สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญอัตโนมัติ

COIN SEPARATING AND COUNTING APPARATUS

T050282

โดย

นายภรต รัตนปิณฑะ

นางสาวโชติญา สุกโชติรัตน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50282
วัน,เดือน,ปี 28 เม.ย. 2547
.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COIN SEPARATING AND COUNTING APPARATUS

BY

MR. PAROT RATNAPINDA

MISS CHOTIYA SUKCHOTRAT

A THESIS SUMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING PROGRAM IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2545

ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญอัตโนมัติ

COIN SEPARATING AND COUNTING APPARATUS

ผู้จัดทำ 1. นายภรต รัตนปีณฑะ รหัสนักศึกษา 41014325

2. นางสาวโชติญา สุกโชติรัตน์ รหัสนักศึกษา 42010092

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.อุทัย ศรีธีระวิโรจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญอัตโนมัติ	
ชื่อนักศึกษา	นายภรต รัตนปิณฑะ	รหัสนักศึกษา 41014325
	นางสาวโชติญา สุกโชติรัตน์	รหัสนักศึกษา 42010092
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.อุทัย ศรีธีระวิโรจน์	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2545	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้กล่าวถึงเครื่องมือสำหรับการคัดแยกและนับจำนวนเหรียญ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนทำงานหลัก ได้แก่ ส่วนบรรจุเหรียญ , ส่วนคัดแยกเหรียญ , ส่วนนับและประมวลผลทำงานโดยอาศัยรางคู่ที่อยู่ห่างจากกัน ใช้จำแนกขนาดของเหรียญลงช่องรับเหรียญ และมีโซ่วงปิดที่ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายเหรียญที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดต่างกันบนรางคู่ ขนาดของช่องรับเหรียญจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากต้นทางไปยังปลายทาง เหรียญที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าความกว้างช่องรับเหรียญแรกและเล็กกว่าช่องรับเหรียญอันถัดไปจะตกออกจากราง ซึ่งบริเวณช่องรับเหรียญจะมีอุปกรณ์การนับ เมื่อเหรียญตกลงมาก็จะมีการนับเกิดขึ้น และแสดงยอดจำนวนเงินสุทธิด้วยหน้าจอแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วน (7-Segment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	COIN SEPARATING AND COUNTING APPARATUS	
Student	Mr. Parot Ratnapinda	ID. 41014325
	Miss Chotiya Sukchotrat	ID. 42010092
Advisor	Asst. Prof. Uthai Sritheeravirojana	
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering	
Department	Information Engineering	
Academic Year	2002	

ABSTRACT

In this thesis described an apparatus for separating and counting coins consist of 3 main parts; coin loader, coin separator, coin counter processor comprising a pair of rail spaced from each other to define a coin slot and a closed-loop chain for stably moving coins of different diameters on the pair of rails. The two rails are inclined with respect to a horizontal plane so that the coins are supported thereon in an inclined manner. The coin slot increases incrementally from an upstream of the coin slot to a downstream of the coin slot. Each coin, which has a diameter larger than a first width of the coin slot at the upstream and smaller than a second width of the coin slot at the downstream and moves along the coin slot, falls form the pair of rails. A counting device is suitable provided near the coin slot so that, upon falling of the coin, a count is registered and display the total by 7-Segment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ก็เพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุทัย ศรีธีระวิโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมา พร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่าน คุณพ่อ คุณแม่ที่ให้การสนับสนุนมาโดยตลอด

รวมไปถึงบุคคลที่มีรายนามต่อไปนี้

1. นายสมชาย อังศุโชติกุล
2. นายชาตรี คิรินทร์รัตนะ
3. นายชิษณุ ผาณีชพจมาน
4. นายบวร อัศวรักษาวงศ์
5. นายสิริสาร เขตปิยรัตน์
6. นางสาววิรัฬญาห์ จริยพฤติ
7. นายทวารัชต์ เจริญรัตนกุล
8. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอกสยาม

และบุคคลอื่นๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ แต่ไม่ได้กล่าวถึง

