที่ 5.6 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 6 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 6 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 6 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
6	1	1	1	**65.23**
6	1	2	2	
6	1	3	3	
6	1	4	4	
6	1	5	5	
6	1	6	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 7 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 7 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 7 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
7	1	1	1	**80.19**
7	1	2	2	
7	1	3	3	
7	1	4	4	
7	1	5	5	
7	1	6	6	
7	1	7	7	

ตารางที่ 5.8 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 8 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 8 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 8 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
8	1	1	1	**95.0**
8	1	2	2	
8	1	3	3	
8	1	4	4	
8	1	5	5	
8	1	6	6	
8	1	7	7	
8	1	8	8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 9 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 9 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 9 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
9	1	1	1	**99.0**
9	1	2	2	
9	1	3	3	
9	1	4	4	
9	1	5	5	
9	1	6	6	
9	1	7	7	
9	1	8	8	
9	1	9	9	

ตารางที่ 5.10 ตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย 10 คนที่ต้องการจำนวนเม็ดยา 1 เม็ด และต้องการจำนวนชนิดยา 1- 10 ชนิด โดยมีเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจ่ายยาจำนวน 1- 10 เครื่อง

จำนวนผู้ป่วย (คน)	จำนวนเม็ดยา (เม็ด)	จำนวนชนิดยา (ชนิด)	จำนวนเครื่องจ่ายยา (เครื่อง)	เวลาเฉลี่ยในการจ่ายยา (วินาที)
10	1	1	1	**104.89**
10	1	2	2	
10	1	3	3	
10	1	4	4	
10	1	5	5	
10	1	6	6	
10	1	7	7	
10	1	8	8	
10	1	9	9	
10	1	10	10	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 ความสัมพันธ์ของโอกาสที่เครื่องจ่ายยาสามารถจ่ายยาชนิดเม็ดจำนวน 1-10 เม็ด

เครื่อง / เม็ด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1									
2	2	1,1								
3	3	1,2	1,1,1							
4	4	1,3	1,1,2							
5	5	1,4 2,3	1,1,3 1,2,2	1,1,1,2	1,1,1,1,1					
6	6	1,5 2,4 3,3	1,1,4 1,2,3 2,2,2	1,1,1,3 1,1,2,2	1,1,1,1,2	1,1,1,1,1,1				
7	7	1,6 2,5 3,4	1,1,5 1,2,4 1,3,3 2,2,3	1,1,1,4 1,1,2,3 1,2,2,2	1,1,1,1,3 1,1,1,2,2	1,1,1,1,1,2	1,1,1,1,1,1,1			
8	8	1,7 2,6 3,5 4,4	1,1,6 1,2,5 1,3,4 2,2,4 2,3,3	1,1,1,5 1,1,2,4 1,1,3,3 1,2,2,3 2,2,2,2	1,1,1,1,4 1,1,1,2,3 1,1,2,2,2	1,1,1,1,1,3 1,1,1,1,2,2	1,1,1,1,1,1,2	1,1,1,1,1, 1,1,1		
9	9	1,8 2,7 3,6 4,5	1,1,7 1,2,6 1,3,5 1,4,4 2,2,5 2,3,4 3,3,3	1,1,1,6 1,1,2,5 1,1,3,4 1,2,2,4 1,2,3,3 2,2,2,3	1,1,1,1,5 1,1,1,2,4 1,1,1,3,3 1,1,2,2,3 1,2,2,2,2	1,1,1,1,1,4 1,1,1,1,2,3 1,1,1,2,2,2	1,1,1,1,1,1,3 1,1,1,1,1,2,2	1,1,1,1, 1,1,1,2	1,1,1,1,1, 1,1,1,1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 (ต่อ)

เครื่อง / เม็ด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	10	1,9 2,8 3,7 4,6 5,5	1,1,8 1,2,7 1,3,6 1,4,5 2,2,6 2,3,5 2,4,4 3,3,4	1,1,1,7 1,1,2,6 1,1,3,5 1,1,4,4 1,2,2,5 1,2,3,4 1,3,3,3 2,2,24 2,2,3,3	1,1,1,1,6 1,1,1,2,5 1,1,1,3,4 1,1,2,2,4 1,1,2,3,3 1,2,2,2,3 2,2,2,2,2	1,1,1, 1,1,5	1,1,1,1, 1,1,4	1,1,1, 1,1,1, 1,3	1,1,1,1, 1,1,1, 1,2	1,1,1,1, 1,1,1,1, 1,1

การทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติกับจำนวนผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่างๆ ในครั้งนี้ ซึ่งมีจำนวนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติเพียง 10 เครื่อง ทำให้สามารถทดสอบการจ่ายยาของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติได้ที่จำนวนเม็ดยา 1- 3 เม็ด เท่านั้น

ซึ่งจะอธิบายความสัมพันธ์ได้จากตารางความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย ที่ต้องการจำนวนเม็ดยา และต้องการจำนวนชนิดยา ต่างๆข้างต้น ซึ่งจากตารางสามารถหาขีดความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วย จำนวนเม็ดยา และจำนวนเครื่องหรือจำนวนชนิดยา ได้ดังนี้ คือ จำนวนผู้ป่วย คูณ จำนวนเม็ดยา เท่ากับ จำนวนชนิดเม็ดยา(จำนวนเครื่องจ่ายยา)สูงสุดที่สามารถจ่ายได้ เช่น 3 (ผู้ป่วย) x 3 (เม็ดยา) = 9 ชนิด (เครื่อง) : 4 (ผู้ป่วย) x 2 (เม็ดยา) = 8 ชนิด(เครื่อง) และ10 (ผู้ป่วย) x 1 (เม็ดยา) = 10 ชนิด (เครื่อง) แต่กรณี 3(ผู้ป่วย) x 5 (เม็ดยา) = 15 ชนิด (เครื่อง) : หรือ 5 (ผู้ป่วย) x 4 (เม็ดยา)=20 ชนิด(เครื่อง) : ซึ่งไม่สามารถทำการทดสอบได้ เพราะจำนวนเครื่องจ่ายยามีไม่เพียงพอ

จากความสัมพันธ์นี้ ทำให้สามารถทดสอบระบบจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อหาเวลาในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยจำนวน 1-10 คน ที่มีความต้องการยา 1-3 เม็ด และจำนวนชนิดยา 1-10 ชนิด เท่านั้น

ตารางที่ 5.12 ตารางแสดงลักษณะต่างๆ ของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เวลาเฉลี่ยที่ใช้นับจำนวนเม็ดยา/นาที		อัตราส่วนความเร็วรอบของจานส่ง ยา/จานจ่ายยา(RPM)			เนื้อที่ติดตั้งต่อเครื่อง (CM^2)			Watt Loss / เครื่อง (W)		
กลมแบน	แคปซูล	เล็ก	กลาง	ใหญ่	เล็ก	กลาง	ใหญ่	เล็ก	กลาง	ใหญ่
86	60	12/20	10/20	8/20	500	540	680	5	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นนี้ สามารถสรุปประเด่นสำคัญๆ ได้ ดังนี้ คือ :

1. ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ สเต็ปปิ้งมอเตอร์ ชนิด 4 Phase เพื่อใช้ขับเคลื่อนระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยได้ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แต่ละจังหวะของสเต็ปปิ้งมอเตอร์ โดยใช้ Microcontroller ตระกูล PIC 16F84 ทำหน้าที่ควบคุมการปล่อย Pulse ออกจาก IC UCN5804B เพื่อขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ปรากฏว่า สเต็ปปิ้งมอเตอร์ จะขยับเคลื่อนไป 1 Step หรือ 1.8 องศา ทุกครั้งที่มีสัญญาณ Pulse ใหม่เข้ามา หรือทุกๆ T/4 Sec นั่นคือ ความเร็วรอบจะแปรผันตามความถี่ (f) และผกผันกับ จำนวนซี่ฟัน (Nr) จากหลักการที่ได้นี้สามารถนำไปขับเคลื่อนเครื่องจ่ายยาที่มีจานส่งยาขนาดต่างๆ กันได้ โดยอาศัยการทดรอบด้วย Gear เพื่อให้จานส่งยามีรอบต่ำลงกว่ารอบของจานจ่ายยา เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมเม็ดยาจนเป็นสาเหตุให้เครื่องไม่สามารถทำการจ่ายยาได้ต่อไป จากนั้นเมื่อนำระบบเครื่องจ่ายยาที่ได้ออกแบบนี้ไปทดสอบสมรรถนะการทำงาน ปรากฏว่าสามารถทำหน้าที่จ่ายยาที่มีขนาดและรูปทรงต่างๆ กันได้อย่างถูกต้อง

2. ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้ออกแบบนี้ เนื่องจากเป็นระบบอัตโนมัติ ดังนั้นจำเป็นต้องมีระบบเชื่อมโยงติดต่อสื่อสารระหว่าง เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ กับ ระบบสั่งการจากคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถควบคุมการรับ-ส่ง และจัดคิวข้อมูลจ่ายยาได้อย่างถูกต้อง ทุกครั้งที่มีการสั่งจ่ายยาจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งโดยทั่วไป คำสั่งที่ออกมาจากคอมพิวเตอร์ จะเป็นระบบมาตรฐาน RS 232 ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ได้ทำการแปลงเป็นระบบมาตรฐาน RS422 โดยใช้ IC75176 ทำงานร่วมกับ Microcontroller ตระกูล PIC 16F84 เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาในระบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ ซึ่งต้องการเนื้อที่ หรือระยะทางในการติดตั้งมากขึ้น

3. เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ซึ่งประกอบขึ้นเป็นระบบใหญ่ จะประกอบด้วยการทำงานร่วมกันของ UNIT ต่างๆ จำนวนมาก โดยที่ในแต่ละ UNIT จะประกอบด้วย Microcontroller ตระกูล PIC 16F84 จำนวน 5 ตัว เพื่อทำการควบคุมเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ จำนวน 5 เครื่อง ซึ่ง PIC 16F84 จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานสำคัญๆ อยู่ 3 ลักษณะคือ ควบคุมการขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ควบคุมการตรวจนับเม็ดยา และบอกสภาวะการจ่ายยา ในการออกแบบระบบเครื่องจ่ายยาที่มีขนาดใหญ่ แม้ว่า จะเกิดการผิดพลาดขึ้น ในบาง UNIT ระบบที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้เนื่องจากในการออกแบบได้เพิ่มเส้นทาง การส่งข้อมูลพิเศษอีกเส้นทางหนึ่ง โดยใช้เส้นทางนี้เพื่อข้าม UNIT ที่มีความผิดปกติเกิดขึ้น เพื่อให้ระบบส่วนที่เหลือสามารถทำงานได้ ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบสร้างและทดสอบการทำงานของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจำนวน 2 UNIT เพื่อควบคุมเครื่องจำนวน 10 เครื่อง โดยแบ่งเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ เพื่อสามารถรองรับกับปริมาณการจ่ายยาได้ในระดับต่างๆ กัน รวม 3 ระดับ

4. ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้ ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ โดยสามารถแบ่งการทำงานของโปรแกรมได้ 5 ลักษณะ คือ

1. โปรแกรม เพิ่ม และแก้ไขรายการประวัติผู้ป่วย
2. โปรแกรมการสั่งจ่ายยา
3. โปรแกรม ดู เพิ่ม และแก้ไขข้อมูลยา
4. โปรแกรมรายงานเกี่ยวกับข้อมูลยาและข้อมูลผู้ป่วย
5. โปรแกรมประเภทยาในเครื่องจ่ายยาแต่ละเครื่อง

6.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้สร้างขึ้นนี้ ยังเป็นเพียงระบบต้นแบบเท่านั้น ซึ่งในอนาคตหากต้องการจะนำระบบนี้ ไปใช้ในงานตามสถานพยาบาลทั่วไปแล้ว ควรมีการปรับปรุงหลักการทำงานของระบบ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้ คือ :

1. การปรับปรุงในส่วนของระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติต้นแบบ

เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติต้นแบบที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นนี้ เนื่องจากสามารถจ่ายยาได้เพียง 1 ชนิด ต่อ 1 เครื่อง ในกรณีที่ต้องการไปใช้จ่ายยาในสถานะการณ์จริง ซึ่งมีจำนวนและชนิดยามากมายแล้วจะต้องใช้เครื่องและเนื้อที่ติดตั้งมากเป็นเงาตามตัว จึงยังไม่สามารถนำไปใช้กับงานจ่ายยาในปริมาณมากได้ การพัฒนาต่อจากนี้ จึงเป็นเรื่องของการดัดแปลงแก้ไขใหม่ เพื่อให้ได้เครื่องจ่ายยาที่สามารถขับเคลื่อนยาได้หลายชนิดด้วยชุดขับเคลื่อนเพียงชุดเดียว เช่นชนิดยา 15-20 ชนิด ต่อ 1 ชุดขับเคลื่อน ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้

2. เครื่องจ่ายยาที่ได้นำเสนอนี้ แม้ว่าจะไม่สามารถใช้ได้กับงานจ่ายยาที่มีปริมาณมากก็ตาม แต่ก็น่าจะสามารถนำไปทดสอบใช้กับงานจ่ายยาที่มีปริมาณไม่มากนัก เฉพาะกับยาที่มีการสั่งจ่ายยาบ่อยๆ และมีจำนวนชนิดไม่มากนัก ในระดับประมาณ 100 ชนิด โดยจัดให้อยู่ในลักษณะ 5 ชั้น ๆ ละ 20 เครื่อง ในห้องจ่ายยา ซึ่งจะใช้เนื้อที่ไม่มากนัก ในระดับที่สามารถยอมรับได้กับการใช้งานจริง

3. การปรับปรุงในส่วนของโปรแกรมให้มีความคล่องตัวมากขึ้น

จากโปรแกรมของระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ได้เพียงเครื่องเดียว ซึ่งหากนำไปใช้ในสถานพยาบาลจริง อาจทำให้เกิดปัญหาของความคล่องตัวในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน ซึ่งระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่สมบูรณ์แบบ ควรมีขีดความสามารถสั่งจ่ายยาได้จากหลายแห่งในเวลาเดียวกัน ซึ่งต้องคำนึงถึงความถูกต้องและรวดเร็วด้วย ดังนั้นในการแก้ปัญหาดังกล่าว ควรเลือกรูปแบบของการสื่อสารให้เป็นแบบเครือข่ายที่สมารถติดต่อถึงกันได้ในลักษณะดังกล่าว

4. การปรับปรุงในส่วนของระบบการสื่อสารส่งและรับข้อมูลให้มีคุณภาพดีขึ้น

การสื่อสารส่งและรับข้อมูลของระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่ใช้อยู่นี้ ยังมีคุณภาพไม่สมบูรณ์ 100% เนื่องจากในระบบนี้ใช้สายไฟธรรมดาของการส่งและรับข้อมูลที่ไม่ได้คุณภาพมากนัก ดังนั้นในการแก้ปัญหาคือควรใช้สายส่งที่เป็นแบบ Twisted Pair และมี Shield ห่อหุ้มรอบๆ สายส่งเพื่อป้องกันการรบกวนของสัญญาณภายนอก ได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] กฤษฎา ใจเย็น และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล . 2542 . **PIC16 F84 Theory and Practical Approach .** กรุงเทพฯ : อินโนเวทีฟ .

[2] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำ ครูอุตสาหะ . 2541 . **Visual Basic5 . พิมพ์ครั้งที่ 3 .** กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์ .

[3] วิสาร กำจรเวทย์ . 2541. **Fundamental of Visual Database Programming .** พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ: ดี แอล เอส.

[4] วิมุติ วสะหลาย . 2541. **Visual basic 5** . กรุงเทพฯ : ดี แอล เอส.

[5] เศกสิทธ์ คำชมภู่ .2541. "ไอซี ขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ยูนิโพลาร์. Hopby Electonic" .2540 : 63- 66

[6] ธาริน สินธิธรรมชารี และ ธนัญชัย จำนงค์ภักดี. 2521. **Mlicrosoft Visual Basic Version 5.0.** พิมพ์ ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ซัคเซสมีเดีย.

[7] ธนพล ฉันจรัสวิชัยและคณะ. 2541.**เรียนรู้ Microsoft Visual Basic 5.** กรุงเทพฯ:เอส.พี.ซี.บุ๊คส์.

[8] Dan Rahmel. 1976. **Visual Basic Programmer's Reference.** Osborn: McGraw-Hill.

[9] Charles M. Gilmore. 1998. **Microprocessors Principle and Applications.** Singapore : McGraw-Hill Book Co.

[10] Cornell , G. 1995.**The Visual Basic for Windows Handbook** . Fourthedition. McGRaW-HILL Book.

[11] Halvoson Michael.1997. **Microsoft Visual Basic 5 Step By Step.** Washington U.S.A.: Microsoft Corporation.

[12] IC MANUAL.1997. **PIC16F84 8-bit CMOS Microcontroller with A/D Converter.** Microchip Technology.

[13] John Uffenbeck . 1987. **The 8086/8088 Family : Dsing Programming and Interfacing .** Prentice- Hall International.

[14] Lan R Sinclair. ,Geoffrey E Lewis. (ค.ศ.). **Digital Techniques and Microprocessor System.** Avebury Technical.

[15] Microengineering Lab.1998. **Pic Basic Pro Compiler. [CD-ROM].** Colorado: Microchip Technology.

[16] Roy W. Goody. 1993. **Intel Microprocessors Hardware : Software and applications.** Singapore : McGRaW-HILL Book

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

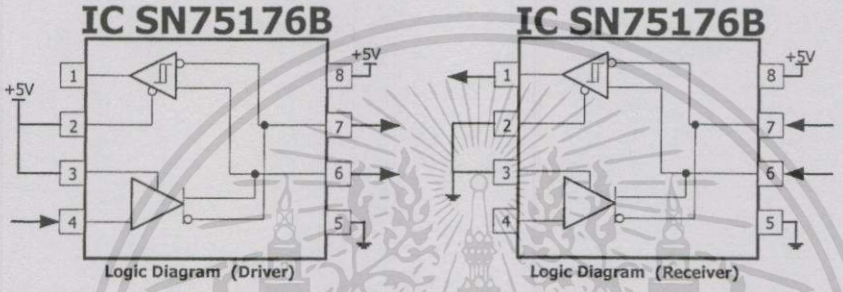
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

โครงสร้างของIC ต่างๆ ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

โครงสร้างของIC SN75176 B

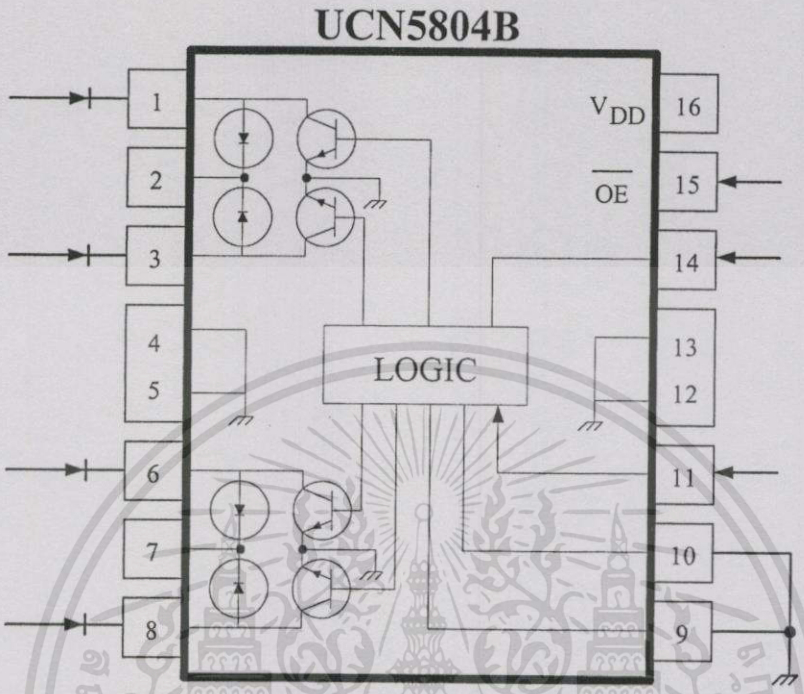


1 RO	5 VCC
2 RE	6 B
3 DE	7 A
4 DI	8 GND

IC SN75176B ทำหน้าที่ แปลงสัญญาณ RS232 ให้เป็น RS 422

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของIC UCN5804B

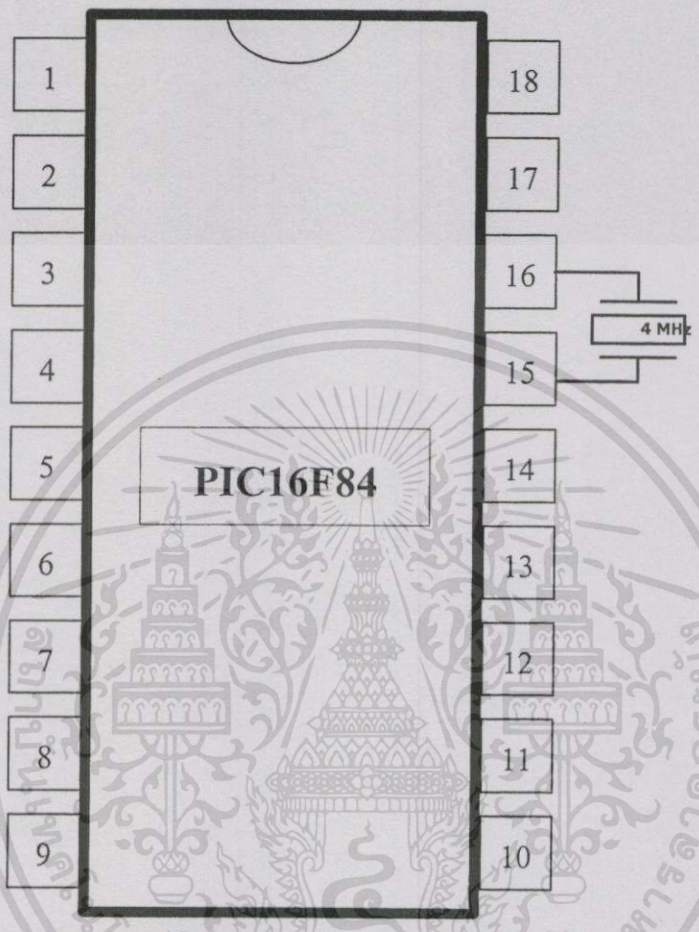


1 $OUTPUT_B$	5 GROUND	9 ONE PHASE	13 GROUND
2 K_{BD}	6 OUTPUT	10 HALF STEP	14 DIRECTION
3 $OUTPUT_D$	7 K_{AC}	11 STEP INPUT	15 OUTPUT ENABLE(ON_OFF)
4 GROUND	8 $OUTPUT_A$	12 GROUND	16 SUPPLY

IC UCN5804B ทำหน้าที่ เป็นตัว DRIVE STEPPING MOTOR ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ MICROCONTROLLER ตระกูล PIC16F84



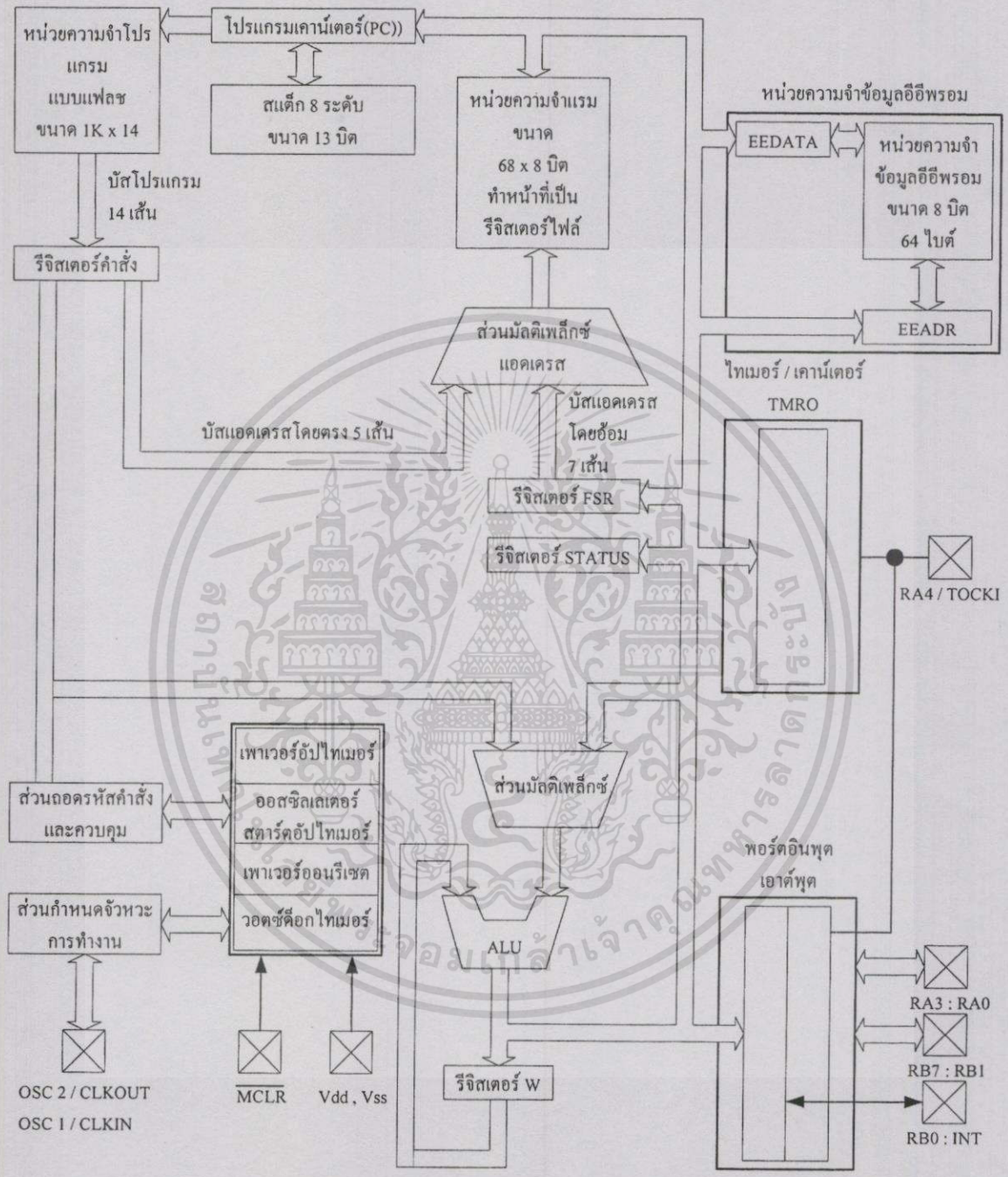
1 RA2	8 RB2	14 VDD
2 RA3	9 RB3	15 OSC2/CLKOUT
3 RA4/TOCKI	10 RB4	16 OSC1/CLKIN
4 $\overline{\text{MCLR}}$	11 RB5	17 RA0
5 Vss	12 RB6	18 RA1
6 RB0/INT		

PIC16F84 ทำหน้าที่ เป็นตัว ควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ดังนี้

1. **ควบคุม วิธีการ DRIVE ของ UCN5804B เพื่อขับ STEPPING MOTOR ของระบบเครื่อง จ่ายยาอัตโนมัติ**
2. **ควบคุม การส่งข้อมูลสั่งจ่ายยาภายในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ**
3. **ควบคุม การรับข้อมูลจ่ายยาเสร็จสิ้นภายในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ**

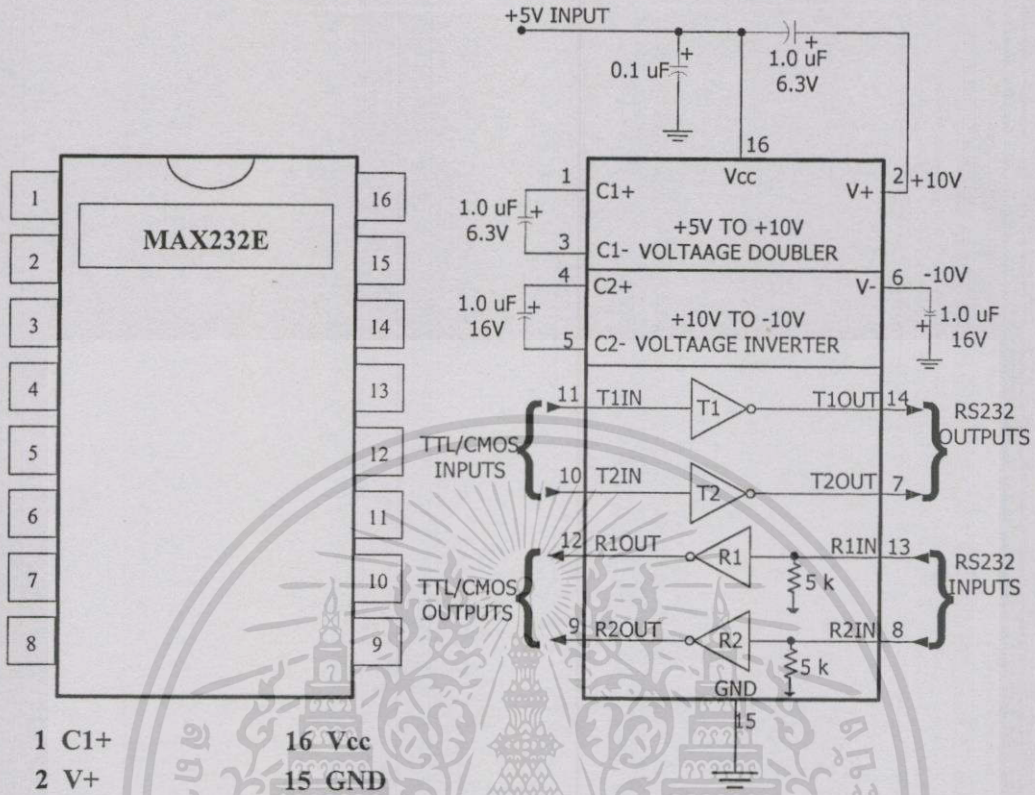
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ MICROCONTROLLER ตระกูล PIC16F84



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของ IC MAX232E



1 C1+	16 Vcc
2 V+	15 GND
3 C1-	14 T1OUT
4 C2+	13 R1IN
5 C2-	12 R1OUT
6 V-	11 T1IN
7 T2OUT	10 T2IN
8 R2IN	9 R2OUT

IC MAX232E ทำหน้าที่ เป็นตัวทำให้สัญญาณที่ส่งเข้าและออกของคอมพิวเตอร์เกิดการ BALANCE ทางศักย์ไฟฟ้าได้ดีขึ้นขณะมีการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFICATION	RS232	RS422	RS485
Mode of Operation	SINGLEENDED	DIFFERENNTIAL	DIFFERENNTIAL
Total Number of Driver and Receiver on One Line	1 DRIVER 1 RECEIVER	1 DRIVER 10 RECEIVER	1 DRIVER 32 RECEIVER
Maximum Cable Length	50 FT.	4000 FT.	4000 FT.
Maximum Driver Output Votage	20kb/s	10Mb/s	10Mb/s
Maximum Driver Output Voltage	+/-25V	-0.25V to +6V	-7V to +12V
Driver Output Signal Level (Loaded Min.)	+/-5V to +/-15V	+/-2.0V	+/-1.5V
Driver Output Signal Level (UnLoaded Max)	+/-25V	+/-6V	+/-6V
Driver Load Impredance(Ohms)	3k to 7k	100	54
Max. Driveer Current in High Z State Power On	N/A	N/A	+/-100uA
Max. Driveer Current in High Z State Power Off	+/-6mA@+/-2V	+/-100uA	+/-100uA
Slew Rate (Max.)	30V/uS	N/A	N/A
Receiver Input Voltage Range	+/-15V	-10V to +10V	-7V to +12V
Receiver Input Sensitivity	+/-3V	+/-200mV	+/-200mV
Receiver Input Resistance(Ohms)	3k to 7k	4k min	>=12k

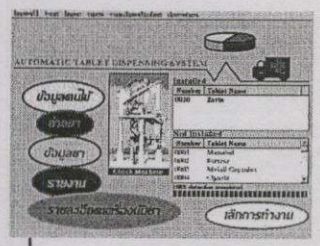
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

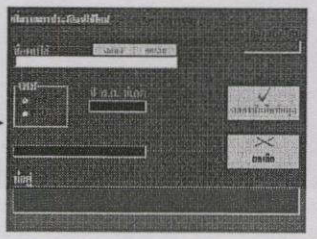
ภาคผนวก ข.

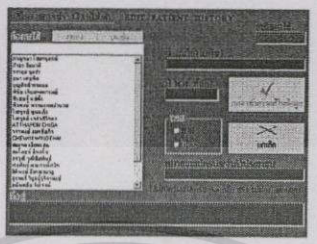
แสดงคู่มือการใช้โปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

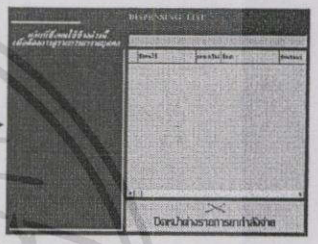
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

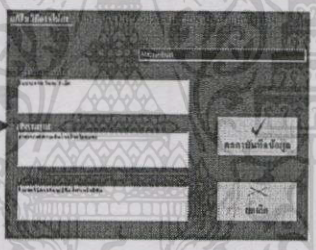
ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

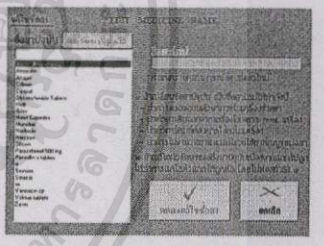


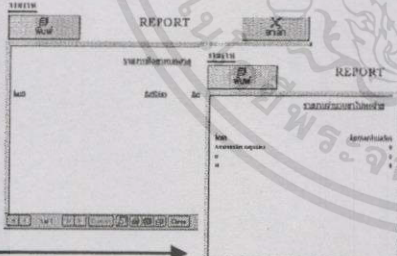


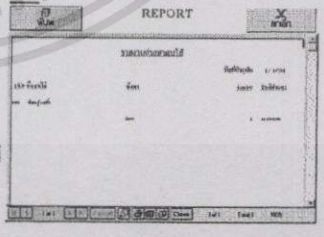


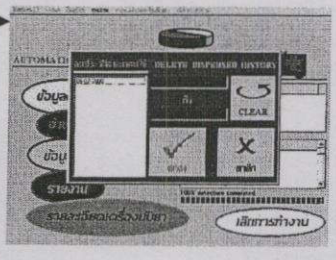


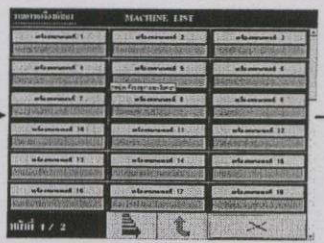






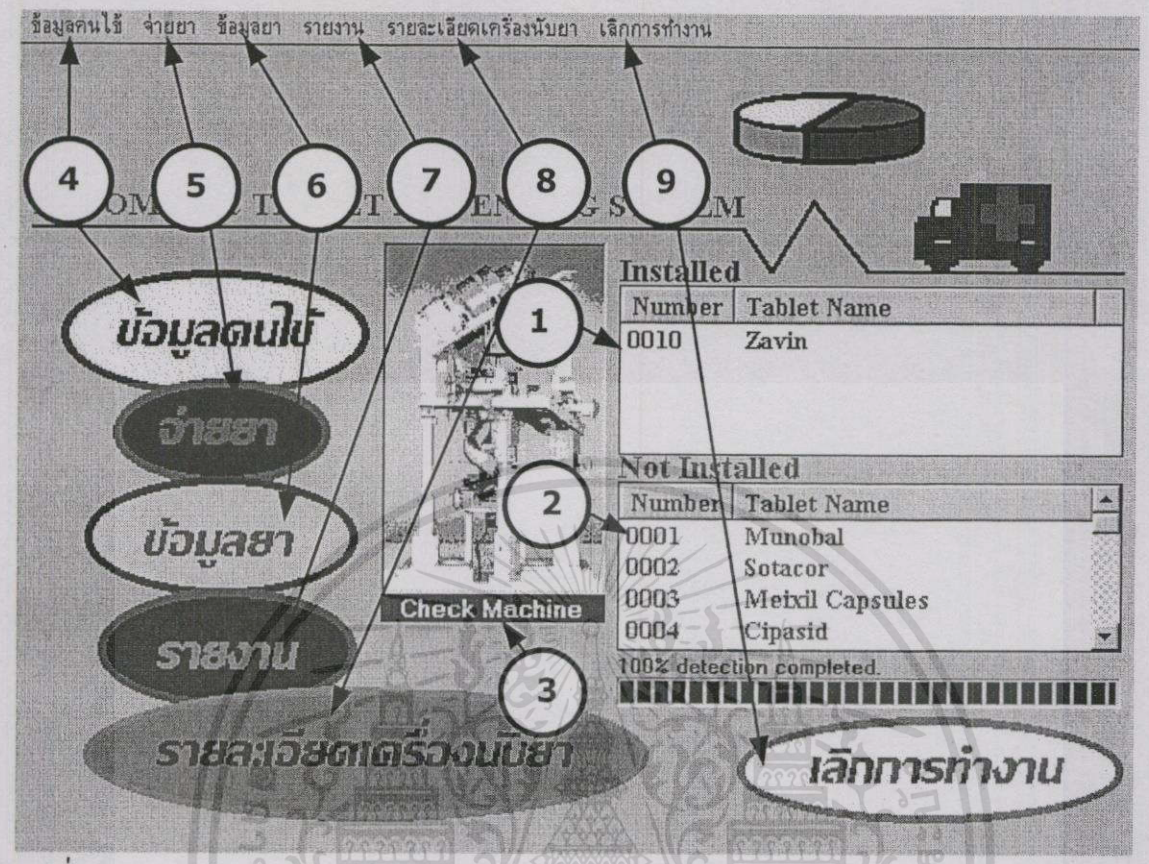






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงคู่มือการใช้โปรแกรมระบบจ่ายยาอัตโนมัติ



รูปที่ 1 แสดงหน้าจอหลัก

จากรูปที่ 1 เมื่อเข้าสู่ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ระบบจะทำการตรวจความพร้อมของระบบ โดยตรวจระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติที่มีในระบบพร้อมทำการจ่ายยา ซึ่งสามารถดูได้จากช่องหมายเลข 1 ของรูปที่ 1 พร้อมกันนี้ระบบจะตรวจสอบระบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติในระบบที่ไม่สามารถจ่ายยาได้ซึ่งสามารถดูได้จากช่องหมายเลข 2 ของรูปที่ 1 และระบบนี้สามารถทำการตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติซ้ำใหม่ได้ โดยเลือกกดหมายเลข 3 (Check Machine)ของรูปที่ 1 นอกจากนี้ระบบนี้สามารถเลือกเมนูจากหน้าจอหลักตามหมายเลขต่างๆ ดังต่อไปนี้

4. เลือกเพื่อแสดงหน้าจอของรูปที่ 2 แสดงหน้าจอเพื่อเลือกข้อมูลคนไข้
5. เลือกเพื่อแสดงหน้าจอของรูปที่ 8 แสดงหน้าจอเพื่อเลือกจ่ายยาอัตโนมัติ และ ถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 7 แสดงรายการผิดพลาดระหว่างสั่งจ่ายยา
6. เลือกเพื่อแสดงหน้าจอของรูปที่ 3 แสดงหน้าจอเพื่อเลือกข้อมูลยา
7. เลือกเพื่อแสดงหน้าจอของรูปที่ 4 แสดงหน้าจอเพื่อเลือกรายงาน
8. เลือกเพื่อแสดงหน้าจอของรูปที่ 25 แสดงรายการเครื่องนับยา
9. เลือกเพื่อแสดงหน้าจอของรูปที่ 29 แสดงหน้าจอเพื่อตรวยสอบรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

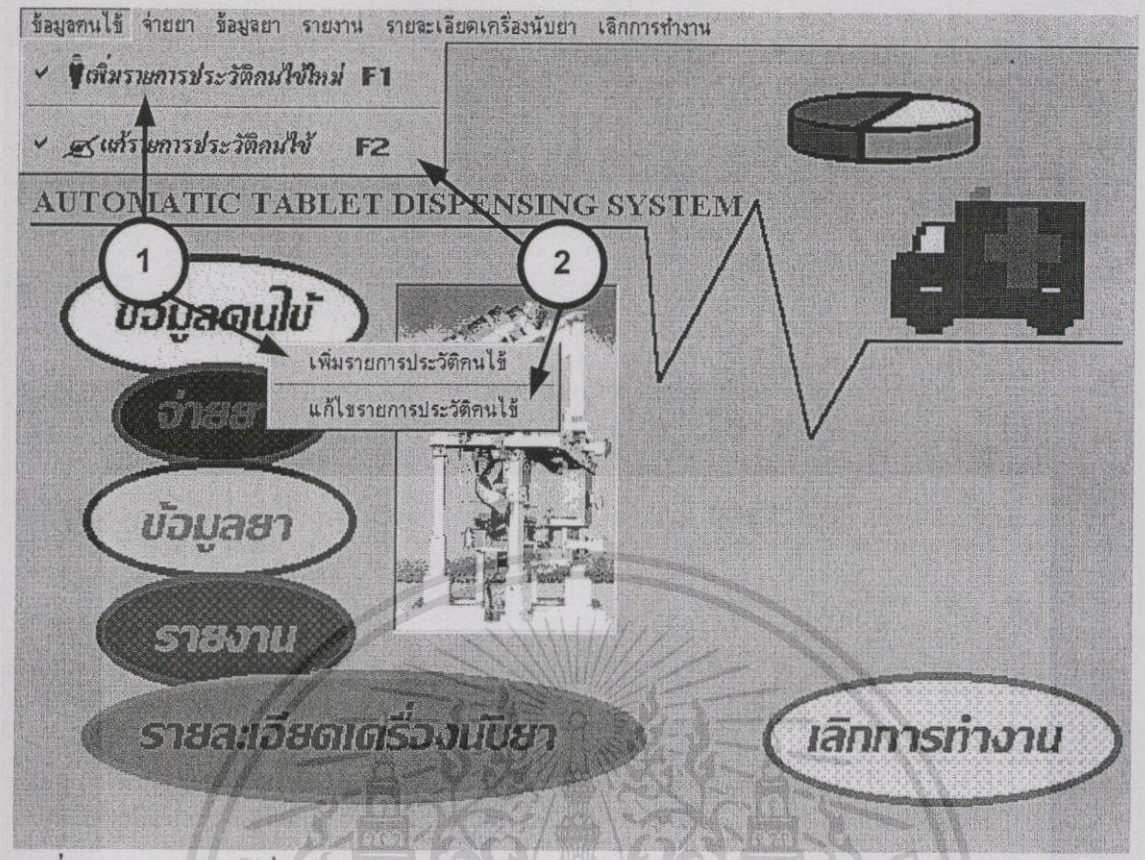
การเลือกรายการต่างๆ จากเมนูหลัก หรือเมนูย่อย จากหน้าจอหลักของรูปที่ 1 นั้น สามารถเลือกได้ 2 วิธีคือ เลือกจากเมนูบาร์(Menu Bar) ตามรายการต่างๆ ที่แสดงในรูปที่ 1 คือ ข้อมูลคนไข้ จ่ายยา ข้อมูลยา รายงาน รายละเอียดเครื่องนับยา เลิกการทำงาน หรือสามารถเลือกจากส่วนของป้ายวงรี(Label) ในรูปที่ 1 ได้เช่นกัน

การเลือกรายการต่างๆจากเมนูหลักสามารถที่จะเลือกใช้ผ่านแป้นพิมพ์(Key Board) โดยใช้ Hot Key ดังต่อไปนี้

- F1 คือ เพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่
- F2 คือ แก้รายการประวัติคนไข้
- F3 คือ ดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา
- F4 คือ แก้ไขชื่อยา
- F5 คือ รายการชื่อยาหมดอายุ
- F6 คือ รายการจำนวนยาไม่พอจ่าย
- F7 คือ รายการยาทั้งหมด
- F8 คือ รายการจ่ายยาคนไข้
- F9 คือ ลบประวัติจ่ายยาคนไข้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



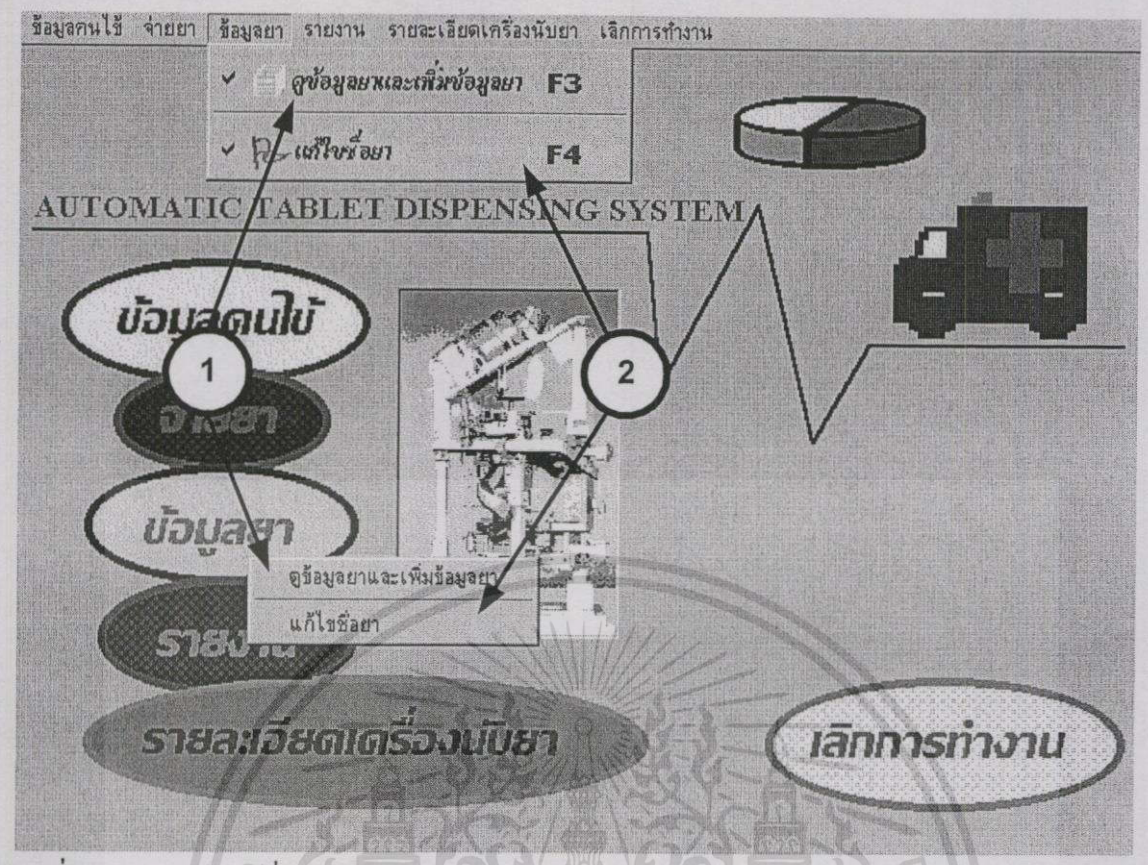
รูปที่ 2 แสดงหน้าจอเพื่อเลือกข้อมูลคนไข้

จากรูปที่ 2 เป็นการแสดงหน้าจอเพื่อเลือกข้อมูลคนไข้ จากหน้าจอนี้จะเห็นว่า ข้อมูลคนไข้สามารถเลือกรายการที่ประกอบด้วย 2 รายการคือ

- เพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่ (หมายเลข 1)
- แก้ไข้รายการประวัติคนไข้ (หมายเลข 2)