กลุ่มผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายภรต รัตนปิณฑะ

นางสาวโชติญา สุกโชติรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1 บทนำ		
1.1	บทนำ	1
1.2	วัตถุประสงค์	2
1.3	ขอบเขตโครงงาน	3
1.3.1	ขอบเขตทางด้านซอร์ฟแวร์ (Software)	3
1.3.2	ขอบเขตทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)	3
1.4	สถาปัตยกรรมระบบ	4
1.4.1	ส่วนบรรจุเหรียญ	4
1.4.2	ส่วนคัดแยกเหรียญ	4
1.4.3	ส่วนนับเหรียญและประมวลผล	4
1.5	ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ		6
2.1	หลักการเกี่ยวกับเหรียญกษาปณ์	6
2.1.1	ความเป็นมาของเหรียญกษาปณ์	6
2.1.2	ประเภทของเหรียญกษาปณ์	6
2.1.3	การหมุนเวียนเหรียญกษาปณ์	8
2.1.4	เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน	8
2.2	หลักการเกี่ยวกับหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน (7-Segment)	17
2.3	ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์	20
	2.3.1ลักษณะโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	20
	2.3.2การอินเตอร์รัพต์	23
	2.3.3ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	25
บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน		28
3.1	ส่วนประกอบโดยรวมของตัวเครื่อง	28
3.2	ส่วนวงจรนับและการแสดงผล	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.1วงจรการนับและแสดงผล	33
3.2.2 การออกแบบวงจรนับและแสดงผล	34
3.2.3 หลักการทำงานของวงจรนับและแสดงผล	35
บทที่ 4 ผลการทดลอง	37
4.1 ตารางแสดงผลการทดลองการใช้งาน	37
4.2 ภาพแสดงส่วนประกอบภายในและตัวเครื่องโดยรวม	38
บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์	44
5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน	44
5.2 ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในทางเทคนิค	44
5.3 ข้อจำกัดของโครงงานที่พัฒนา	45
5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงการหมุนเวียนเหรียญกษาปณ์ 8
รูปที่ 2.2 เหรียญชนิดราคา 10 บาท 8
รูปที่ 2.3 เหรียญชนิดราคา 5 บาท พ.ศ. 2515 9
รูปที่ 2.4 เหรียญชนิดราคา 5 บาท พ.ศ. 2520 9
รูปที่ 2.5 เหรียญชนิดราคา 5 บาท พ.ศ. 2522 9
รูปที่ 2.6 เหรียญชนิดราคา 5 บาท พ.ศ. 2525 9
รูปที่ 2.7 เหรียญชนิดราคา 5 บาท พ.ศ. 2530 10
รูปที่ 2.8 เหรียญชนิดราคา 5 บาท พ.ศ. 2531 10
รูปที่ 2.9 เหรียญชนิดราคา 1 บาท พ.ศ. 2500 10
รูปที่ 2.10 เหรียญชนิดราคา 1 บาท พ.ศ. 2505 10
รูปที่ 2.11 เหรียญชนิดราคา 1 บาท พ.ศ. 2517 11
รูปที่ 2.12 เหรียญชนิดราคา 1 บาท พ.ศ. 2520 11
รูปที่ 2.13 เหรียญชนิดราคา 1 บาท พ.ศ. 2525 11
รูปที่ 2.14 เหรียญชนิดราคา 1 บาท พ.ศ. 2530 11
รูปที่ 2.15 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์ พ.ศ. 2493 11
รูปที่ 2.16 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์ พ.ศ. 2500 12
รูปที่ 2.17 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์ พ.ศ. 2524 12
รูปที่ 2.18 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์ พ.ศ. 2530 12
รูปที่ 2.19 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์ พ.ศ. 2493 12
รูปที่ 2.20 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์ พ.ศ. 2500 13
รูปที่ 2.21 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์ พ.ศ. 2520 13
รูปที่ 2.22 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์ พ.ศ. 2530 13
รูปที่ 2.23 เหรียญชนิดราคา 10 สตางค์ พ.ศ. 2500 13
รูปที่ 2.24 เหรียญชนิดราคา 10 สตางค์ พ.ศ. 2530 13
รูปที่ 2.25 เหรียญชนิดราคา 5 สตางค์ พ.ศ. 2497 14
รูปที่ 2.26 เหรียญชนิดราคา 5 สตางค์ พ.ศ. 2500 14
รูปที่ 2.27 เหรียญชนิดราคา 5 สตางค์ พ.ศ. 2530 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.28	**เหรียญชนิดราคา 1 สตางค์ พ.ศ. 2485**	14
รูปที่ 2.29	**เหรียญชนิดราคา 1 สตางค์ พ.ศ. 2530**	14
รูปที่ 2.30	ภาพแสดงหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน จำนวน 1 หลัก (Digit)	17
รูปที่ 2.31	ภาพวงจรภายในของ หน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน	17
รูปที่ 2.32	ภาพแสดงขาและวงจรภายในของหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน 4 หลัก	18
รูปที่ 2.33	ภาพวงจรหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์	19
รูปที่ 2.34	ภาพแสดงการคำนวณหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน	20
รูปที่ 2.35	แสดงรูปร่างและขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	21
รูปที่ 3.1	ภาพแสดงการนับและคัดแยกเหรียญของสิ่งประดิษฐ์นี้	28
รูปที่ 3.2	รูปขยายของสายพาน รวมถึงโครงสร้างและการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์	29
รูปที่ 3.3	มุมมองจากด้านบนของหมายเลข 3 ในรูปที่ 3.2	29
รูปที่ 3.4	รูปตัดผ่าของหมายเลข 4 ในรูปที่ 3.1	31
รูปที่ 3.5	แสดงภาพในส่วนกล่องรับเหรียญคละขนาด	32
รูปที่ 3.6	บล็อกไดอะแกรมแสดงวงจรนับและแสดงผล	33
รูปที่ 3.7	ภาพแสดงโฟลชาร์ตการทำงานของวงจรนับและแสดงผล	36
รูปที่ 4.1	แสดงส่วนบรรจุเหรียญ	38
รูปที่ 4.2	แสดงส่วนบรรจุเหรียญจากด้านหน้า	39
รูปที่ 4.3	แสดงส่วนบรรจุเหรียญจากด้านบน	39
รูปที่ 4.4	แสดงส่วนลำเลียงเหรียญ และคัดแยกเหรียญ จากด้านหน้า	40
รูปที่ 4.5	**แสดงส่วนลำเลียงเหรียญ และคัดแยกเหรียญ จากด้านบน**	40
รูปที่ 4.6	แสดงส่วนลำเลียงเหรียญ และคัดแยกเหรียญ จากด้านข้าง	41
รูปที่ 4.7	**แสดงส่วนประมวล และแสดงผล**	41
รูปที่ 4.8	**แสดงส่วนประมวล และแสดงผล (ภายใน)**	42
รูปที่ 4.9	แสดงตัวเครื่องทั้งหมดภายใน	42
รูปที่ 4.10	แสดงตัวเครื่องทั้งหมดภายใน (ด้านบน)	43
รูปที่ 4.11	**แสดงตัวเครื่องทั้งหมดภายนอก**	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงการจ่ายแลกเหรียญกษาปณ์ 15
ตารางที่ 2.2 แสดงสถิติเหรียญปลอม 16
ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วในการคัดแยกเหรียญแบบต่างๆ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