นอกจากนี้การเลือกข้อมูลคนไข้ยังสามารถเลือกได้ 2 ลักษณะ คือ จาก Menu Bar หรือ จากป้ายวงรี จากนั้น เลือกรายการย่อยที่เพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่ หรือ แก้ไขรายการประวัติคนไข้ได้ตามต้องการ โดยถ้าเลือกรายการย่อยที่ เพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่จะสามารถเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 5 หรือ ถ้าเลือกรายการย่อยที่แก้ไขรายการประวัติคนไข้ จะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



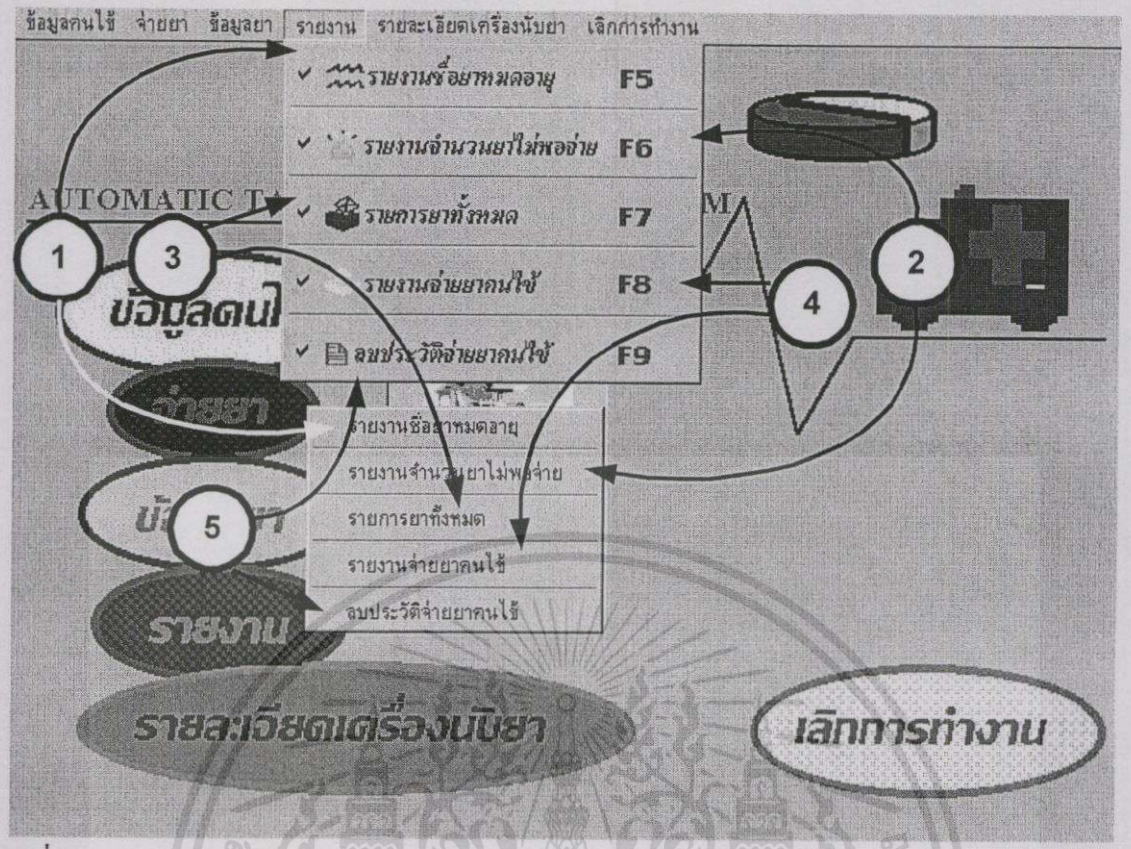
รูปที่ 3 แสดงหน้าจอเพื่อเลือกข้อมูลยา

จากรูปที่ 3 เป็นการแสดงหน้าจอหลักเพื่อเลือกรายการข้อมูลยา ซึ่งส่วนนี้จะประกอบด้วยรายการย่อย 2 ส่วน คือ

- ดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา (หมายเลข 1)
- แก้ไขชื่อยา (หมายเลข 2)

ถ้าเลือกรายการดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยาจะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 13 แต่ถ้าเลือกรายการแก้ไข้ชื่อยาจะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 15 ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

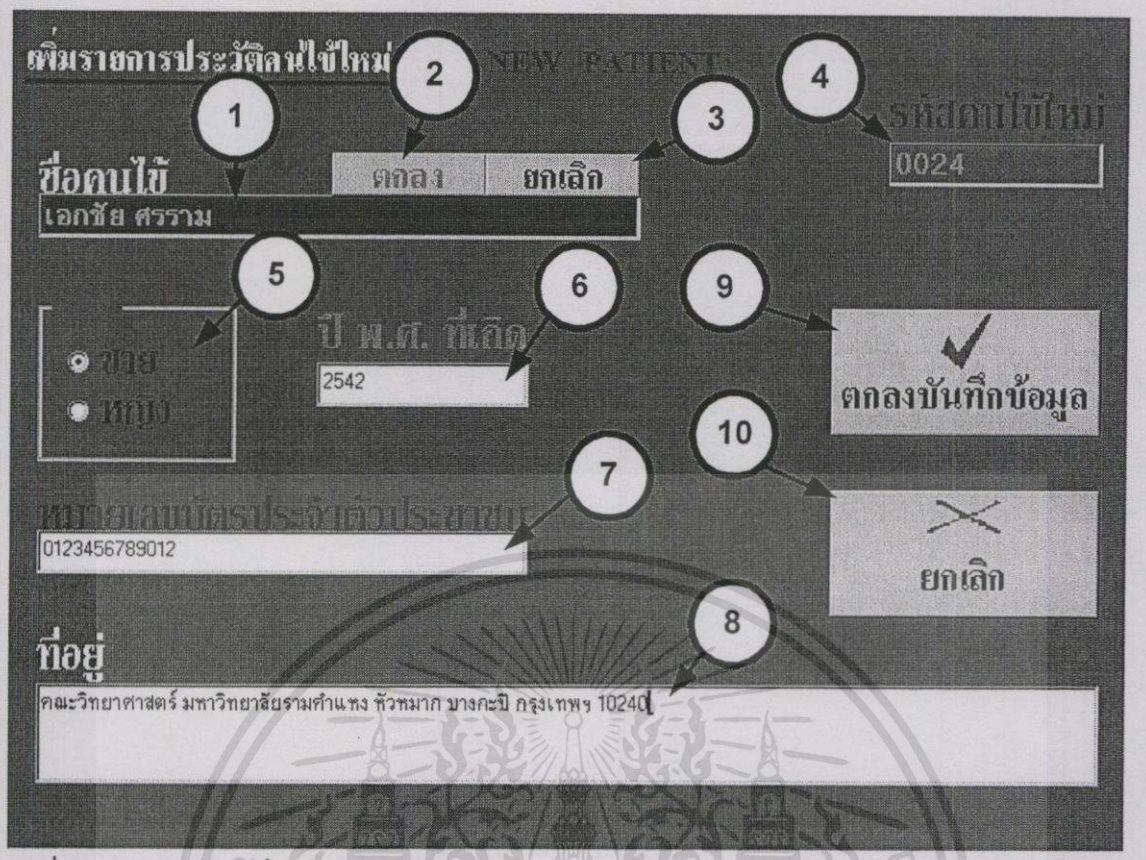


รูปที่ 4 แสดงรายงานต่างๆ

ในส่วนรายงานนี้ประกอบด้วยส่วนของเมนูย่อยต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

- รายงานชื่อยาหมดอายุ (หมายเลข 1) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 19 แต่จะมีหน้าจอดังรูปที่ 18 แสดงคำเตือนให้ตรวจสอบรายงานขึ้นมาก่อน รูปที่ 19
- รายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย (หมายเลข 2) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 21 แต่จะมีหน้าจอดังรูปที่ 20 แสดงคำเตือนให้ตรวจสอบรายงานขึ้นมาก่อน รูปที่ 21
- รายการยาทั้งหมด (หมายเลข 3) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 22
- รายการจ่ายยาคนไข้ (หมายเลข 4) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 23
- ลบประวัติจ่ายยาคนไข้ (หมายเลข 5) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

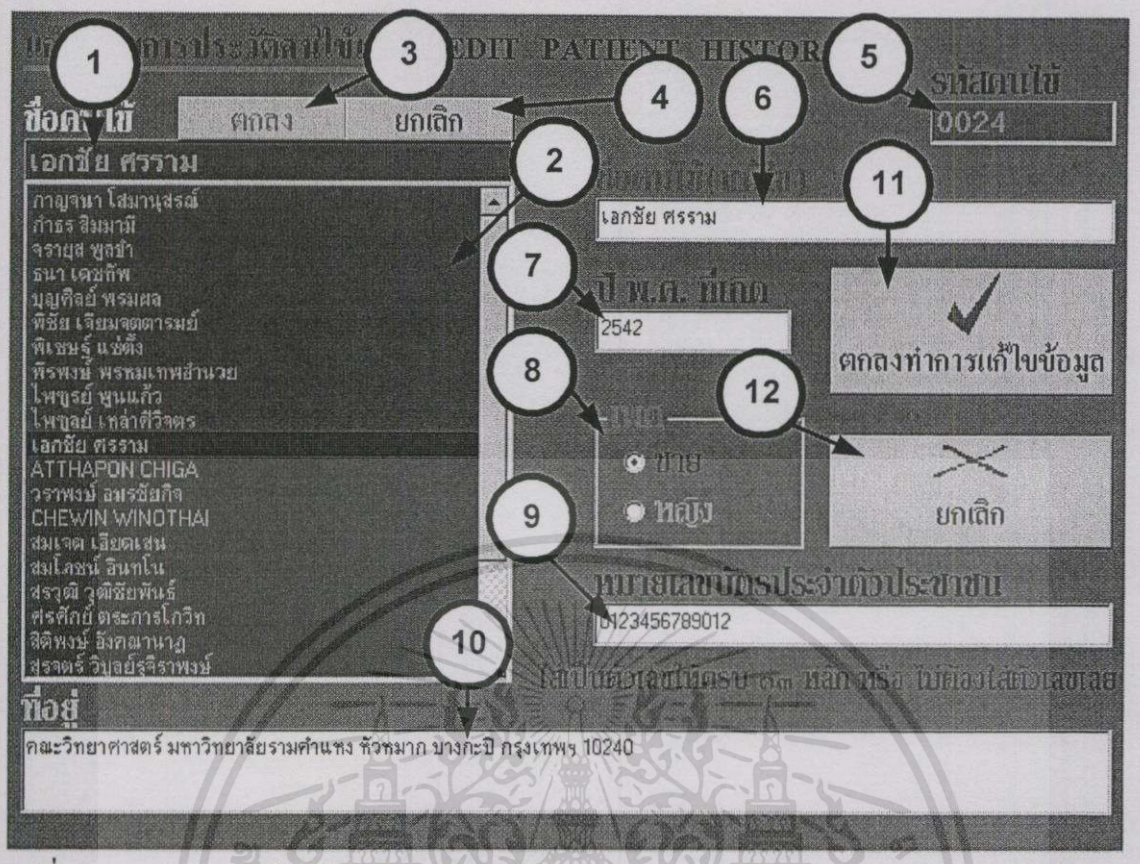


รูปที่ 5 แสดงหน้าจอเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่

หลังจากที่เลือกรายการข้อมูลคนไข้จากเมนูหลักจากรูปที่ 1 แล้วเลือกรายการย่อยที่ เพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่ จะเข้าสู่หน้าจอนี้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

- ชื่อคนไข้ (หมายเลข 1) ในส่วนนี้ถ้าประสงค์จะเพิ่มชื่อคนไขใหม่สามารถที่พิมพ์ชื่อคนไข้ได้ ทั้งภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ หลังจากพิมพ์ชื่อเรียบร้อย ตอบตกลงที่ ปุ่มตกลง (หมายเลข 2) หรือถ้าต้องการยกเลิก เลือกปุ่มยกเลิก (หมายเลข 3) ส่วนรหัสคนไข้ใหม่ (หมายเลข 4) เครื่องจะเป็นผู้ออกให้เองโดยอัตโนมัติ สำหรับ ส่วนที่ระบุเพศผู้ป่วย (หมายเลข 5) ปี พ.ศ. ที่เกิด (หมายเลข 6) หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน (หมายเลข 7) ที่อยู่ (หมายเลข 8) สามารถกรอกได้ตามต้องการ เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนและถูกต้องแล้ว สามารถเลือกปุ่มตกลงบันทึกข้อมูล (หมายเลข 9) หลังจากบันทึกข้อมูลแล้วถ้าต้องการจะเพิ่มรายการประวัติคนไข้ใหม่อื่นๆ อีก ก็สามารถทำตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นได้ แต่ถ้าต้องการยกเลิกหน้าจอนี้ให้เลือกปุ่ม ยกเลิก (หมายเลข 10)

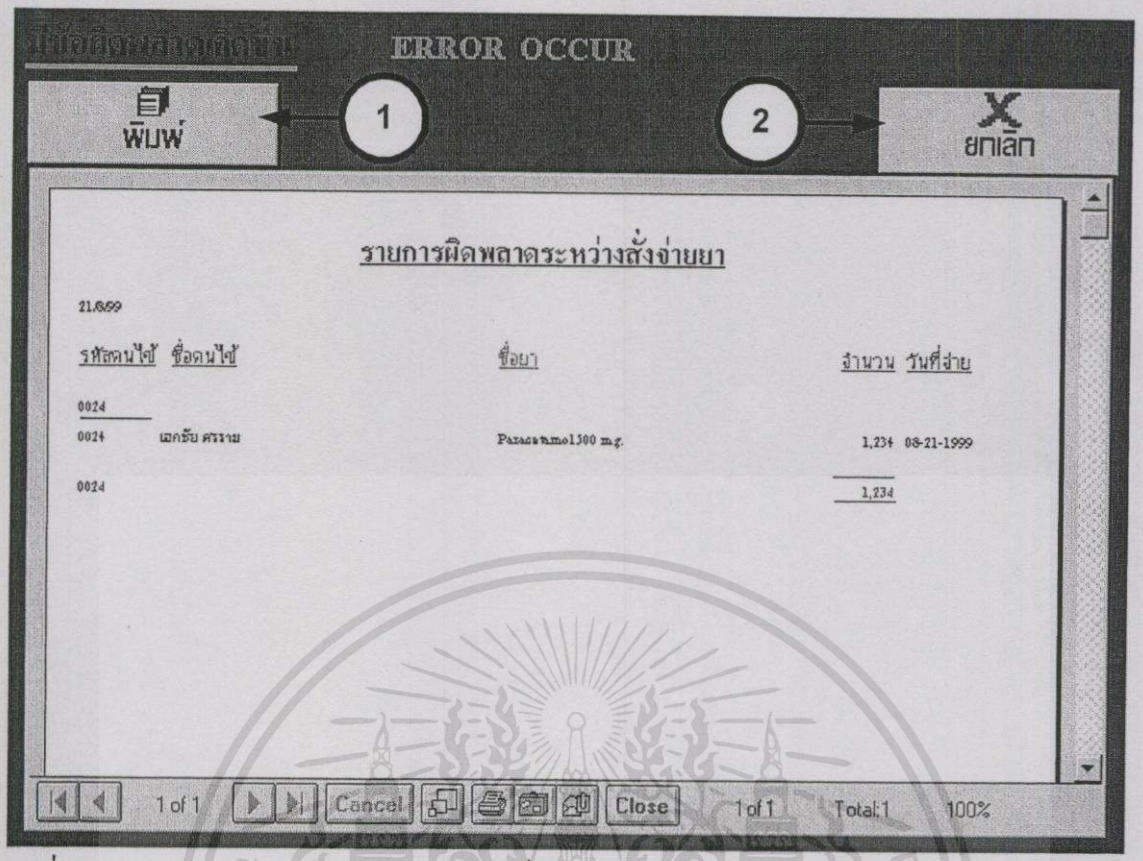
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แสดงหน้าจอแก้ไขรายการประวัติคนไข้

จากรูปที่ 6 เป็นการแสดงการแก้ไขรายการประวัติคนไข้เก่า โดย ส่วนที่แสดงรายชื่อคนไข้ (หมายเลข 1) ที่มีอยู่ทั้งหมดในฐานข้อมูล ถ้าประสงค์จะแก้ไขชื่อในส่วนนี้สามารถเรียกชื่อที่ต้องการแก้ไข แล้วตอบตกลงที่ปุ่มตกลง (หมายเลข 3) หรือจะยกเลิกชื่อคนไข้ เพื่อเลือกชื่อคนไข้ใหม่ให้เลือกปุ่มยกเลิก (หมายเลข 4) ถ้าตอบตกลงให้มาแก้ไขชื่อในช่องชื่อคนไข้(แก้ไข) (หมายเลข 6) ตามต้องการ หรือถ้าต้องการแก้ไข ปี พ.ศ. ที่เกิด (หมายเลข 7) เพศ (หมายเลข 8) หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน (หมายเลข 9) ที่อยู่ (หมายเลข 10) ตามช่องต่างๆที่ระบุไว้ตามต้องการได้ เมื่อใส่ข้อมูลครบถ้วนถูกต้องแล้วตอบตกลงที่ปุ่มตกลงทำการแก้ไขข้อมูล (หมายเลข 11) ข้อมูลที่ใส่เข้าไปใหม่จะไปแทนข้อมูลเดิมในฐานข้อมูลเดิมของระบบหลังตอบตกลง ถ้าต้องการแก้ไขรายการประวัติคนไข้รายอื่นๆ ก็สามารถแก้ไขตามขั้นตอนดั่งกล่าวได้ แต่ถ้าต้องการจบหน้าจอนี้ ให้เลือกที่ปุ่มยกเลิก (หมายเลข 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงหน้าจอรายการผิดพลาดระหว่างสั่งจ่ายยาคนไข้

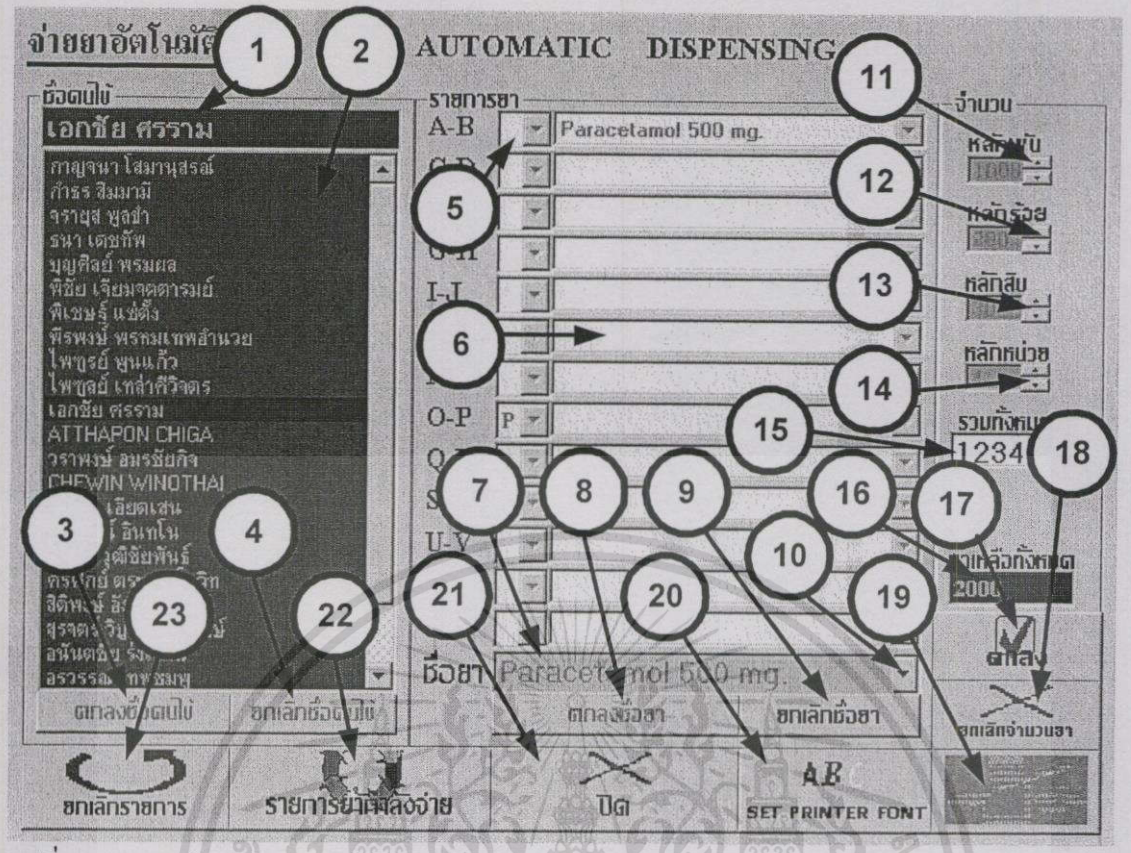
จากรูปที่ 7 เป็นการแสดงความผิดพลาดระหว่างการสั่งจ่ายยาของคนไข้อันเนื่องมาจากกรณีต่างๆ ดังนี้

- กรณีที่มีการผิดพลาดจากอุบัติเหตุของไฟฟ้าขัดข้อง เช่น เกิดไฟฟ้าดับขณะกำลังจ่ายยาให้กับคนไข้
- กรณีผู้ใช้ทำการยกเลิกระบบผ่านทางระบบปฏิบัติการ Window (End Task หรือ Shut Down) ในขณะที่โปรแกรมกำลังทำการ Run อยู่

หลังจากเกิดเหตุการณ์ข้างต้นที่กล่าวมา เมื่อผู้ใช้ทำการเปิดระบบขึ้นมาใหม่ แล้ว เลือกที่หัวข้อจ่ายยา ในหน้าจอหลัก (รูปที่ 1) ก็จะปรากฏหน้านี้ (รูปที่ 7)

เลือกปุ่มพิมพ์ (หมายเลข 1) เพื่อพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ และ เลือกปุ่มยกเลิก (หมายเลข 2) เพื่อยกเลิกหน้าจอนี้ แล้วจะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 แสดงหน้าจอจ่ายยาอัตโนมัติ

หน้าจอนี้ใช้สำหรับทำการจ่ายยาโดยต้องใส่ข้อมูลและรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ใส่ชื่อคนไข้ โดยพิมพ์ที่แป้นพิมพ์ (หมายเลข 1) หรือ เลือกที่ List Box (หมายเลข 2) แล้วเลือกตกลงที่ปุ่มตกลงชื่อคนไข้ (หมายเลข 3) ถ้าต้องการยกเลิกเฉพาะชื่อคนไข้ให้เลือกที่ยกเลิกชื่อคนไข้ (หมายเลข 4)

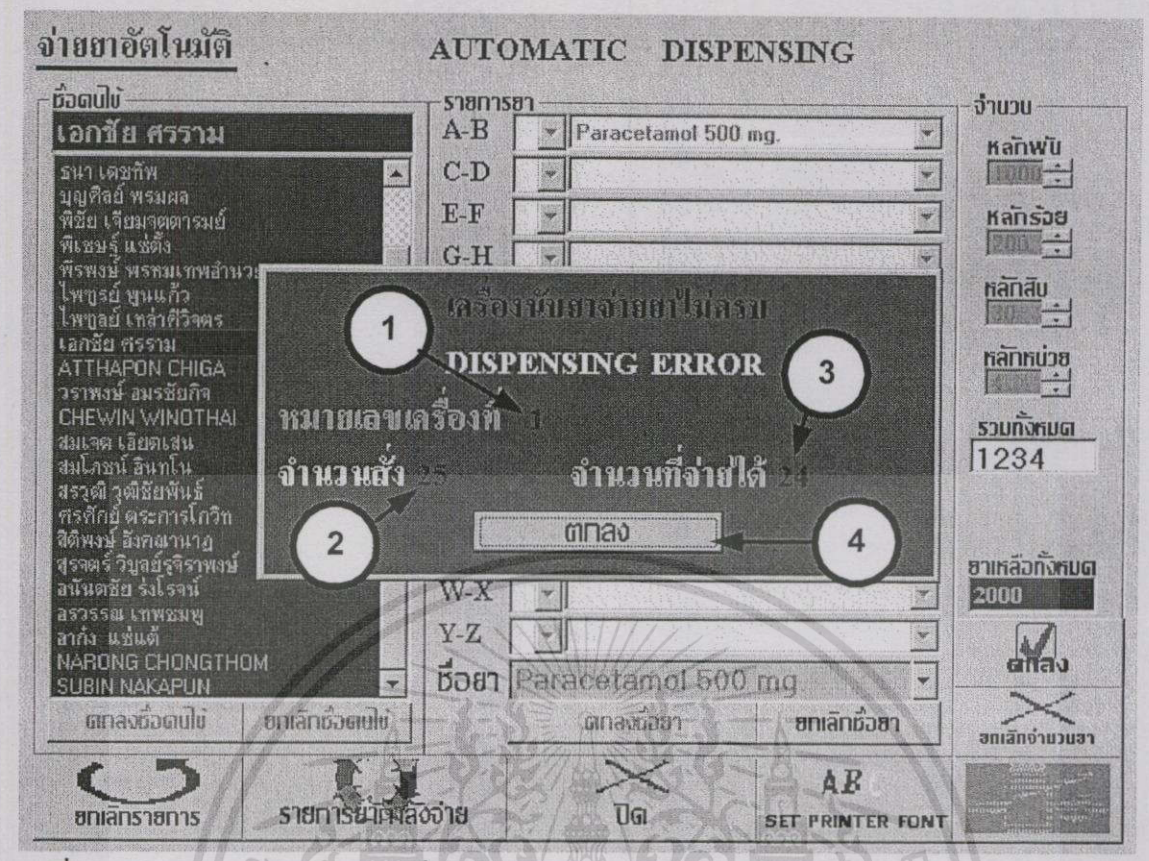
2. ใส่ชื่อยาโดยพิมพ์ที่แป้นพิมพ์ (หมายเลข 7) หรือ เลือกตัวอักษรตัวแรกของชื่อยาที่ช่องรายการยา (หมายเลข 5) แล้วเลือกอักษรตัวที่ 2 ของชื่อยาในช่องถัดมาของรายการยา (หมายเลข 6) แล้วเลือกตกลงชื่อยา (หมายเลข 8) ถ้าต้องการยกเลิกเฉพาะชื่อยาให้เลือกที่ยกเลิกชื่อยา (หมายเลข 9) ส่วนในช่องชื่อยา (หมายเลข 10) สามารถที่จะเลือกแสดงรายการชื่อยาที่ถูกสั่งจ่ายแล้วทั้งหมดของคนไข้ปัจจุบัน เมื่อเลือกชื่อยาตามรายการที่ปรากฏแล้วจะแสดงข้อมูลที่จ่ายไปได้ โดยสามารถแก้ไขได้

3. ใส่จำนวนยาที่ช่องจำนวนยา โดยใส่หลักพัน (หมายเลข 11) หลักร้อย (หมายเลข 12) หลักสิบ (หมายเลข 13) หลักหน่วย (หมายเลข 14) หรือสามารถใส่ที่ช่องรวมทั้งหมด (หมายเลข 15) ส่วนที่ช่องยาเหลือทั้งหมด (หมายเลข 16) จะแสดงจำนวนยาคงเหลือทั้งหมดในเครื่องนับยา เมื่อใส่จำนวนยาเสร็จเรียบร้อยเลือกตกลง (หมายเลข 17) หรือยกเลิกจำนวนยา (หมายเลข 18) ถ้าต้องการสั่งจ่ายยาชนิดต่อไปของคนไข้ปัจจุบันอีก ให้กลับไปเริ่มที่ขั้นตอนที่ 3 ใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เลือกปุ่มสั่งจ่ายยา (หมายเลข 19) เพื่อสั่งเครื่องนับยาให้จ่ายยาและพิมพ์ฉลากติดซองยา สำหรับการเลือกเพื่อขอเปลี่ยนแบบตัวอักษรเครื่องพิมพ์ สามารถเลือกได้ที่ SET PRINTER FONT (หมายเลข 20) หลังจากเลือกแล้วจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 11 ถ้าต้องการยกเลิกหน้าจอนี้ ให้เลือกที่ปุ่มปิด (หมายเลข 21) จะกลับสู่หน้าจอหลักดังรูป 1 แต่ถ้าระบบจ่ายยากำลังทำการจ่ายยาอยู่ จะไม่สามารถยกเลิกหน้าจอนี้ได้ และจะปรากฏ หน้าจอคำว่า " ขณะนี้ยังไม่สามารถปิดหน้าต่างนี้ได้โปรดรอสักครู่ " ดังรูปที่ 12 จนกว่าระบบจ่ายยา จะทำการจ่ายยาจนแล้วเสร็จ จึงจะทำการปิดหน้าจอนี้ได้ หากต้องการขอดูรายการยาที่ระบบจ่ายยากำลังดำเนินการจ่ายอยู่ สามารถเลือกที่ปุ่มรายการยากำลังจ่าย (หมายเลข 22) จะปรากฏรายการยากำลังจ่ายดังรูปที่ 10 ถ้าผู้ใช้ต้องการยกเลิกรายการทั้งหมด คือ ชื่อคนไข้ รายการยา จำนวน ที่กรอกข้อมูลไปแล้ว หรือ กำลังกรอกข้อมูลอยู่ สามารถที่จะขอยกเลิก โดยเลือกที่ปุ่ม ยกเลิกรายการ (หมายเลข 23) หากต้องการกรอกข้อมูลใหม่อีกครั้ง สามารถทำการกรอกข้อมูนใหม่ตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



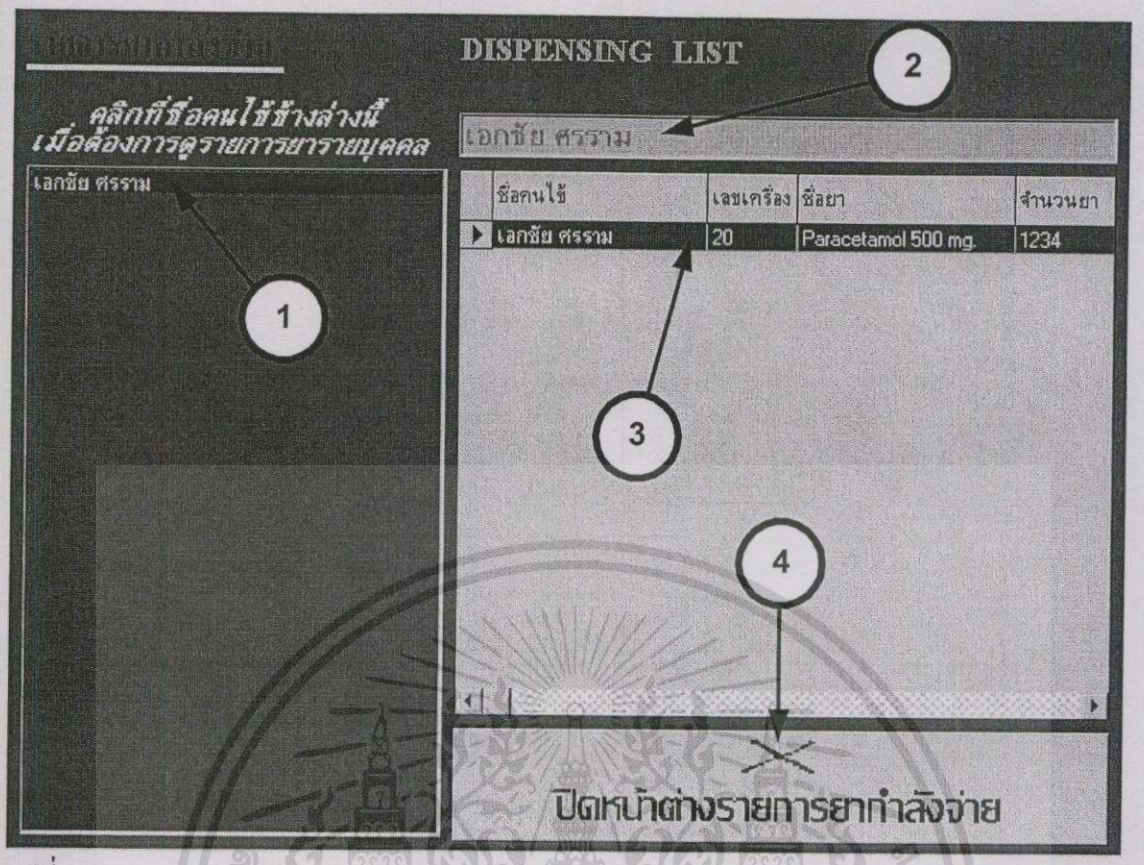
รูปที่ 9 หน้าจอแสดงข่าวสารจากเครื่องนับยา

หน้าจอนี้จะแสดงความผิดพลาดจากการนับยาของเครื่องนับยา ซึ่งไม่สามารถนับยาครบตามจำนวนที่สั่งจ่ายได้ อันเนื่องมาจาก เครื่องนับยาทำการนับยาแล้วได้ไม่ครบ หรือไม่สามารถนับยาได้เลย โดยช่วงเวลาที่เครื่องไม่สามารถตรวจนับยานานเป็นเวลาประมาณ 1 นาที เครื่องจะหยุดนับ พร้อมทั้งแสดง ข้อความคำว่า " ER. " ตามด้วยจำนวนยาที่สามารถนับได้หลังจากเครื่องหยุดทำงานแล้ว และเครื่องนับยาจะส่งสัญญาณมายังคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงข้อความผิดพลาดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในรูปที่ 9 ดังต่อไปนี้

- แสดงหมายเลขเครื่องนับยาที่ไม่สามารถจ่ายยาได้ครบตามจำนวนที่สั่งจ่ายไป (หมายเลข 1)
- แสดงจำนวนยาที่สั่งให้เครื่องนับยาจ่ายยา (หมายเลข 2)
- แสดงจำนวนยาที่เครื่องนับยาสามารถจ่ายยาได้จริง (หมายเลข 3)

สำหรับปุ่มตกลง (หมายเลข 4) เลือกเพื่อยกเลิกข้อความเครื่องนับยาจ่ายยาไม่ครบ แล้วกลับสู่หน้าจอรูปที่ 8

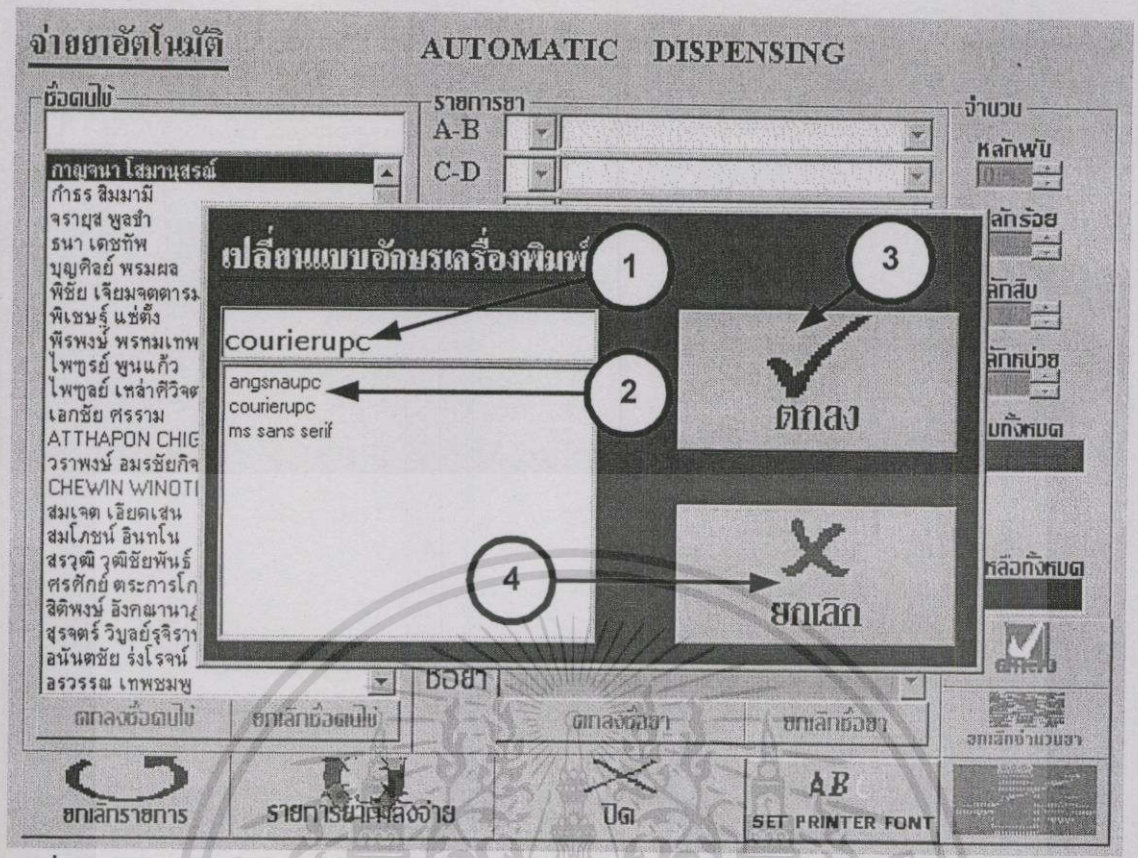
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 แสดงรายการยากำลังจ่าย

เมื่อเลือกเมนูหลักที่จ่ายยาก็จะเข้าสู่หน้าจอจ่ายยาอัตโนมัติดังรูปที่ 8 ขณะระบบจ่ายยากำลังทำการจ่ายยาให้กับคนไข้ ถ้าต้องการจะขอดูรายการยากำลังจ่ายจากหน้าจอนี้จะต้องไปเลือกที่จ่ายยาอัตโนมัติดังรูปที่ 3.8 แล้วเลือกที่รายการยากำลังจ่าย (หมายเลข 22) ก็จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 10 สำหรับหน้าจอรายการยากำลังจ่ายนี้ จะแสดงชื่อของคนไข้ทั้งหมดที่เครื่องได้ทำการจ่ายยาอยู่ในขณะนั้นซึ่งสามารถที่จะเลือกดูรายการที่กำลังจ่ายยาของคนไข้เป็นรายบุคคลได้ โดยเลือกที่ List Box (หมายเลข 1) แล้วชื่อคนไข้ที่ถูกเลือกก็จะปรากฏที่ช่องชื่อคนไข้ (หมายเลข 2) และหน้าจอจะแสดง ชื่อคนไข้ หมายเลขเครื่อง ชื่อยา จำนวนยา (หมายเลข 3) ถ้าต้องการกลับสู่หน้าจอจ่ายยาอัตโนมัติให้เลือกที่ปุ่มปิดหน้าต่างรายการยากำลังจ่าย (หมายเลข 4) หากต้องการจะขอดูรายการยาที่จ่ายให้กับบุคคลอื่นๆ ก็ทำตามขั้นตอนข้างต้นที่กล่าวมาได้

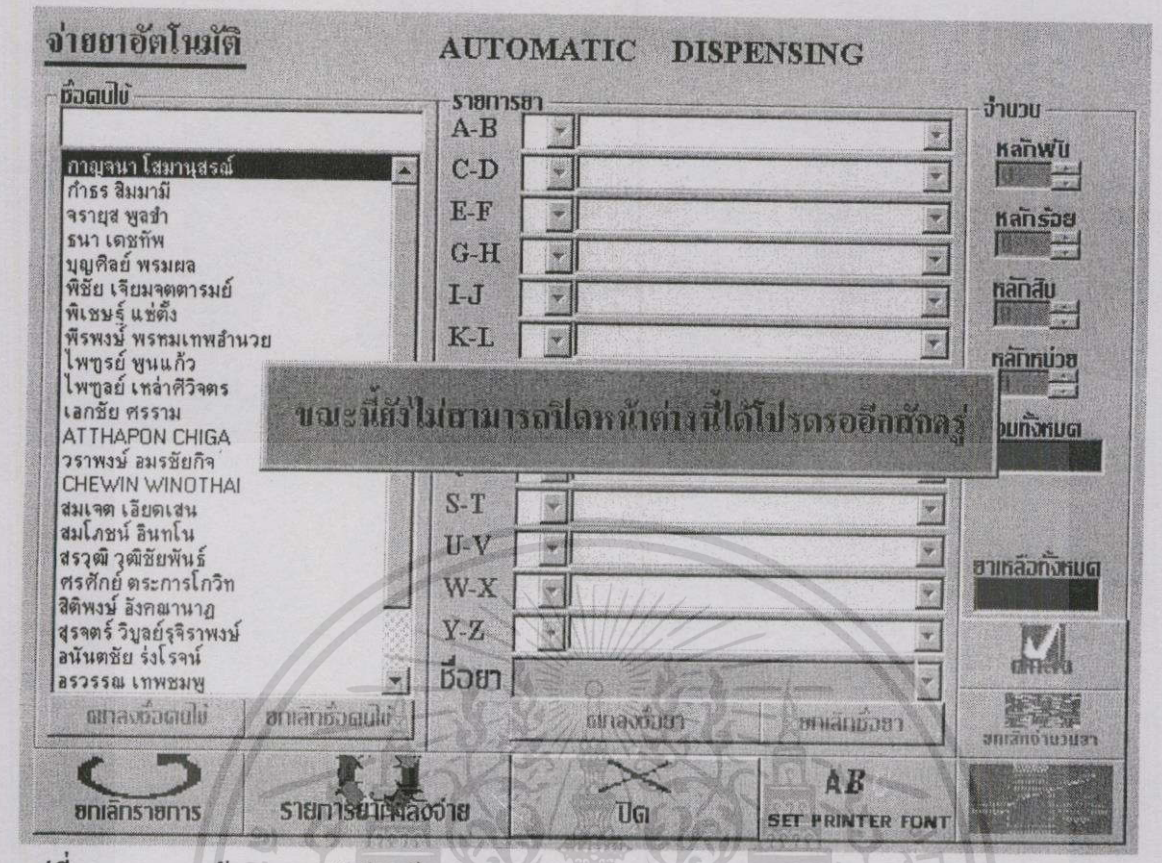
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนรูปแบบอักษรของเครื่องพิมพ์

จากหน้าจอจ่ายยาอัตโนมัตินี้ สามารถที่จะเลือกรูปแบบอักษรของเครื่องพิมพ์ได้โดยเลือกปุ่ม SET PRINTER FONT ของหน้าจอจ่ายยาอัตโนมัติ หลังจากนั้นหน้าจอจะเปลี่ยนเป็นดังรูป 11 ซึ่งจะปรากฏรายชื่อของรูปแบบตัวอักษรเดิมที่ใช้อยู่ในขณะนั้น (หมายเลข 1) พร้อมด้วยมีรูปแบบตัวอักษรอื่นๆ ใน List Box (หมายเลข 2) ถ้าต้องการเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรเป็นรูปแบบอื่นก็สามารถเลือกได้จากช่องนี้ หากผู้ใช้ต้องการแบบตัวอักษรอื่นๆ ที่นอกเหนือจากรายการแบบอักษรที่ปรากฏใน List Box ก็สามารถพิมพ์ชื่อแบบอักษรลงในช่องแบบอักษร (หมายเลข 1) ได้เลย แล้วตอบตกลงที่ปุ่มตกลง (หมายเลข 3) แล้วจะกลับสู่หน้าจอจ่ายยาอัตโนมัติได้เอง แต่ถ้าต้องการยกเลิกหน้าจอโดยไม่แก้ไขแบบอักษร สามารถเลือกปุ่มยกเลิก (หมายเลข 4)

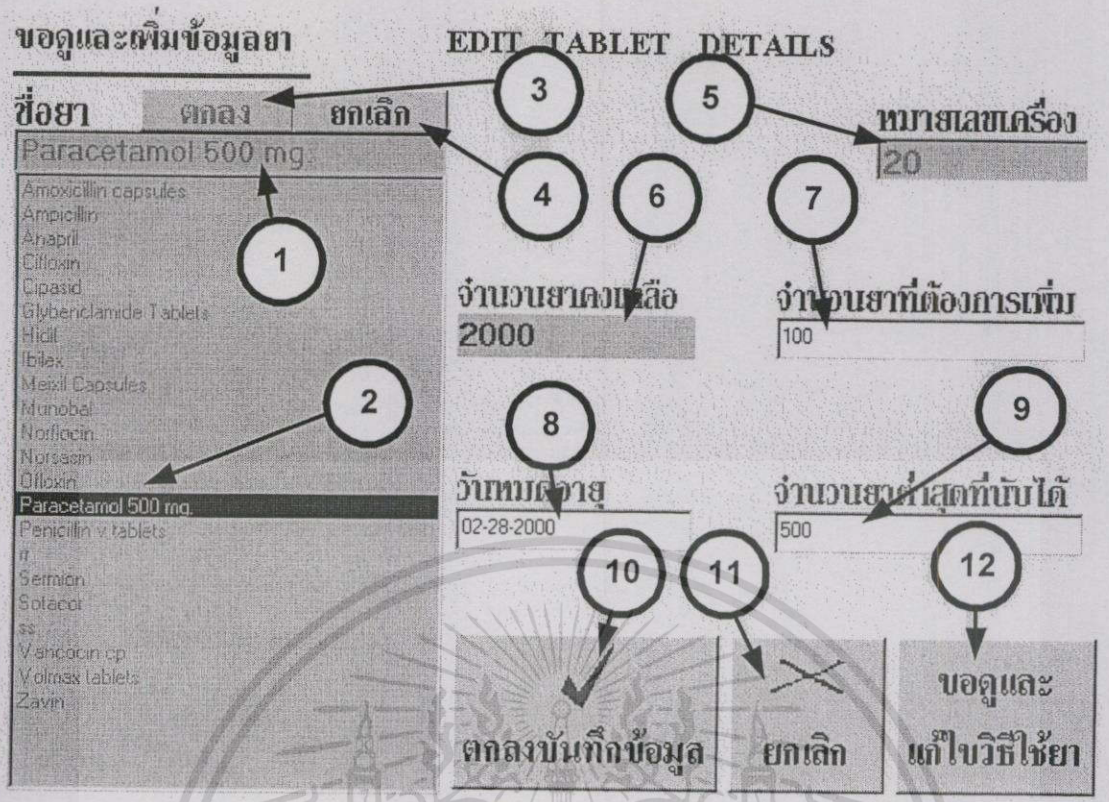
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 แสดงหน้าจอขณะยังมียาค้างจ่าย

จากหน้าจอนี้จะปรากฏขึ้นเองอัตโนมัติ เมื่อเกิดกรณีที่ผู้สั่งจ่ายยามาทำการเลือกและกดปุ่ม " ปิด " ที่หน้าจอจ่ายยาอัตโนมัติ ขณะที่ระบบยังมีการจ่ายยาไม่เสร็จสิ้นลง หน้าจอนี้จะแสดงขึ้นมาเพื่อบอกให้ผู้สั่งจ่ายยาทราบว่า ขณะนี้ระบบจ่ายยายังไม่สามารถปิดหน้าต่างนี้ได้ เพราะยังมียาที่ถูกสั่งจ่ายไปก่อนหน้านี้ยังทำการจ่ายยาไม่เสร็จ จึงเตือนบอกให้ผู้สั่งจ่ายยารอจนกว่าระบบจ่ายยาอัตโนมัติจะทำการจ่ายยาให้แล้วเสร็จ จึงจะสามารถปิดระบบการจ่ายยาให้กับผู้ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

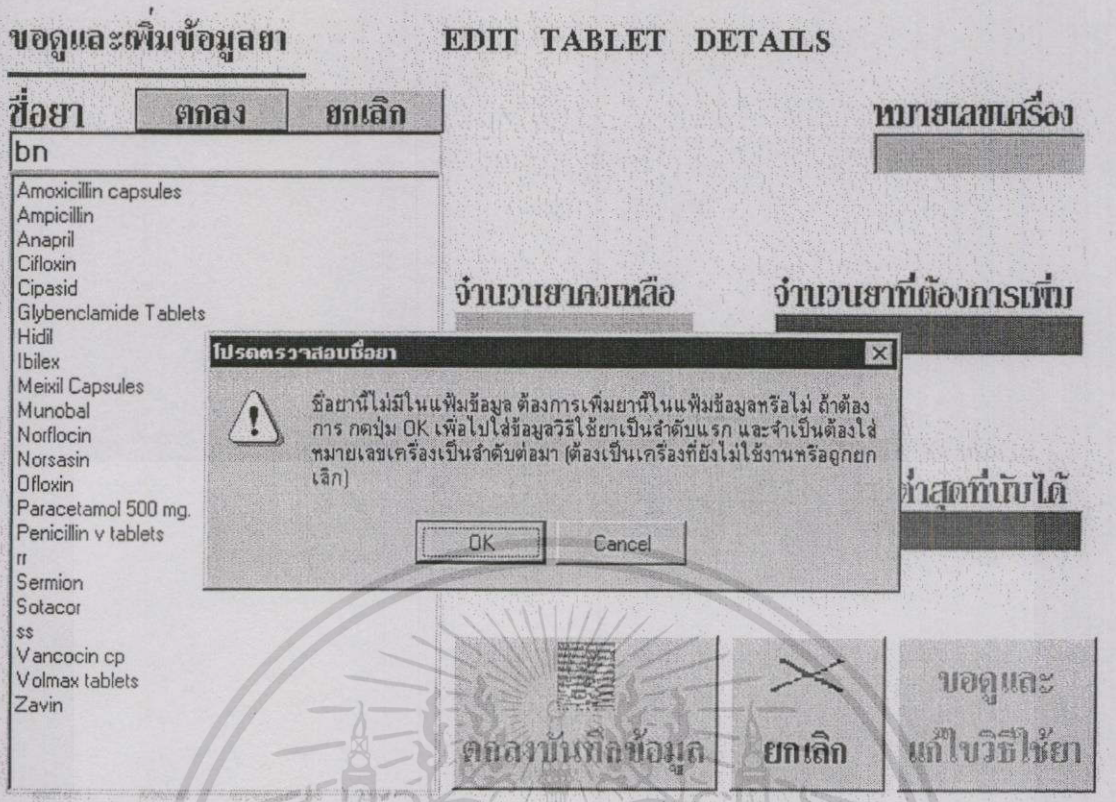


รูปที่ 13 แสดงหน้าจอขอดูและเพิ่มข้อมูลยา

เมื่อเลือกรายการข้อมูลยาจากเมนูหลักแล้วเลือกเมนูย่อยที่ ขอดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยา จะปรากฏหน้าจอนี้ขึ้น ถ้ามีความประสงค์จะขอดูข้อมูลยา หรือ เพิ่มข้อมูลยาแต่ละชนิดก็สามารถเข้าไปเลือกในส่วนของชื่อยา (หมายเลข 1) หรือ จะพิมพ์ชื่อยาที่ต้องการลงในช่องชื่อยา แล้วตอบตกลง (หมายเลข 3) หรือ ยกเลิก (หมายเลข 4) ถ้าตอบตกลงจะทำให้หน้าจอปรากฏข้อมูลยาขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย หมายเลขเครื่อง จำนวนยาคงเหลือ จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ จำนวนยาต่ำสุดที่นับได้ (หมายเลข 5,6,7,8,9) ตามลำดับ เมื่อใส่ข้อมูล จำนวนยาที่ต้องการเพิ่ม วันหมดอายุ จำนวนต่ำสุดที่นับได้ แล้วเลือกตกลงบันทึกข้อมูล (หมายเลข 10) เพื่อทำการบันทึกข้อมูล สำหรับปุ่มขอดูและแก้ไขวิธีใช้ยา ถ้าเลือกแล้วจะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 16 เพื่อขอดูหรือแก้ไขวิธีใช้ยา

ถ้าหากต้องการจะใส่ชื่อยาใหม่ที่ไม่ปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลที่ช่องชื่อยา (หมายเลข 2) สามารถที่จะพิมพ์ชื่อยา (หมายเลข 1) แล้วตอบตกลง (หมายเลข 3) จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 14

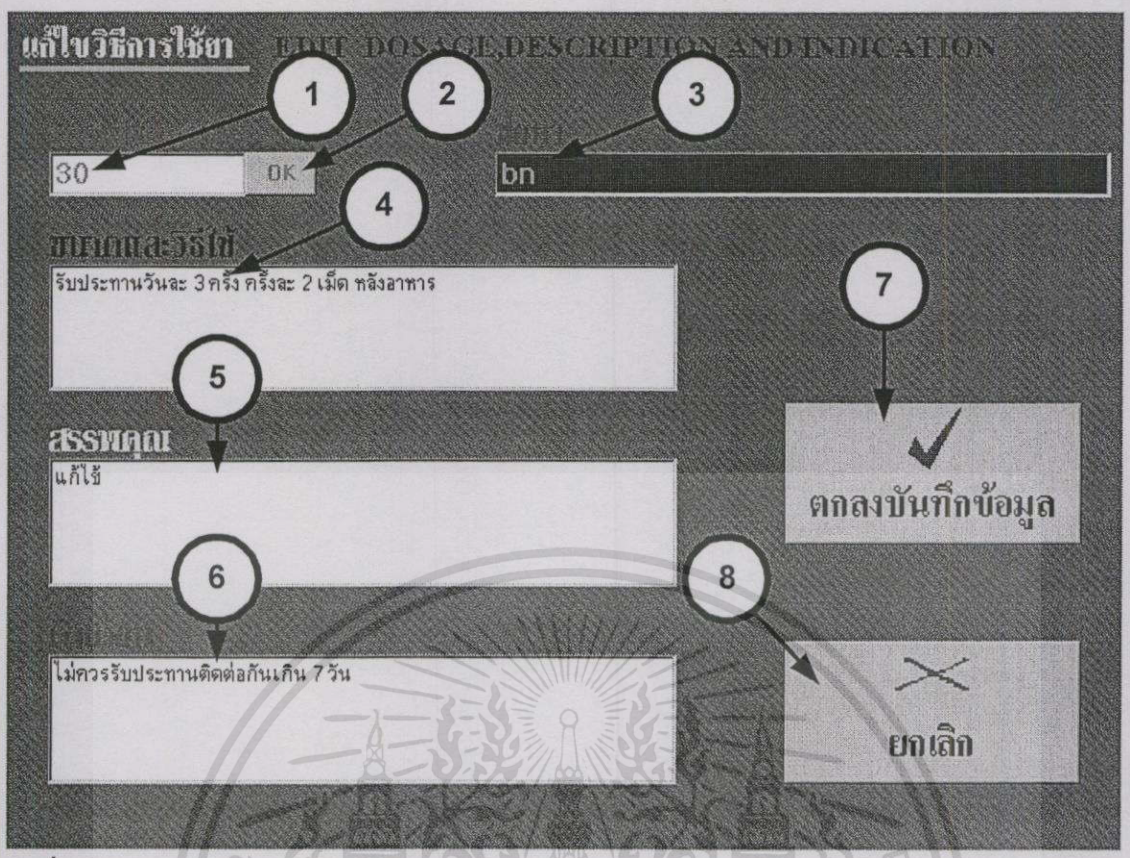
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 แสดงหน้าจอโปรดตรวจสอบชื่อยา

จากหน้าจอนี้ถ้าผู้ใช้กรอกชื่อยาที่ยังไม่ปรากฏในฐานข้อมูล หลังจากตอบตกลงจะปรากฏคำถามเพื่อให้ทำการเลือก OK หรือ Cancel ถ้าตอบ OK ก็จะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 3.15 เพื่อไปใส่ข้อมูลยาและวิธีการใช้ยาต่อไป แต่ถ้าตอบ Cancel ก็จะกลับสู่หน้าจอรูปที่ 13

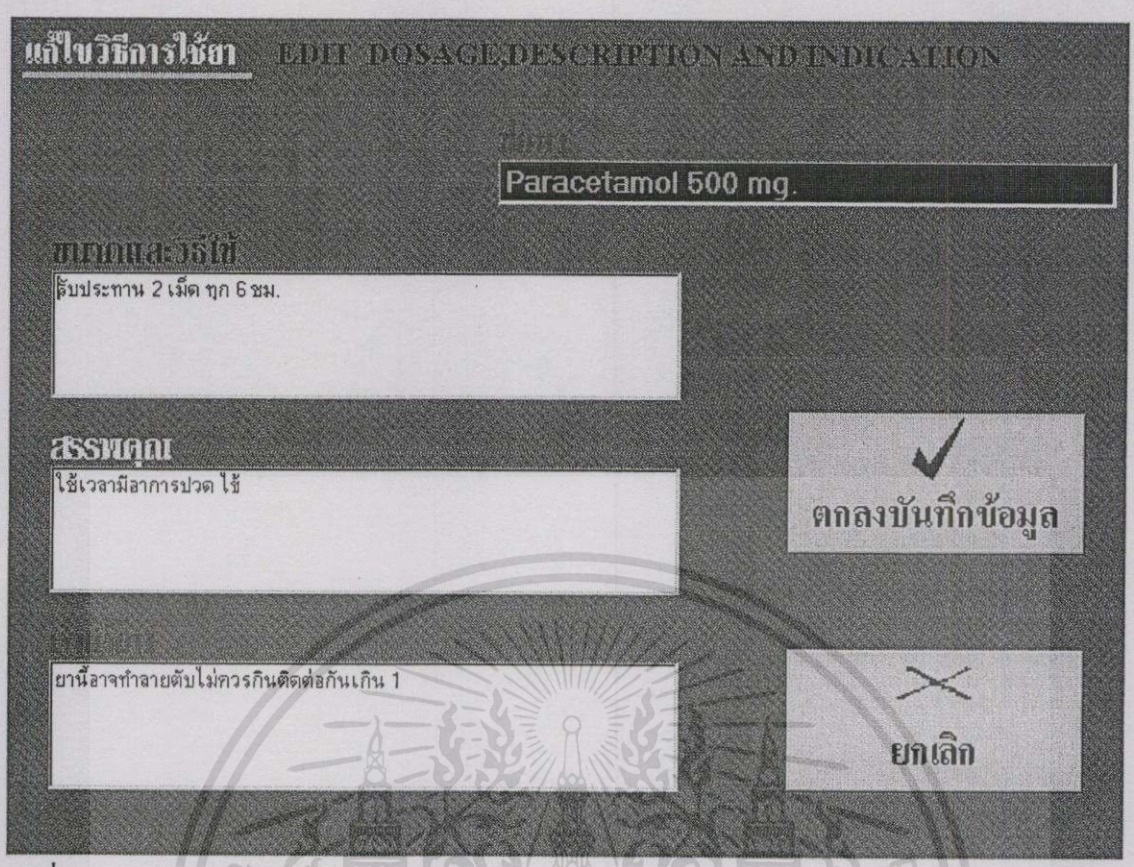
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 แสดงหน้าจอแก้ไขวิธีการใช้ยา

หลังจากตอบ OK จากหน้าจอรูปที่ 3.14 แล้วจะปรากฏหน้าจอแก้ไขวิธีการใช้ยาดังรูปที่ 15 ผู้ใช้ต้องใส่หมายเลขเครื่องลงในช่องหมายเลขเครื่อง (หมายเลข 1) แล้วเลือกปุ่ม OK (หมายเลข 2) ถ้าใส่หมายเลขเครื่องซ้ำระบบจะแสดงข้อความเตือนแล้วให้ใส่ใหม่ จากนั้นกรอก ขนาดและวิธีใช้ (หมายเลข 4) สรรพคุณ (หมายเลข 5) คำเตือน (หมายเลข 6) โดยชื่อยาใหม่ที่กรอกไว้จะปรากฏที่ช่องชื่อยา (หมายเลข 3) เมื่อกรอกข้อความเสร็จสิ้นเรียบร้อยตอบกลงที่ปุ่มตกลงบันทึกข้อมูล (หมายเลข 7) จะกลับไปสู่หน้าจอรูปที่ 13 เพื่อกรอกข้อมูลต่อไป แต่ถ้าเลือกปุ่มยกเลิก (หมายเลข 8) จะกลับสู่หน้าจอรูปที่ 13 เช่นกัน เพื่อกรอกชื่อยาใหม่ หรือ ชื่อยาเก่าต่อไป

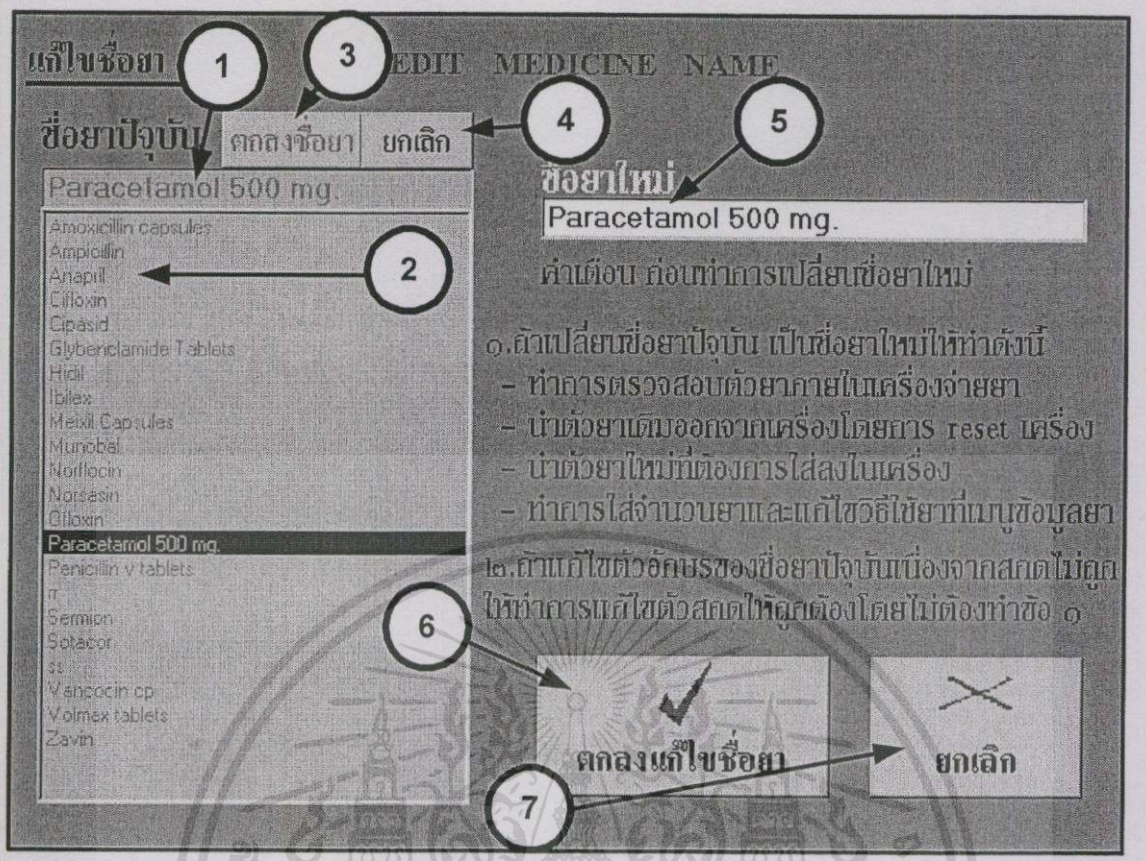
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงหน้าจอแก้ไขวิธีการใช้ยาเก่า

หน้าจอนี้ใช้สำหรับแก้ไขวิธีการใช้ยาของยาที่มีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลแล้ว รายละเอียดการกรอกข้อมูลเช่นเดียวกับหน้าจอรูปที่ 15

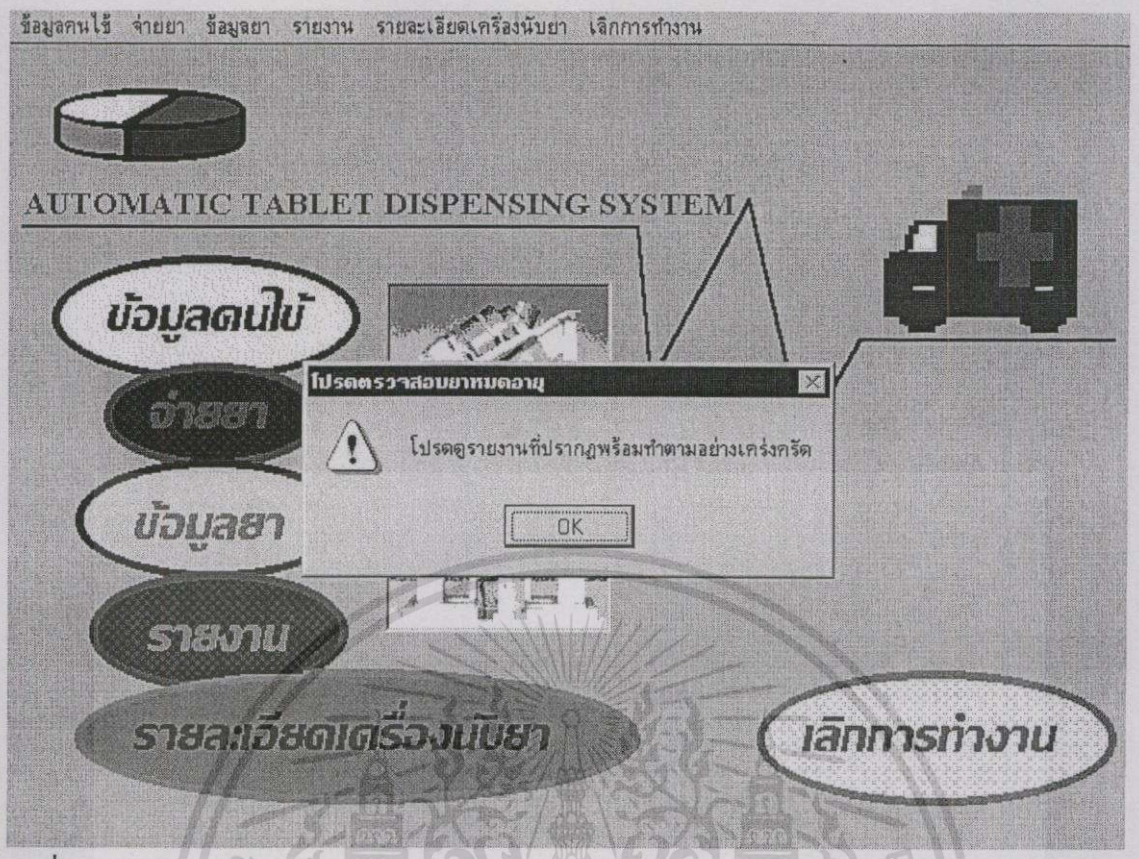
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงหน้าจอแก้ไขชื่อยา

จากหน้าจอรูปที่ 3 เมื่อเลือกเมนูย่อย แก้ไขชื่อยา จะปรากฏหน้าจอดังรูป 17 หน้าจอนี้ใช้สำหรับชื่อยาซึ่งอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตัวยาในเครื่องนับยา หรือ อักษรของชื่อยาเดิมไม่ถูกต้อง โดยพิมพ์ชื่อยาที่ต้องการเปลี่ยนที่ช่องชื่อยาปัจจุบัน (หมายเลข 1) หรือเลือกจาก List Box (หมายเลข 2) แล้วตอบตกลงชื่อยา (หมายเลข 3) หรือ ยกเลิก (หมายเลข 4) ถ้าตอบตกลงแล้วจึงเปลี่ยนชื่อยาที่ช่องชื่อยาใหม่ (หมายเลข 5) แล้วตอบตกลงที่ปุ่มตกลงแก้ไขชื่อยา (หมายเลข 6) ถ้าเลือกปุ่มยกเลิก (หมายเลข 7) จะกลับไปสู่หน้าจอหลักดังรูป 1

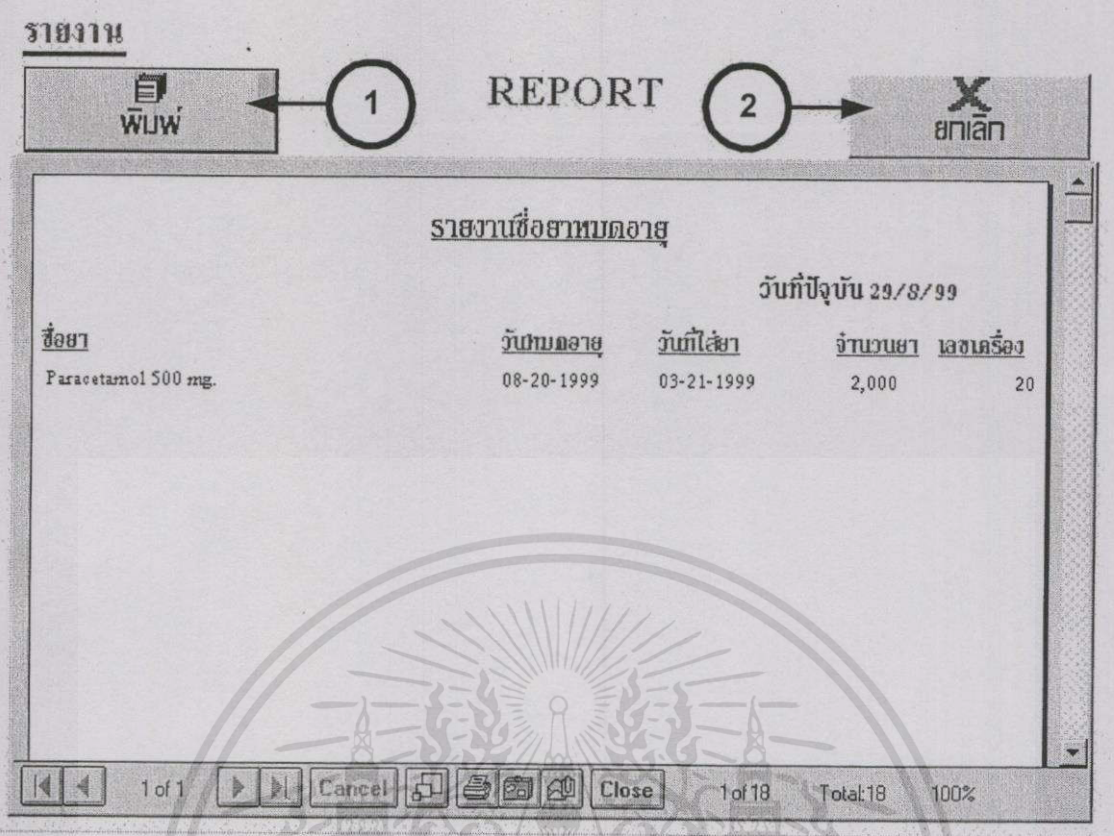
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 แสดงหน้าจอตรวจสอบยาหมดอายุ

หน้าจอนี้จะปรากฏขึ้นก็ต่อเมื่อ เลือกเมนูหลักต่อด้วยเลือกเมนูย่อยที่รายงานชื่อยาหมดอายุ ก็จะได้หน้าจอนี้ๆใช้เพื่อเตือนให้ผู้ใช้ระบบได้ตรวจสอบการหมดอายุของยาในเครื่องนับยา เมื่อเลือกที่ปุ่ม OK แล้วหน้าจอนี้จะเปลี่ยนเป็นหน้าจอรายงานชื่อยาหมดอายุ ดังรูปที่ 19 ต่อไป

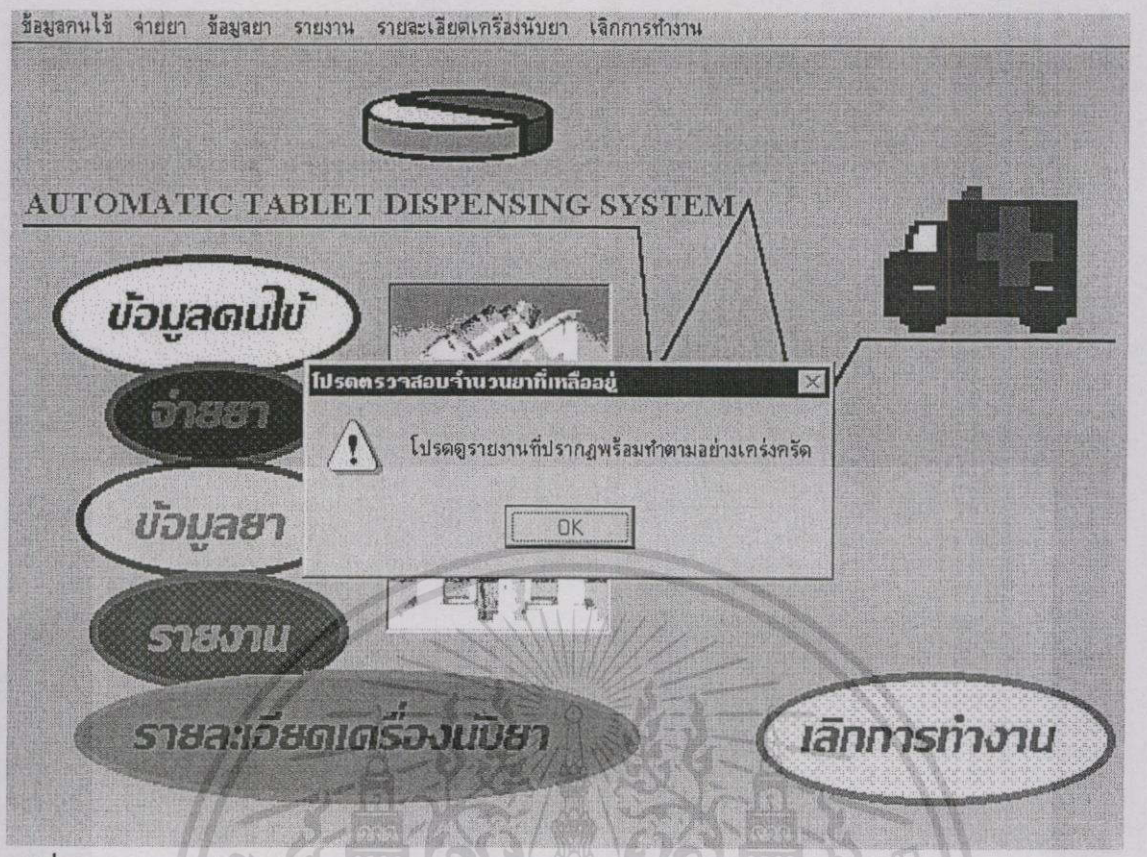
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 แสดงหน้าจอรายงานชื่อยาหมดอายุ

หลังจากเลือกปุ่ม OK จากรูปที่ 18 แล้วจะเข้าสู่หน้าจอนี้ซึ่งเป็นหน้าจอที่ใช้แสดงการหมดอายุของยาและเป็นการตรวจสอบยาที่มีปัญหาเพื่อนำยาดังกล่าวออกจากเครื่องนับยา นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถพิมพ์รายงานนี้ออกทางเครื่องพิมพ์โดยเลือกที่ปุ่มพิมพ์ (หมายเลข 1) ถ้าต้องการออกจากหน้าจอนี้ต้องเลือกปุ่มยกเลิกจะเข้าสู่หน้าจอหลัก ดังรูปที่ 1

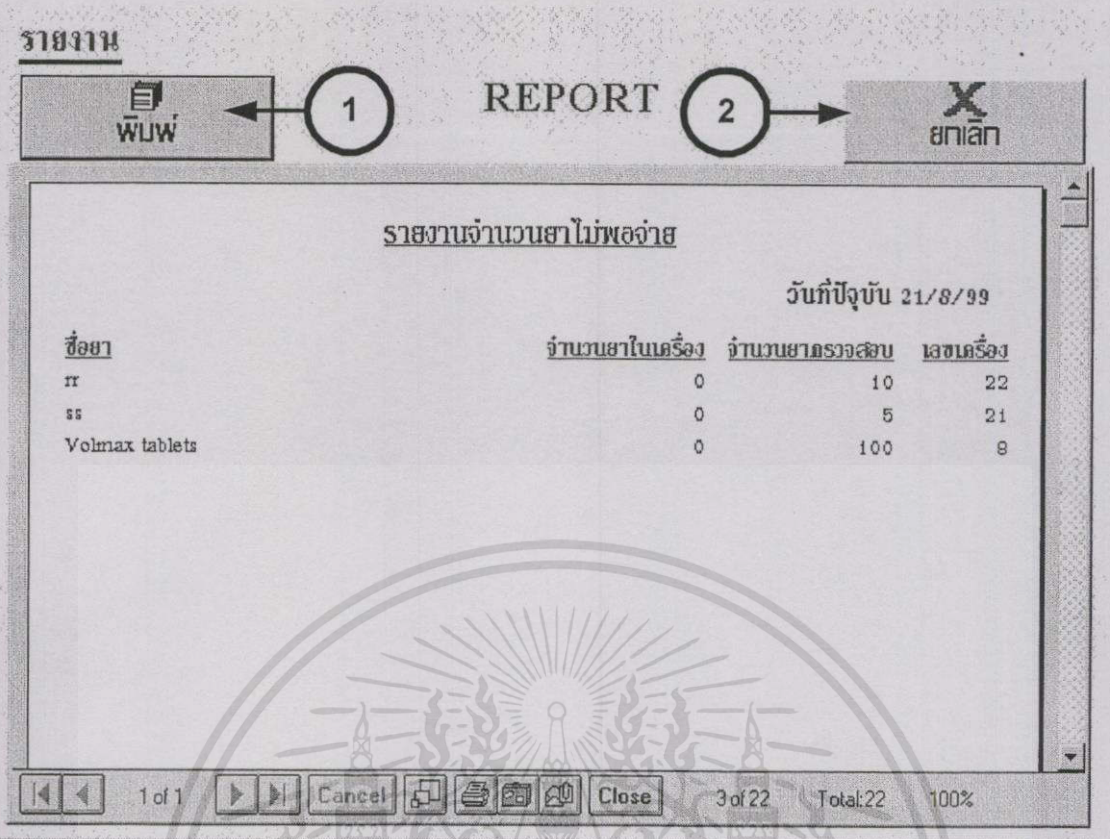
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 แสดงหน้าจอรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย

หน้าจอนี้จะปรากฏขึ้นก็ต่อเมื่อ เลือกเมนูหลักต่อด้วยเลือกเมนูย่อยที่รายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย ก็จะได้หน้าจอนี้ๆใช้เพื่อเตือนให้ผู้ใช้ระบบได้ตรวจสอบจำนวนยาที่เหลืออยู่ในเครื่องนับยา เมื่อเลือกที่ปุ่ม OK แล้วหน้าจอนี้จะเปลี่ยนเป็นหน้าจอรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย ดังรูปที่ 21 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

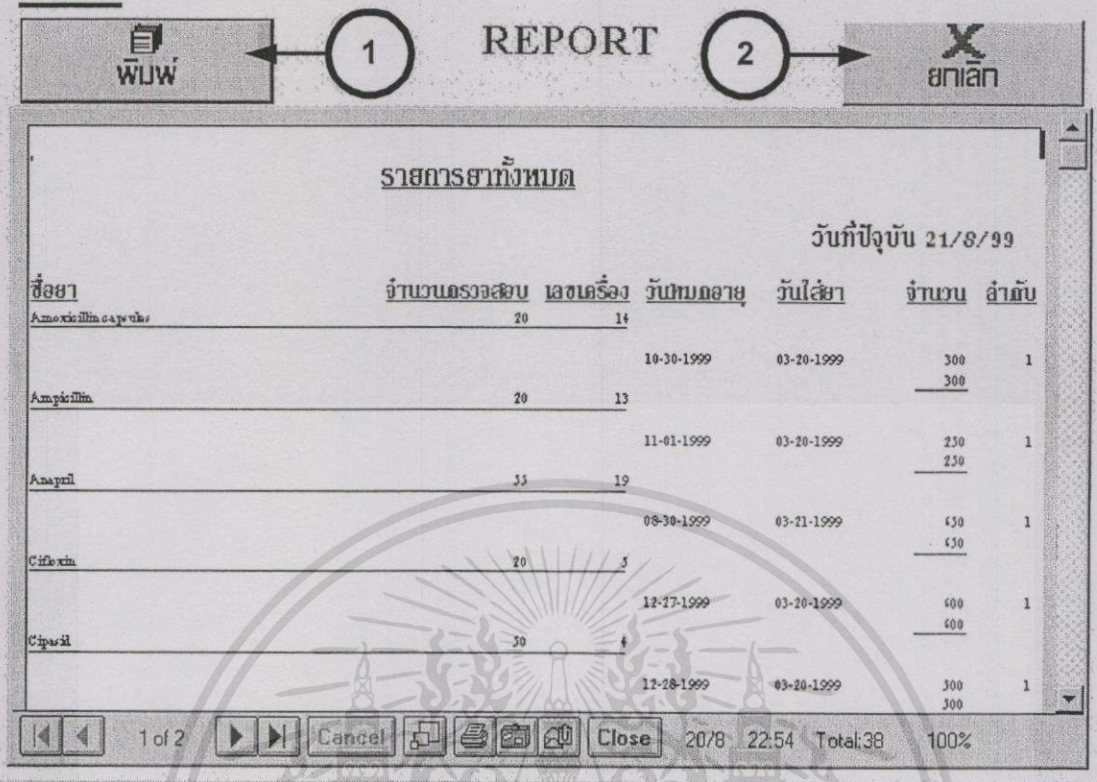


รูปที่ 21 แสดงหน้าจอรายงานจำนวนยาไม่พอจ่าย

หลังจากเลือกปุ่ม OK จากรูปที่ 20 แล้วจะเข้าสู่หน้าจอนี้ซึ่งเป็นหน้าจอที่ใช้แสดงจำนวนยาซึ่งมีอยู่น้อยเกินไป อาจทำให้ระบบทำการจ่ายยาโดยใช้เวลาช้ากว่าปกติเนื่องจากยาหมดในขณะที่กำลังจ่ายยาอยู่ และเพื่อเตือนให้ผู้ใช้ไปเพิ่มจำนวนยาในเครื่องนับยาให้มีจำนวนยามากพอที่จะจ่ายให้กับคนไข้ได้โดยไม่เกิดปัญหายาไม่พอจ่าย นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถพิมพ์รายงานนี้ออกทางเครื่องพิมพ์โดยเลือกที่ปุ่มพิมพ์ (หมายเลข 1) ถ้าต้องการออกจากหน้าจอนี้ต้องเลือกปุ่มยกเลิกจะเข้าสู่หน้าจอหลัก ดังรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงาน

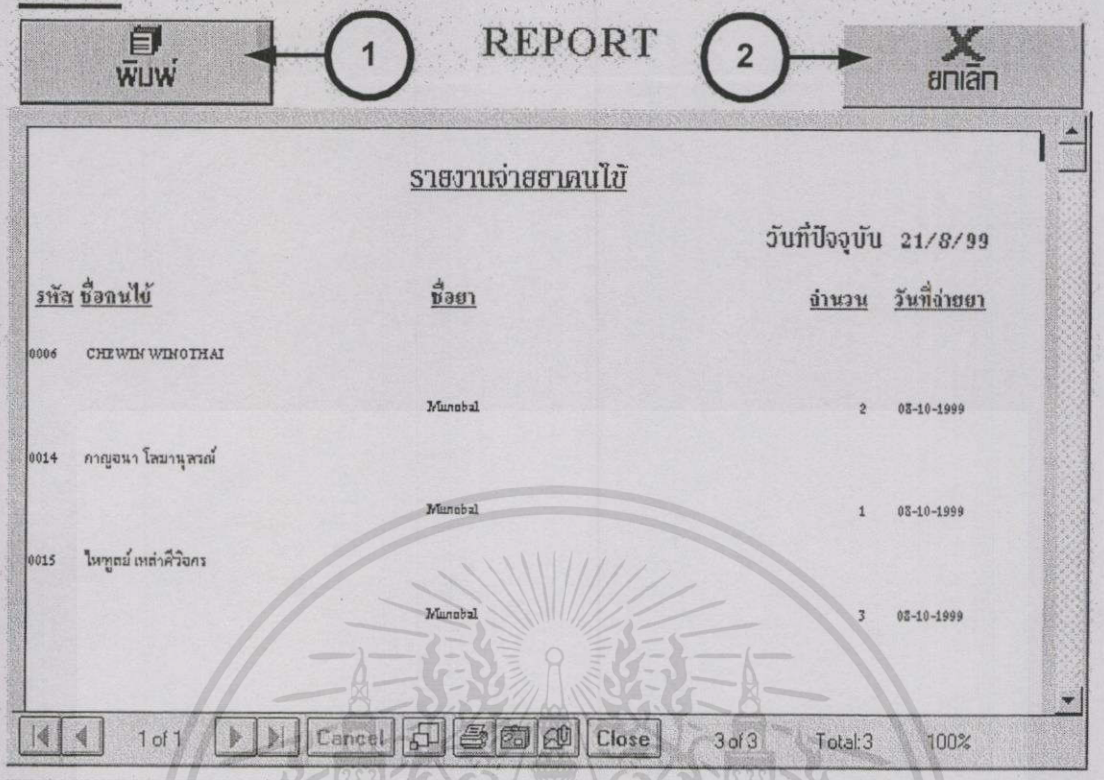


รูปที่ 22 แสดงหน้าจอรายการยาทั้งหมด

หน้าจอนี้จะแสดงรายการยาและรายละเอียดของยาที่สามารถสั่งจ่ายได้ในระบบทั้งหมด นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถพิมพ์รายงานนี้ออกทางเครื่องพิมพ์โดยเลือกที่ปุ่มพิมพ์ (หมายเลข 1) ถ้าต้องการออกจากหน้าจอนี้ต้องเลือกปุ่มยกเลิกจะเข้าสู่หน้าจอหลัก ดังรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

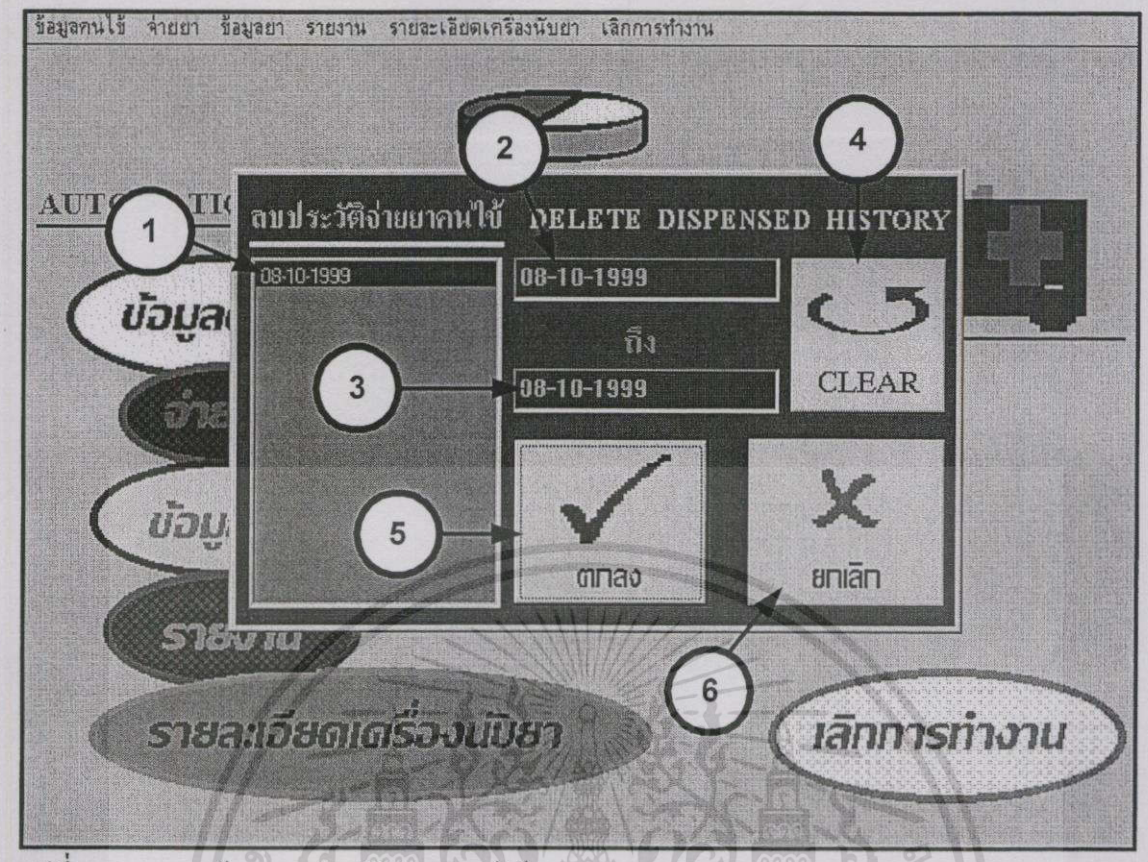
รายงาน



รูปที่ 23 แสดงรายงานจ่ายยาคนไข้

หน้าจอนี้จะแสดงประวัติการจ่ายยาให้กับคนไข้ที่ระบบได้ทำการจัดเก็บไว้ โดยผู้ใช้สามารถตรวจสอบประวัติการจ่ายยาที่ผ่านมาได้จากส่วนนี้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถพิมพ์รายงานนี้ออกทางเครื่องพิมพ์โดยเลือกที่ปุ่มพิมพ์ (หมายเลข 1) ถ้าต้องการออกจากหน้าจอนี้ต้องเลือกปุ่มยกเลิกจะเข้าสู่หน้าจอหลัก ดังรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 24 แสดงหน้าจอลบประวัติจ่ายยาคนไข้

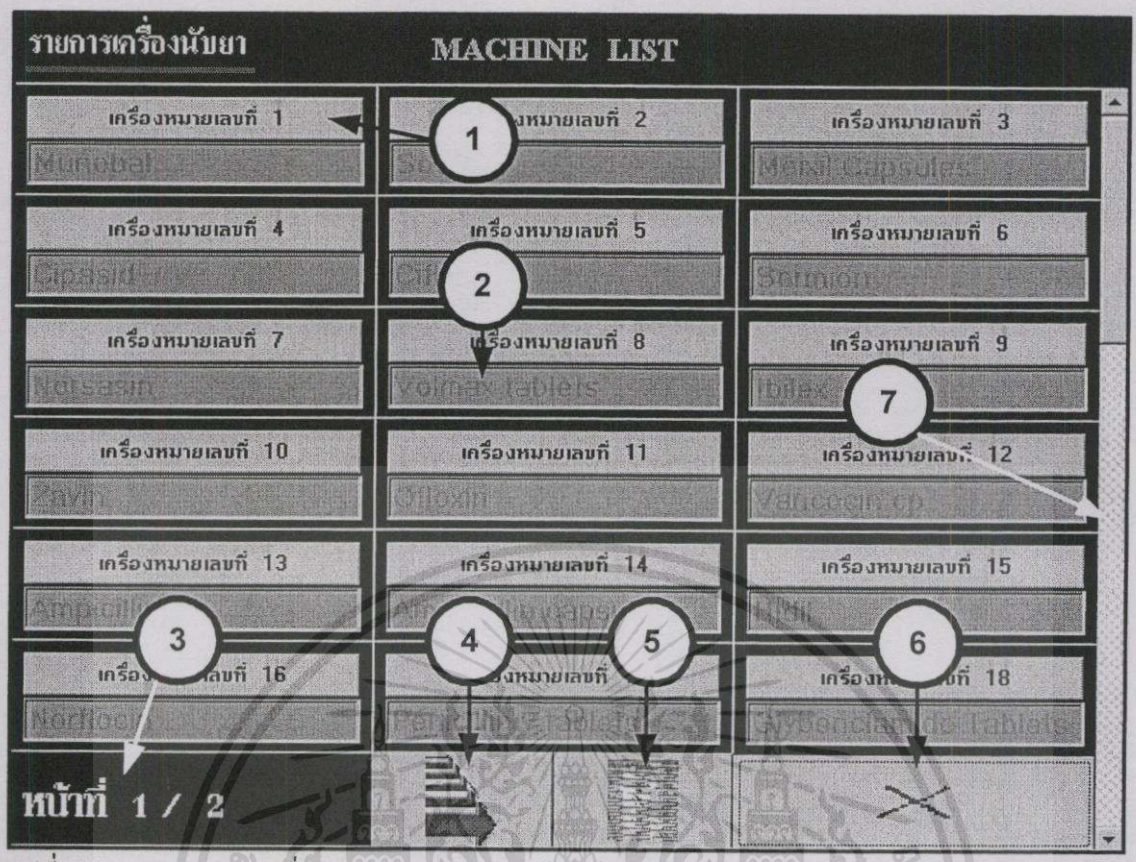
หน้าจอนี้มีไว้สำหรับลบประวัติการจ่ายยาที่ระบบได้ทำการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสะสมของข้อมูลมากเกินไปในหน่วยความจำ ซึ่งอาจทำให้พื้นที่ในหน่วยความจำไม่พอที่จะจัดเก็บข้อมูล และอาจทำให้การดำเนินการของระบบเกิดความล่าช้า ขั้นตอนในการลบประวัติการจ่ายยามีดังนี้

1. เลือกวันที่เริ่มต้นจะลบจาก List Box (หมายเลข 1) จะปรากฏวันที่เริ่มต้นลบที่ช่องวันที่เริ่มต้นลบ (หมายเลข 2)

2. เลือกวันที่สิ้นสุดการลบจาก List Box (หมายเลข 1) อีกครั้ง จะปรากฏวันที่สิ้นสุดการลบที่ช่องวันที่สิ้นสุดการลบ (หมายเลข 3)

3. เลือกปุ่มตกลง (หมายเลข 5) เมื่อต้องการลบข้อมูลแล้วจะกลับสู่หน้าจอหลักดังรูปที่ 1 หรือเลือกปุ่ม Clear (หมายเลข 4) เพื่อทำการยกเลิกข้อมูลวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดที่จะทำการลบ ถ้าต้องการลบประวัติใหม่สามารถเริ่มทำตามขั้นตอนที่ 1 จนถึงขั้นตอนที่ 3 (เลือกปุ่มตกลง) หรือถ้าต้องการยกเลิกหน้าจอให้ปุ่มยกเลิก (หมายเลข 6) สามารถกลับสู่หน้าจอหลักดังรูปที่ 1 ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 25 แสดงรายการเครื่องนับยา

ถ้าต้องการทราบรายละเอียดเครื่องนับยาต้องไปที่หน้าจอหลักแล้วเลือกเมนูหลักที่รายละเอียดเครื่องนับยาก็จะปรากฏรายการเครื่องนับยาดังรูปที่ 25 ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- ปุ่มบอกหมายเลขเครื่อง (หมายเลข 1) เมื่อเลือกปุ่มนี้จะเข้าสู่หน้าจอข้อมูลเครื่องนับยาดังรูปที่ 26 ซึ่งจะบอกรายละเอียดชื่อยา หมายเลขเครื่องนับยา จำนวนยาคงเหลือ
- ช่องบอกชื่อยา (หมายเลข 2) จะบอกชื่อยาต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในเครื่องนับยา
- ส่วนแสดงลำดับของหน้า (หมายเลข 3) ส่วนนี้จะบอกลำดับของหน้าปัจจุบัน / จำนวนหน้าทั้งหมด
- ปุ่มค้นหาต่อไป (หมายเลข 4) จะแสดงลำดับหน้าถัดไป (Next Page)
- ปุ่มค้นหาก่อนหน้า (หมายเลข 5) จะแสดงลำดับหน้าก่อนหน้า (Previous Page)
- ปุ่มยกเลิกหน้าจอ (หมายเลข 6) เพื่อกลับสู่หน้าจอหลักดังรูปที่ 1
- Vertical Scroll Bar (หมายเลข 7) ใช้สำหรับเลื่อนจำนวนหน้าไปหรือกลับของรายการเครื่องนับยา

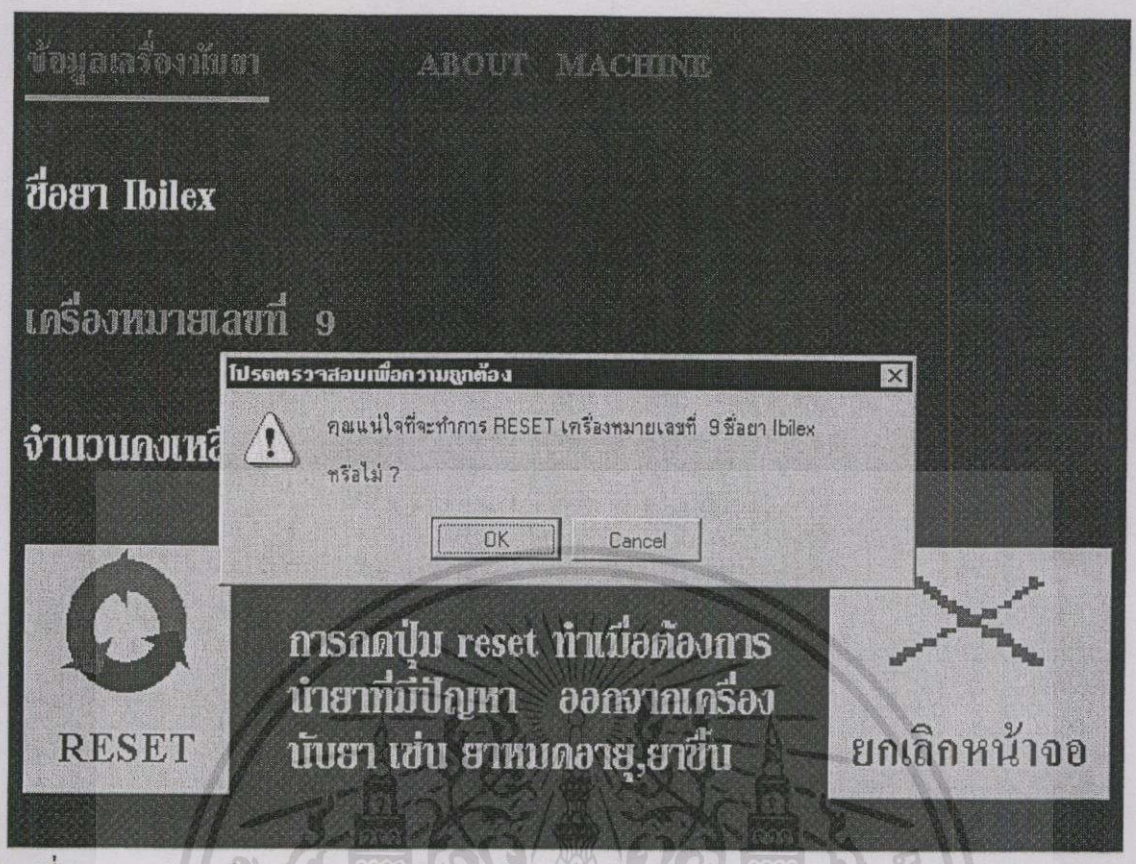
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 26 แสดงหน้าจอข้อมูลเครื่องนับยา

หลังจากกดปุ่มบอกหมายเลขเครื่องจากหน้าจอรูปที่ 25 จะปรากฏ หน้าจอนี้ขึ้นซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- ป้ายบอกชื่อยา (หมายเลข 1) คือส่วนของชื่อยาที่บรรจุอยู่ประจำเครื่องนับยาที่ถูกเลือกขึ้นมา
- ป้ายบอกหมายเลขเครื่อง (หมายเลข 2) คือส่วนของหมายเลขเครื่องนับยาที่บรรจุยาอยู่
- ป้ายจำนวนยาคงเหลือ (หมายเลข 3) คือส่วนที่บอกจำนวนยาคงเหลืออยู่ในเครื่องนับยานั้น
- ปุ่ม RESET (หมายเลข 4) คือส่วนที่จะทำการ RESET เมื่อต้องการนำยาที่มีปัญหาออกจากเครื่องนับยา เช่น ยาหมดอายุ ยาขึ้น เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏข้อความให้ตรวจสอบความถูกต้องดังรูปที่ 27
- ปุ่มยกเลิกหน้าจอ (หมายเลข) คือส่วนที่ยกเลิกหน้าจอนี้เพื่อกลับสู่หน้าจอดังรูปที่ 25

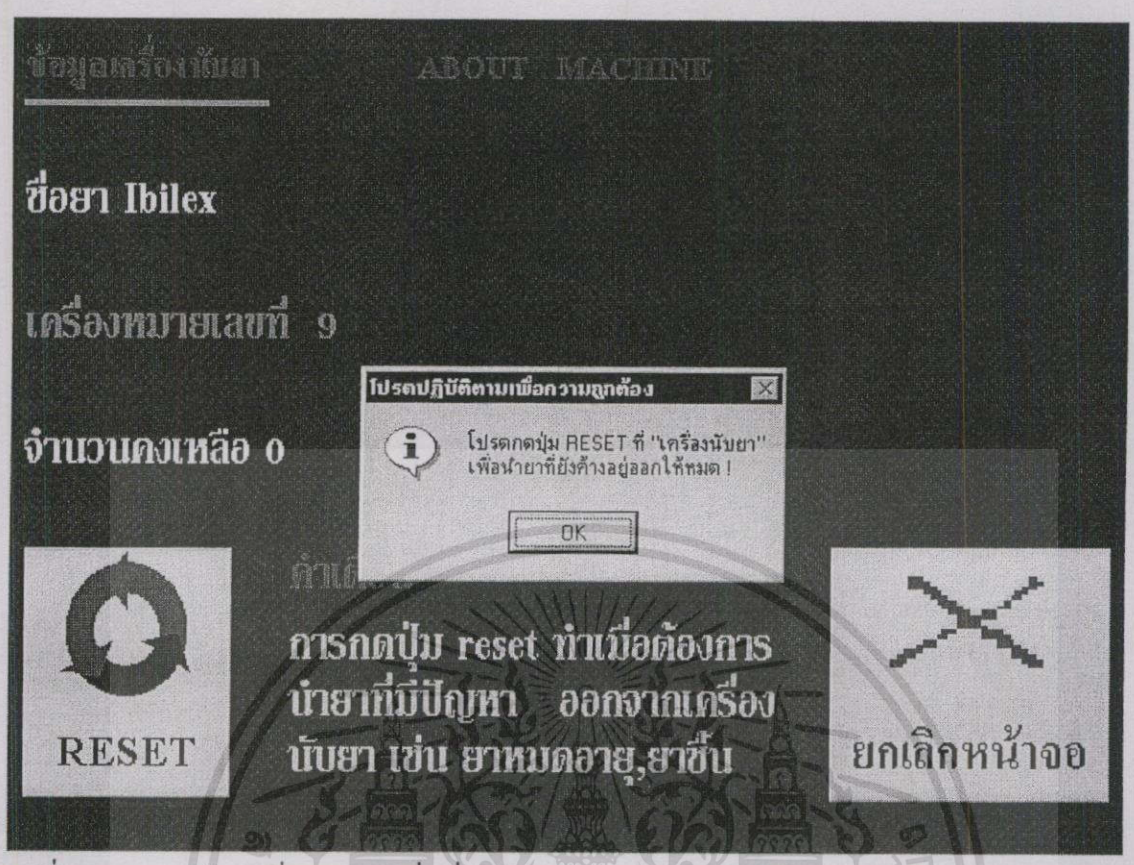
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 แสดงหน้าจอตรวจสอบความถูกต้องก่อน RESET

หน้าจอนี้จะปรากฏขึ้นก็ต่อเมื่อกดปุ่ม RESET โดยจะมีข้อความโปรดตรวจสอบเพื่อความถูกต้องเตือนให้ผู้ใช้ได้ทราบว่ามีความต้องการจะนำยาชนิดนั้นออกจากเครื่องนับยาหรือไม่ ถ้าต้องการ เลือกปุ่ม OK จะปรากฏข้อความโปรดปฏิบัติเพื่อความถูกต้องดังรูปที่ 28 แต่ถ้าต้องการยกเลิกการ RESET เลือกปุ่ม Cancel

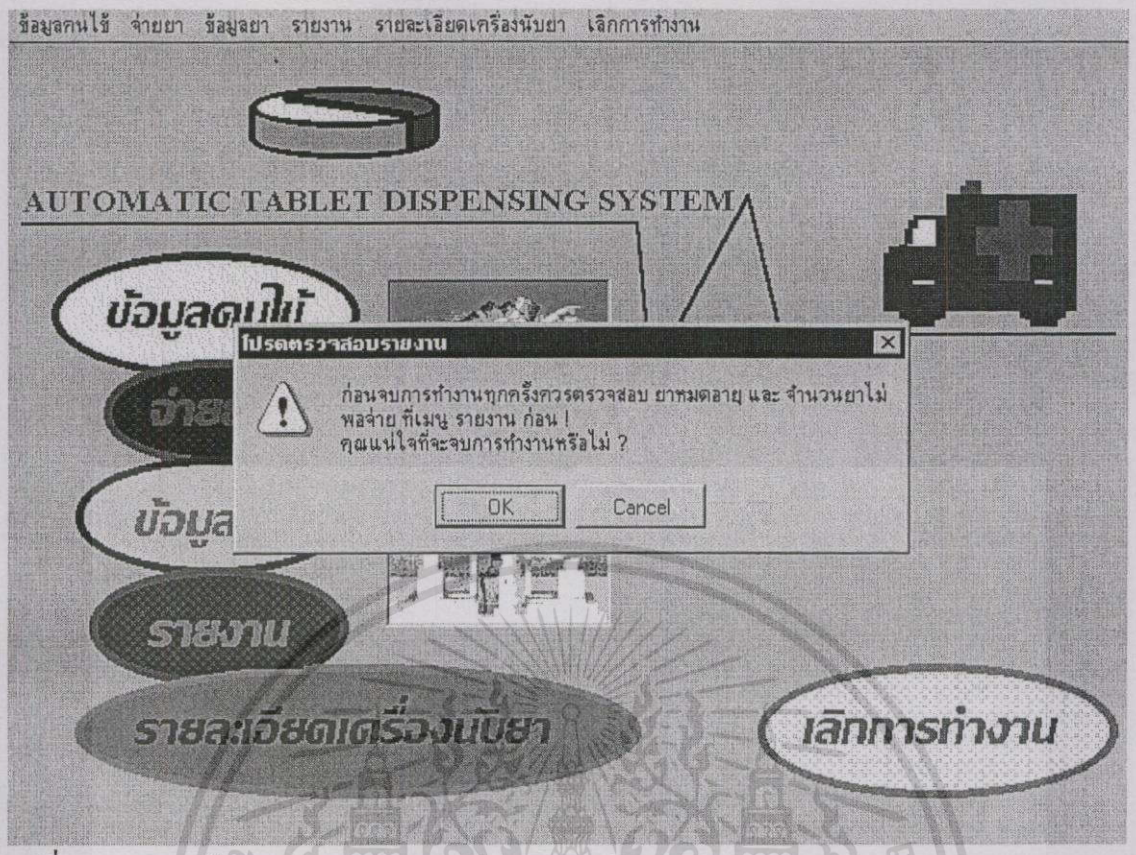
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28 แสดงหน้าจอเพื่อ RESET ที่เครื่องนับยา

จากหน้าจอนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องไปทำการกด Switch Reset ที่เครื่องนับยาเพื่อนำยาที่มีปัญหาออกจากเครื่องนับยา หลังจากนั้นควรนำยาใหม่บรรจุลงเครื่องนับยาดังเดิม พร้อมทั้งไปใส่ข้อมูลยาโดยเลือกที่เมนูดูข้อมูลยาและเพิ่มข้อมูลยาดังรูปที่ 3 และจะเข้าสู่หน้าจอดังรูปที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 29 แสดงหน้าจอตรวจสอบรายงานก่อนจบการทำงาน

หน้าจอนี้มีไว้เพื่อเตือนให้ผู้ใช้ระบบได้มีการตรวยสอบรายงานต่างๆที่ระบบจัดเตรียมให้ ผู้ใช้จำเป็นต้องตรวจสอบรายทุกครั้งก่อนที่จะจบการทำงานของระบบ เพื่อทำให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงาน และลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับระบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ผลงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ที่ได้รับการตีพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ครั้งที่ 39
e 39th Kasetsart University Annual Conference

สาขาวิศวกรรมศาสตร์

(Subject : Engineering)

5-7 กุมภาพันธ์ 2544

5-7 February 2001

จัดโดย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ร่วมกับ

กระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ทบวงมหาวิทยาลัย

สาขาวิศวกรรมศาสตร์

ระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

Automatic tablet dispensing system

มงคล วรรณประภา และ วิริยะ พิเชฐจำเริญ

Mongkol Wannaprapa and Viriya Phichetjamroen

บทคัดย่อ

ระบบจ่ายยาอัตโนมัติที่สร้างและพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนของการออกแบบสร้างระบบเครื่องจ่ายยา ซึ่งทำหน้าที่นับและจ่ายยาที่มีรูปร่างและขนาดต่างๆกันตามข้อมูลยาที่ป้อน ส่วนที่สองจะเกี่ยวกับการออกแบบสร้างวงจรเชื่อมโยงสื่อสาร เพื่อเชื่อมโยงการติดต่อระหว่างเครื่องจ่ายยากับคอมพิวเตอร์ และส่วนที่สามจะเป็นส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจ่ายยา ซึ่งสามารถ รับ-ส่ง ข้อมูล เก็บข้อมูล และแสดงผลข้อมูลยาและข้อมูลผู้ป่วย ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทดสอบระบบจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อใช้ในสถานพยาบาลที่มีคนไข้จำนวนมากและมียาหลากหลายชนิดซึ่งระบบดังกล่าวสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี

ABSTRACT

An automatic tablet dispensing system comprises of 3 main parts. The first part is a design and construction of tablet counter which is used to count and dispense tablet in various sizes and shapes in accordance with the medical input data. The second part is a design and construction of interface circuit which provides communication path between tablet counter and computer. The third part is a program used to control the operation of tablet dispensing system. This system can handle received data - transmitted data, record data, and display data of patients and tablets. In this research, a prototype of automatic tablet dispensing system for medical institute concerning a great number of patients and variety of tablets, is constructed and used for analysis and test and this automatic tablet dispensing system can operate successfully.

นักศึกษาปริญญาโท และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม 10520

Master student and Associate Professor of Department of Electrical Engineering , Faculty of Engineering , King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang , Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

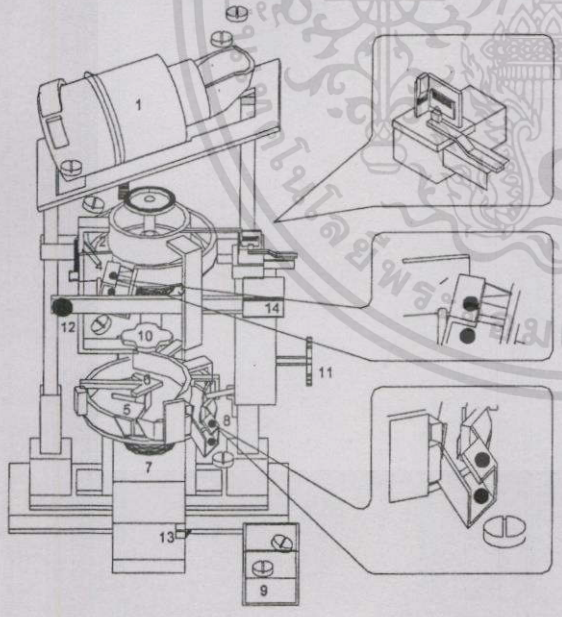
สาขาวิศวกรรมศาสตร์

คำนำ

ในปัจจุบันตามสถานพยาบาลทั่วไป ที่มีผู้ป่วยมาขอรับบริการตรวจรักษาและพยาบาลมักประสบปัญหาในเรื่องการรอคอยที่ต้องใช้เวลาอันยาวนาน โดยเฉพาะแผนกจ่ายยาซึ่งยังคงใช้แรงงานพื้นฐานเป็นหลัก ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต้องหาระบบจ่ายยารูปแบบอื่นเพื่อทดแทนระบบเดิมและให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นในบทความวิจัยนี้จึงได้นำเสนอเครื่องต้นแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ดังแสดงโครงสร้างภายนอกในรูปที่ 1 และภาพถ่ายแสดงการเชื่อมต่อเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติเข้ากับเครื่อง Computer ขณะใช้งานจริง ในรูปที่ 2 เพื่อใช้ทดสอบวิเคราะห์การทำงานของระบบซึ่งเครื่องต้นแบบดังกล่าวจะมีหลักการทำงานแยกเป็นส่วนๆ กล่าวคือ ส่วนของการประมวลผลข้อมูล การจัดการข้อมูล การแสดงผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ตลอดจนการสร้างเครื่องจ่ายยาสำหรับจ่ายยาร่วมกับการออกแบบวงจรเชื่อมโยงสื่อสารและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เพื่อควบคุมการสั่งจ่ายยาพร้อมแสดงผลออกทางจอและเครื่องพิมพ์ และเก็บข้อมูลยาพร้อมข้อมูลผู้ป่วย ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ซึ่งจากการสร้างเหตุการณ์จำลองจากเครื่องต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจ่ายยาจำนวน 10 เครื่อง ปรากฏว่าสามารถทำหน้าที่รับส่งข้อมูลผู้ป่วยและข้อมูลยาและจ่ายยาตามคำสั่งที่ป้อนได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว โดยสามารถเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้สั่งจ่ายเสร็จสิ้นลงแล้ว ระบบที่ออกแบบไว้นี้ยังสามารถขยายขีดความสามารถให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อรองรับปริมาณผู้ป่วยที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นได้

หลักการทำงานของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

1. โครงสร้างภายนอกของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ และการทำงาน



1. กระบอกหมุนส่งยา (บน)
2. จาน Slope หมุนเกลี่ยจ่ายยา (บน)
3. Stepping Motor ขับกระบอกหมุนส่งยา (บน) และจาน Slope หมุนเกลี่ยจ่ายยา (บน)
4. Photo Senor ตรวจนับเม็ดยาชุดบน
5. จานหมุนเกลี่ยจ่ายยา (ล่าง)
6. แผ่นเกลี่ยกระจายเม็ดยาในจานจ่ายยา (ล่าง)
7. Stepping Motor ขับจานหมุนเกลี่ยจ่ายยา (ล่าง)
8. Photo Senor ตรวจนับเม็ดยาชุดล่าง
9. กล่องรองรับยาที่จ่ายออก
10. ตัวหมุนปรับความหนาเม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่าง
11. ตัวหมุนปรับความกว้างเม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่าง
12. Buzzer เตือนการเกิด Error (เสียงดังสลับหยุด) และบอกการจ่ายยาเสร็จสิ้น
13. ไมโครสวิทช์ตรวจเช็คการนำยาออกจากกล่องรองรับยาที่จ่ายออก
14. จอ LCD แสดงจำนวนเม็ดยาที่จะให้นับและจำนวนเม็ดยาขณะนับ

รูปที่ 1 โครงสร้างภายนอกแสดงส่วนประกอบของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

การเตรียมความพร้อมสำหรับการจ่ายยากับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้ จำเป็นต้องมีขั้นตอนการปรับขนาดช่องการไหลในของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อให้เครื่องสามารถจ่ายยาได้กับเม็ดยาที่มีขนาดและรูปร่างลักษณะต่างๆกัน ซึ่งขั้นตอนการปรับขนาดนี้ได้แบ่งการปรับออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

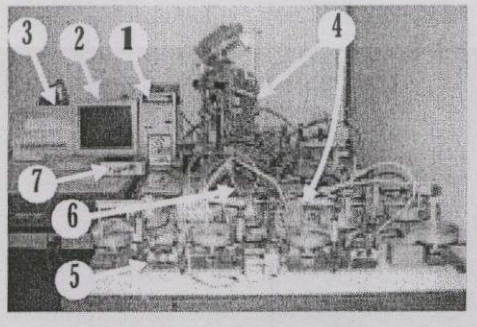
1. การปรับขนาดความหนาของช่องทางออกเม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่าง โดยมีตัวหมุนปรับตามความหนาเม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่าง (หมายเลข10) เป็นตัวควบคุมการปรับ เพื่อให้เม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่างสามารถเรียงตัวเป็นเม็ดๆโดยไม่ซ้อนทับกัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้การนับจำนวนเม็ดยาผิดพลาดได้

2. การปรับขนาดความกว้างของช่องทางออกเม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่าง โดยมีตัวหมุนปรับตามความกว้างเม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่าง (หมายเลข 11) เป็นตัวควบคุมการปรับนี้เพื่อให้เม็ดยาในจานจ่ายยาบนและล่างสามารถไหลออกจากช่องทางออกได้ครั้งละ 1 เม็ด เพื่อทำการนับจำนวนเม็ดยาในขั้นตอนต่อไปได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

เมื่อเริ่มมีคำสั่งจ่ายยาจากระบบจ่ายยาให้กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ กระบอกหมุนส่งยาบน (หมายเลข 1) จาน Slope หมุนเกลี่ยจ่ายยาบน (หมายเลข 2) และจานหมุนเกลี่ยจ่ายยาล่าง (หมายเลข 5) จะหมุนเคลื่อนที่ไป โดยมี Stepping Motor ขับกระบอกหมุนส่งยาบนและจาน Slope หมุนเกลี่ยจ่ายยาบน (หมายเลข 3) และ Stepping Motor อีกตัวขับจานหมุนเกลี่ยจ่ายยาล่าง (หมายเลข 7) เป็นตัวขับเคลื่อนการหมุน ตามลำดับ จากนั้นเม็ดยาซึ่งบรรจุในกระบอกหมุนส่งยาบน จะถูกส่งออกมาลงสู่ จาน Slope หมุนเกลี่ยจ่ายยาบน เพื่อทำการนับจำนวนเม็ดยาเป็นครั้งแรก โดยใช้ Photo Sensor เป็นตัวตรวจนับเม็ดยาชุดบน (หมายเลข 4) เม็ดยาที่ถูกนับแล้วจะถูกลำเลียงต่อไปยังจานหมุนเกลี่ยจ่ายยาล่าง เพื่อทำการนับจำนวนเม็ดอีกครั้งด้วย Photo Sensor ตรวจนับเม็ดยาชุดล่าง (หมายเลข 8) อีกชุดโดยมีแผ่นเกลี่ยกระจายเม็ดยาในจานจ่ายยาล่าง(หมายเลข 6) เป็นตัวช่วยในการเกลี่ยเม็ดยาให้กระจาย เพื่อลดปัญหาการกระจุกตัวของกลุ่มเม็ดยาซึ่งจะมีผลต่อจำนวนนับ ขณะของการนับจอ LCD (หมายเลข 14) จะแสดงผลการนับจำนวนและแสดงจำนวนเม็ดยาที่นับได้เฉพาะการนับในส่วนล่าง ซึ่งเม็ดยาที่ถูกนับแล้วจะไหลลงกล่องรองรับยาที่จ่ายออก (หมายเลข 9) ซึ่งบริเวณข้างกล่องรองรับยานี้จะมีไมโครสวิทช์ (หมายเลข 13) ตรวจเช็คการนำยาออกจากกล่องรองรับยาที่จ่ายออก ทำงานร่วมกับ Buzzer (หมายเลข 12) โดย Buzzer จะส่งเสียงดังเมื่อการจ่ายยาเสร็จสิ้นลง และจะหยุดดังเมื่อดึงกล่องรองรับยาออก ในกรณีที่มีการนับจำนวนเม็ดยาผิดพลาด Buzzer จะส่งเสียงดังสลับหยุด เพื่อเตือนว่าขณะนี้มี Error เกิดขึ้น

2. ส่วนประกอบของระบบรวมของการจ่ายยาแบบอัตโนมัติ

ระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้สามารถจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ด้วยระบบควบคุมจากคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานร่วมกับวงจรเชื่อมโยงสัญญาณโดยมีโปรแกรมควบคุมระบบเครื่องจ่ายยาและโปรแกรมรับ-ส่งข้อมูลจากฐานข้อมูลผู้ป่วยและข้อมูลยา ซึ่งระบบโดยรวมสามารถแยกส่วนประกอบออกเป็นส่วนสำคัญๆได้ดังแสดงด้วยหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพถ่ายแสดงระบบรวมของการจ่ายยาแบบอัตโนมัติขณะใช้งานจริง

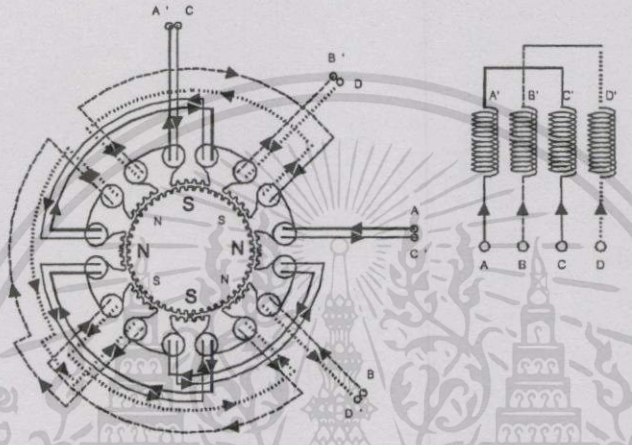
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่หมายเลข 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 หมายถึง คอมพิวเตอร์ จอแสดงผลการจ่ายยา เครื่องพิมพ์ฉลากยา เครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ วงจรควบคุมเครื่องจ่ายยา วงจรเชื่อมโยงสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจรควบคุมและวงจรสื่อสาร ตามลำดับ

3. โครงสร้างและวิธีการขับเคลื่อนของ Stepping Motor ที่ใช้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

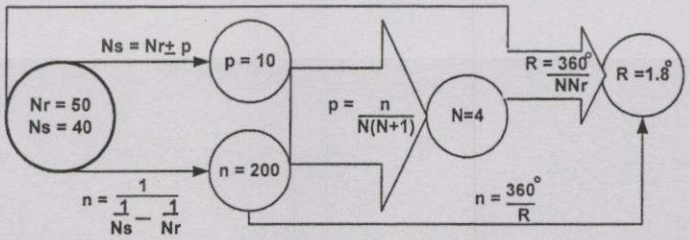
3.1 โครงสร้าง Stepping Motor ที่ใช้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

โครงสร้างของ Stepping Motor ที่นำมาใช้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ เพื่อขับเคลื่อนเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติให้สามารถจ่ายยาตามต้องการ สามารถเขียนแสดงได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างภายในของ Stepping Motor ที่ใช้ในระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3 จะเห็นว่า Stepping Motor ที่นำมาใช้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ มีจำนวน Teeth ของ Rotor (N_r) และ Stator (N_s) เท่ากับ 50 และ 40 ตามลำดับและมีจำนวน Pole ที่เห็นจริงเท่ากับ 8 Pole โดยจะมีการ Wiring ภายในให้ 4 Pole เท่ากับ 1 Phase และสำหรับระบบจ่ายยานี้จะออกแบบให้มีการหมุนขับ Stepping Motor ครั้งละ 2 Phase รวม 8 Pole สำหรับกรณีนี้ $N_r > N_s$ ซึ่งจากค่าของ (N_r) และ (N_s) นี้สามารถนำไปคำนวณหาค่าต่างๆ คือ Step Angle (R) จำนวน Phase (N) จำนวน Step เมื่อหมุนครบรอบ (n) และจำนวน Stator Teeth ต่อ Phase (p) ดัง Flow Chart ในรูปที่ 4



รูปที่ 4 Flow Chart แสดงการคำนวณหาค่าจุดการทำงานต่างๆ ของ Stepping Motor

N_r = Number of Rotor Teeth (N_r = 50) R = Step Angle (R = 1.8°)

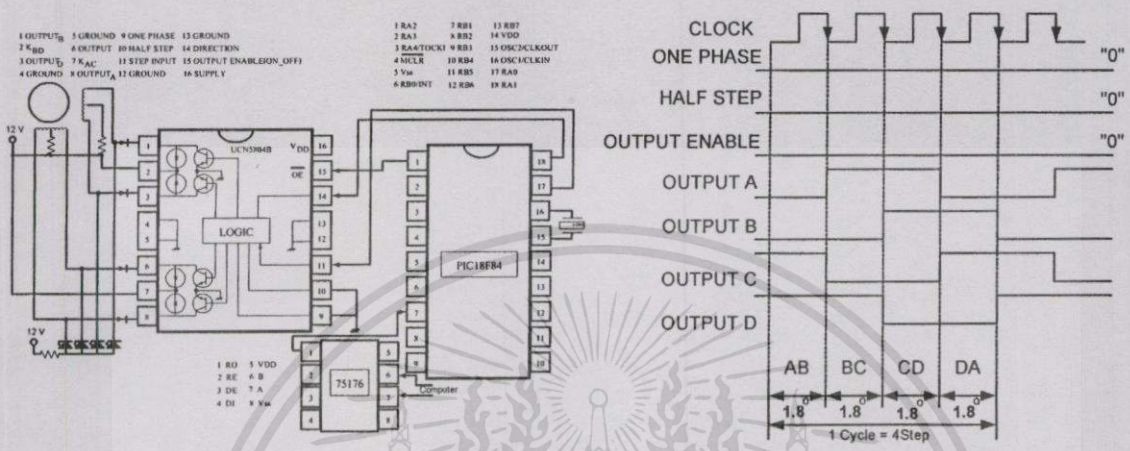
N_s = Number of Stator Teeth (N_s = 40) p = Number of Stator teeth per Phase (p =10)

N = Number of Phase (N = 4) n = Number of Step per Revolution (n = 200)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการขับเคลื่อนของ Stepping Motor ที่ใช้กับระบบจ่ายยาอัตโนมัติ

ในระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้จะใช้ Microcontroller ตระกูล PIC16F84 เป็นตัวควบคุมการขับเคลื่อน Stepping Motor ผ่าน Diver ซึ่งใช้ IC No.UCN5804B โดยมี IC No.75176 ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลการจ่ายยาให้ ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่าง อุปกรณ์เหล่านี้ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 วงจรเชื่อมโยง PIC16F84 UCN5804B และ IC75176 เพื่อขับStepping Motorที่ใช้กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ พร้อม Time Chart แสดงการขับ Stepping Motor

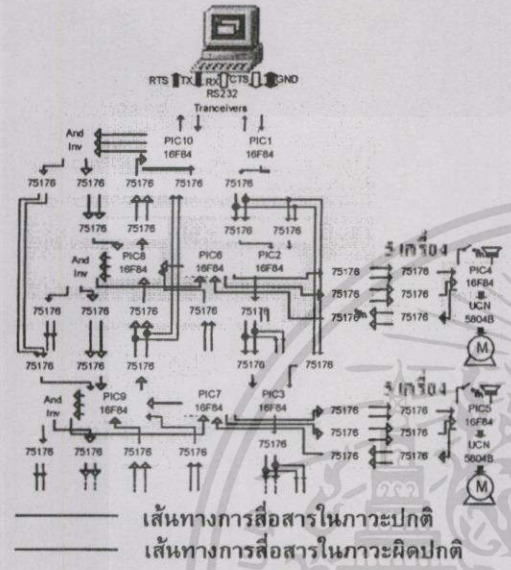
ในการขับ Stepping Motor สามารถขับได้ 3 ลักษณะคือ TWO-PHASE ONE-PHASE และ HALF-STEP แต่ในการขับเคลื่อน Stepping Motor ที่ใช้กับระบบจ่ายยานี้จะใช้วิธีการขับแบบ TWO-PHASE ซึ่งเมื่อต่อวงจรควบคุม PIC16F84 วงจรขับ UCN5804B และ วงจรรับส่งข้อมูล IC75176 จะมีลักษณะดังรูปที่ 5 และจะมีการทำงาน เพื่อขับ Stepping Motor ในลักษณะดังนี้ :

ที่ทุกๆ ขอบขาลงของ Clock ซึ่งส่งมาจาก PIC16F84 เข้าที่ขา Step input ของ UCN5804B จะมีผลทำให้ Sequence การทำงานของ Switching Device ภายในวงจรขับ UCN5804B มีลำดับการทำงานเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ทำให้ขดลวดภายใน Stepping Motor ในแต่ละคู่ Phase ของการทำงานหมุนเวียนเปลี่ยนไปในลักษณะดัง Timing Chart ในรูปที่ 5 เช่น Phase A และB ,B และC ,C และD ,D และA ดังนั้นทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนคู่ Phase ของการทำงาน เช่น จาก Phase A และB เป็น B และC เป็นต้น จะมีผลทำให้มีการหมุนเคลื่อนที่ไปเป็นมุมเท่ากับ 1.8° และเมื่อมีการหมุนเคลื่อนที่ครบ 4 ครั้ง หรือ 4 Step Rotor จะมีการขยับไป 1 ฟันเฟือง ซึ่งเท่ากับ 7.2° หรือมีการหมุนขับเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เมื่อ Rotor หมุนครบ 50 ฟันเฟือง ซึ่งเท่ากับการหมุนเคลื่อนที่ไปจำนวน 200 Step

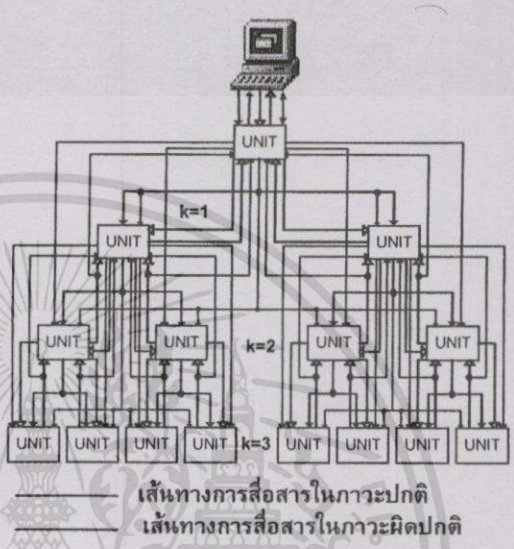
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบบเชื่อมโยงสื่อสารของระบบจ่ายยาอัตโนมัติขนาดเล็กจำนวน 2 UNIT (10 เครื่อง)

ในการสั่งจ่ายยาโดยอาศัยเครื่องจ่ายยาอัตโนมัตินี้สามารถทำได้โดยการป้อนข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลยา และจำนวนเม็ดยาเข้าคอมพิวเตอร์จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบ ชื่อผู้ป่วย ชื่อยา และจำนวนเม็ดยาตามลำดับจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ว่าถูกต้องหรือไม่ หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการสั่งจ่ายยา ผ่านขั้นตอนการจ่ายยาดังแสดงด้วยแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 6 ดังนี้ :



รูปที่ 6 แผนภาพรายละเอียดการต่อระบบจ่ายยาอัตโนมัติจำนวน 10เครื่อง



รูปที่ 7 แผนภาพระบบเชื่อมโยงเครื่องจ่ายยาจำนวน 70 เครื่อง หรือ 14UNIT (UNIT ละ 5 เครื่อง)

1. เริ่มจากคอมพิวเตอร์ทำการตรวจสอบสัญญาณควบคุม RTS จาก PIC1 จากนั้นจึงส่งข้อมูลแบบอนุกรม (RS232) ให้กับ PIC1 (Peripheral Interface Controller)

2. PIC1 จะส่งข้อมูลต่อไปยัง PIC2 และ PIC3 ด้วยสัญญาณมาตรฐาน RS422 โดยอาศัย 75176 พร้อมสัญญาณข้อมูลสื่อสารในสภาวะผิดปกติ เพื่อสั่งให้ PIC4 และ 5 ส่งสัญญาณให้ UCN5804B เพื่อส่ง Pulse ขับ Stepping motor ให้จ่ายยาตามจำนวนข้อมูลยา เมื่อเสร็จสิ้นการนับ Buzzer จะดังขึ้นและจะดับลงเมื่อมีการเก็บยาโดยอาศัย Micro-switch เป็นตัวควบคุม

3. Micro-switch จะส่งสัญญาณไปให้กับ PIC4 และ 5 เพื่อให้ PIC4 และ 5 ส่งข้อมูลยา (หมายเลขเครื่องจ่ายยา จำนวนยาที่นับได้) โดย PIC4 และ 5 จะส่งสัญญาณควบคุมสอบถาม PIC6 และ 7 ว่าพร้อมให้ส่งหรือไม่ เมื่อพร้อมก็จะส่งข้อมูลให้ ซึ่ง PIC6 และ 7 จะส่งสัญญาณข้อมูลต่อไปยัง PIC8 และ 9 จากนั้น PIC8 และ 9 จะส่งสัญญาณควบคุมและข้อมูลให้กับ PIC10 เพื่อส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์โดยผ่าน RS232 โดยก่อนส่งจะมีการตรวจสอบความพร้อมของคอมพิวเตอร์ด้วยสัญญาณ CTS ของ RS232 ในกรณีที่ PIC9 ต้องการจะส่งข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์ในขณะที่ PIC8 ยังไม่พร้อม ก็จะสามารถเลือกเส้นทางสื่อสารในสภาวะผิดปกติ ของการส่งข้อมูลแทนได้

4. ขั้นตอนต่อไปคอมพิวเตอร์จะทำการบันทึกและ Update ข้อมูลว่าได้มีการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การคำนวณระบบเชื่อมโยงสื่อสารของระบบจ่ายยาอัตโนมัติ กรณีขนาดใหญ่จำนวน 14 UNIT (70 เครื่อง)

จากรูปที่ 7 ได้แสดงการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติผ่านระบบเชื่อมโยงเครือข่ายโดยในขั้นตอนแรกข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จะถูกส่งผ่านระบบเชื่อมโยงเครือข่ายนี้ไปยังเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ จากนั้นเครื่องจ่ายยาจะส่งข้อมูลกลับไปยังคอมพิวเตอร์เมื่อเสร็จสิ้นการจ่ายยา โดยการส่งข้อมูลทั้งไปและกลับนี้สามารถกระทำได้ 2 เส้นทาง คือ เส้นทางสื่อสารในสภาวะปกติซึ่งแสดงด้วยเส้นหนาและเส้นทางในสภาวะผิดปกติ ซึ่งแสดงด้วยเส้นบาง ระบบสื่อสารในรูปที่ 7 นี้ได้แบ่งออกเป็นชั้นๆ เป็นจำนวน k ชั้น โดยที่ k = 1, 2 และ 3 โดยมีทั้งสิ้นรวม 3 ชั้น ในแต่ละชั้นจะประกอบด้วย UNIT ต่างๆ และในแต่ละ UNIT จะใช้ในการควบคุมเครื่องจ่ายยาจำนวนรวม 5 เครื่อง ดังนั้นในระบบสื่อสารนี้จะสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายยาจำนวนรวมทั้งสิ้น 70 เครื่อง ในกรณีที่ต้องการเพิ่มระบบจ่ายยาอัตโนมัติให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ก็สามารถออกแบบคำนวณหาจำนวนเครื่องจ่ายยาในแต่ละชั้น L(k) จำนวนเครื่องจ่ายยารวมทุกชั้น N(k) และจำนวนชั้น k ได้โดยอาศัยสมการ ดังนี้ :

$$L(k) = 5\left(2^{k}\right) \quad (1)$$

$$N(k) = 5\left(2^{k+1} - 2\right) \quad (2)$$

$$k = \frac{\log\left(N(k)/5 + 2\right)}{\log 2} - 1 \quad (3)$$

สำหรับระบบจ่ายยาอัตโนมัตินี้ จะแบ่งกระจายจำนวนเครื่องจ่ายยาเป็นชั้นๆ รวม 3ชั้น ดังตัวอย่างในรูปที่ 7 ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนเครื่องจ่ายยาได้รวม 70 เครื่อง ดังแสดงผลการคำนวณในตารางที่ 1 :

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเครื่องจ่ายยาในแต่ละชั้น L(k) และจำนวนเครื่องจ่ายยาทั้งหมดของระบบรวมทุกชั้น N(k) กับจำนวนชั้น k ของเครื่องจ่ายยาในระบบ

จำนวนชั้นที่ : k	1	2	3	k
จำนวนเครื่องในแต่ละชั้น : L(k)	10	20	40	$5(2^{k})$
จำนวนเครื่องรวมทุกชั้น : N(k)	10	30	70	$5(2^{k+1}-2)$

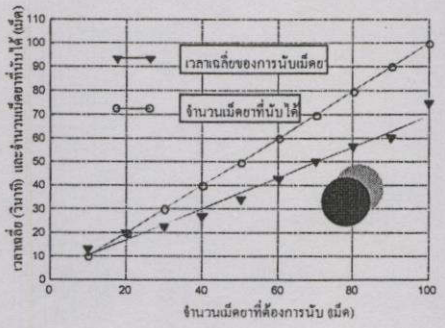
โดยที่ k : จำนวนชั้นที่ของเครื่องจ่ายยาในระบบ
L(k) : จำนวนเครื่องจ่ายยาในแต่ละชั้น
N(k) : จำนวนเครื่องจ่ายยาทั้งหมดของระบบรวมทุกชั้น

การทดสอบและผลการทดสอบ

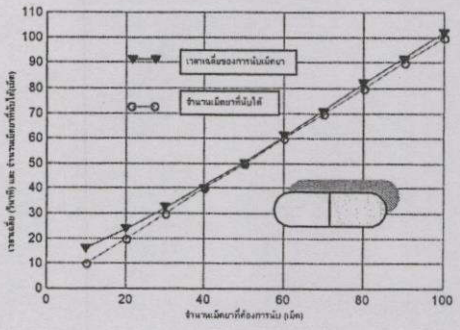
1. การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการนับเม็ดยาและความถูกต้องแม่นยำในการนับเม็ดยารูปทรงต่าง ๆ

การทดสอบในกรณีนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ (เม็ด) กับเวลา (วินาที) ที่ใช้ในการนับเม็ดยาพร้อมทั้งได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเม็ดยาที่นับได้กับจำนวนเม็ดยาที่ต้องการให้นับ เพื่อดูความถูกต้องแม่นยำและเวลาที่ใช้ในการนับ ซึ่งในการทดสอบนี้ได้ใช้ยาที่มีรูปทรงลักษณะต่างๆ 2 ลักษณะ คือ รูปทรงกลมแบนขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง เท่ากับ 11.0มม. หนา 5.0 มม และรูปทรงแคปซูลขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 8.0มม. ยาว 20.0มม ดังแสดงผลการทดสอบในกราฟรูปที่ 8 และ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในนับและจำนวนเม็ดยาที่นับได้กับจำนวนยาที่ต้องการนับ **(รูปทรง กลมแบน)**

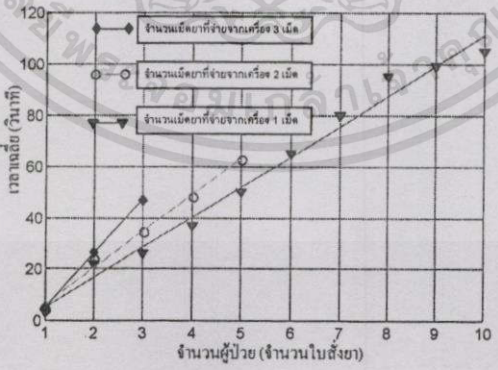


รูปที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการนับและจำนวนเม็ดยาที่นับได้กับจำนวนเม็ด เม็ดยาที่ต้องการนับ **(รูปทรง แคปซูล)**

จากผลการทดสอบเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่าง กรณีเม็ดยาชนิดกลมแบน กับกรณีชนิดแคปซูล ปรากฏว่า ในกรณีการจ่ายยารูปทรงกลมแบนสามารถใช้เวลาในการนับเม็ดยาได้สั้นกว่ากรณีการนับยาเม็ดแคปซูลและนอกจากนั้นจากผลการทดสอบปรากฏว่า ทั้งกรณีการนับเม็ดยารูปทรงกลมแบนและแคปซูล สามารถนับเม็ดยาได้ถูกต้องตรงตามจำนวนเม็ดยาที่ให้นับ

2. การทดสอบหาเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่าง ๆ

การทดสอบในกรณีนี้ ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยจำนวนต่างๆ กันที่จำนวนเม็ดยา 1 เม็ด 2 เม็ด และ 3 เม็ด ซึ่งอาจเป็นยาชนิดเดียวกันหรือต่างกันก็ได้โดยได้รวมเวลาที่ใช้ในการป้อนข้อมูลจำนวนผู้ป่วย จำนวนชนิดยา และจำนวนเม็ดยาเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมกับเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากเครื่องจ่ายยา ดังแสดงผลการทดสอบในกราฟรูปที่ 10



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาออกจากระบบจ่ายยาอัตโนมัติกับจำนวนผู้ป่วย ที่จำนวนเม็ดและชนิดยาต่างๆ

จากผลการทดสอบจะเห็นว่าที่จำนวนเม็ดยาเดียวกันเวลาที่ใช้ในการจ่ายยาจะแปรตามจำนวนผู้ป่วยในลักษณะเชิงเส้น โดยเวลาที่ใช้ในการให้บริการกับผู้ป่วยจำนวน 1-10 คน ที่มีความต้องการยา 1 ชนิด จะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาสั้นสุด และจะใช้เวลาเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนชนิดยาเพิ่มขึ้น ซึ่งการทดสอบครั้งนี้ได้จำลองเหตุการณ์ของระบบจ่ายยาอัตโนมัติขึ้นโดยใช้เครื่องจ่ายยารวม 10 เครื่อง และแต่ละเครื่องได้บรรจุยาไว้เครื่องละชนิด

สรุป

จากผลการทดสอบของระบบจ่ายอัตโนมัติที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นเป็นเครื่องต้นแบบดังภาพถ่ายในงานวิจัยที่ได้นำเสนอนี้ จะเห็นว่าระบบจ่ายยานี้สามารถทำหน้าที่จ่ายยาแทนบุคลากรที่มีหน้าที่จ่ายยาให้กับผู้ป่วยได้เป็นอย่างดี โดยเพียงป้อนข้อมูลผู้ป่วยและข้อมูลยาเข้าไปยังระบบจ่ายยาอัตโนมัติ ก็สามารถจ่ายยาตามข้อมูลที่ป้อนได้อย่างถูกต้องแม่นยำเท่ากับ 100% โดยใช้เวลาเพียงเล็กน้อยประมาณ 0.7 วินาที/เม็ด กรณีเม็ดยาลักษณะรูปทรงกลมแบน หรือประมาณ 1 วินาที/เม็ด กรณีเม็ดยาลักษณะรูปทรงแคปซูล (พิจารณาจากข้อมูลทดสอบรูปที่ 8 และ 9) และแม้ว่าจะเกิดความผิดปกติตรงบริเวณส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบจ่ายยาก็ตาม ระบบส่วนที่เหลือก็ยังสามารถทำหน้าที่สั่งการควบคุมผ่านเส้นทางการสื่อสารในสภาวะผิดปกติที่ได้เตรียมไว้ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ขาดระยะ นอกจากนั้นระบบที่ได้ออกแบบไว้ยังสามารถขยายให้มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ โดยการเพิ่มจำนวนแผ่นวงจรเชื่อมโยงสื่อสารพร้อมกับจำนวนเครื่องจ่ายยาให้มีจำนวนตามความต้องการได้

เอกสารอ้างอิง

Dan Rahmel."Visual Basic Programmer's Reference", Osborn: McGraw-Hill,1976.

IC MANUAL."PIC16F84 8-bit CMOS Microcontroller with A/D Converter", Microchip Tech.,1997.

Roy W. Gody. "Intel Microprocessors Hardware" , Software and applications.Singapore : McGRaW-HILL Book,1993.

Benjamin C. Kuo."Theory and Applications of Step Motors" , West publishing ,1974.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายมงคล วรรณประภา เกิดที่บ้านเลขที่ 1 ตำบลหนองแค อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันรับราชการตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้