1.1 บทนำ

การตรวจนับและการคัดแยกเหรียญที่มีปริมาณมากๆ นั้น จะเห็นได้ว่าปัจจุบันยังใช้การนับด้วยมือ ซึ่งต้องใช้เวลานาน ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และยังอาจเกิดความผิดพลาดได้ง่าย ด้วยเหตุดังกล่าว จึงเป็นจุดเริ่มต้นความคิดที่จะสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถทำการตรวจนับและคัดแยกเหรียญได้อย่างอัตโนมัติและมีความถูกต้องขึ้น สิ่งประดิษฐ์นี้จะช่วยให้เกิดความรวดเร็ว อีกทั้งสะดวกสบาย และมีความถูกต้องในการทำงานมากขึ้น สามารถนำสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวไปใช้ในหน่วยงานที่ต้องตรวจนับและคัดแยกเหรียญในปริมาณมาก เช่น หน่วยงานด้านการขนส่งมวลชนต่างๆ , ธนาคาร และห้างร้านทั่วไป เป็นต้น

สิ่งประดิษฐ์นี้จะสามารถทำแยกเหรียญได้ โดยดูจากความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญชนิดต่างๆ และสามารถทำการนับจำนวนเหรียญได้โดยนับจากชุดของเหรียญที่ถูกแยกออกมา ภายในสิ่งประดิษฐ์นี้จะมีส่วนลาดเอียงสำหรับนับและแยกเหรียญ ซึ่งทางเดินของเหรียญจะถูกกำหนดอยู่ระหว่างรางส่วนบนและรางส่วนล่าง โดยความกว้างของทางลาดเอียงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากต้นทางไปยังปลายทาง เมื่อใส่เหรียญเข้าไป เหรียญจะเคลื่อนที่อยู่ในช่องใส่เหรียญแล้วเหรียญจะหล่นลงไปยังรางส่วนล่าง เมื่อเหรียญเคลื่อนไปถึงช่องใส่เหรียญที่มีความกว้างเท่ากับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ โดยขนาดของช่องเหรียญจะมีเกณฑ์กำหนดไว้โดยเฉพาะตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญแต่ละเหรียญ เหรียญที่หล่นลงไปตามช่องที่กำหนดไว้จะถูกนับ ดังนั้นกระบวนการนี้จะเป็นการลำเลียงเหรียญไปตามสายพานแล้วคัดแยกเหรียญตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางเหรียญไปยังช่องเหรียญโดยอัตโนมัติ ซึ่งในส่วนของรายละเอียดการทำงานของสิ่งประดิษฐ์นี้จะถูกกล่าวถึงในบทอื่นต่อไป

อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจแยกเหรียญตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระบุไว้ได้กล่าวถึงแล้ว ตัวแยกเหรียญที่สามารถนำเหรียญเข้าไปแยกตามชนิดต่างๆของเหรียญ แล้วนำไปแยกเก็บตามช่องเก็บเหรียญต่างๆ ก็กล่าวถึงแล้ว แต่อุปกรณ์การนับอัตโนมัติที่ใช้ตรวจนับจำนวนเหรียญที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่แตกต่างกันยังไม่มี ดังนั้นจะเป็นการสะดวกมากถ้าจะมีเครื่องนับและแยกเหรียญ ซึ่งสามารถแยกเหรียญตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่แตกต่างกัน แล้วเก็บเหรียญไปตามตำแหน่งที่ระบุไว้ และยังสามารถนับจำนวนของเหรียญตามเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระบุไว้หรือที่เลือกไว้ได้อย่างอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จุดมุ่งหมายของสิ่งประดิษฐ์นี้ คือ การหาวิธีนับและคัดแยกเหรียญได้อย่างอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ไปพร้อมๆกัน โดยสิ่งประดิษฐ์นี้ภายในจะประกอบด้วยช่องใส่เหรียญ ซึ่งอยู่ด้านบนของคู่รางลาดเอียง และช่องที่เหรียญเคลื่อนที่ผ่านจะมีขนาดเพิ่มขึ้นจากต้นทางไปยังปลายทาง ที่ต้นทางจะมีช่องขนาดเล็กที่สุดส่วนปลายทางจะมีช่องขนาดใหญ่สุด เมื่อเหรียญเข้ามาส่วนนี้ เหรียญที่มีขนาดต่างกันจะถูกวางอยู่บนรางลาดเอียงด้านล่างและจะพิงกับรางลาดเอียงด้านบนซึ่งอยู่ด้านบนของเหรียญ แล้วเหรียญจะถูกเคลื่อนไปตามทิศทางจากต้นทางของช่องเหรียญไปยังปลายทางของช่องเหรียญตามลำดับ เมื่อเหรียญเคลื่อนไปถึงตำแหน่งที่เส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญเล็กกว่าความกว้างของช่องเหรียญ เหรียญจะไม่พิงกับรางด้านบนอีก แต่จะหล่นลงจากรางด้านล่างไปตามช่องของเหรียญนั้นๆ ในส่วนท้ายของช่องคัดแยกเหรียญนั้นจะมีตัวรับสัญญาณ เพื่อใช้ในการนับจำนวนเหรียญและนำไปประมวลผลรวมมูลค่าเหรียญทั้งหมด จากหลักการทำงานดังกล่าว เราสามารถสรุปวัตถุประสงค์ของสิ่งประดิษฐ์นี้ได้ดังนี้

- สามารถทำการนับและแยกเหรียญตามวิธีการข้างต้นได้ โดยสามารถแยกเหรียญได้ 3 ขนาด คือ เหรียญ 1 บาท , เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท
- สามารถทำให้เกิดความมั่นคงของเหรียญที่อยู่บนสายพานขณะเคลื่อนที่บนรางแล้วทำการแยกเหรียญได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- สามารถทำการนับเหรียญที่ถูกแยกหรือถูกเลือกตามลำดับการหล่นได้อย่างถูกต้องรวมทั้งนำไปแยกเก็บเป็นส่วนตามขนาดของเหรียญ
- สามารถรองรับเหรียญได้ในปริมาณหนึ่งซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงสอดคล้องกับขนาดของตัวเครื่อง
- สามารถนำไปทำการพัฒนาเพื่อรองรับเหรียญที่มีขนาดต่างๆกันมากขึ้นได้โดยง่าย
- สามารถใช้วัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่หาได้ในประเทศในการสร้างตัวเครื่องให้มีต้นทุนในการสร้างต่ำ ราคาไม่แพง
- สามารถแสดงจำนวนเหรียญที่ทำการนับได้ตามชนิดของเหรียญรวมถึงแสดงผลรวมมูลค่าทั้งหมดของจำนวนเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

การสร้างเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ จำเป็นจะต้องทำการศึกษาทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอร์ฟแวร์ (Software) เพราะในการสร้างตัวเครื่องนั้นต้องอาศัยความรู้ทั้ง 2 ด้าน ทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์ (Hardware) จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางด้านเครื่องกลเพื่อใช้ในการออกแบบการทำงานในส่วนบรรจุเหรียญ และส่วนคัดแยกเหรียญตามขนาดต่างๆที่ต้องการ และความรู้ด้านการออกแบบวงจรที่ทำงานในส่วนของการนับเหรียญ และแสดงผลจำนวนเหรียญและมูลค่าทั้งหมดของเหรียญโดยทั้ง 2 ส่วนนี้จะทำงานควบคู่กันไป ทั้งในส่วนของซอร์ฟแวร์ (Software) ต้องมีการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการส่งข้อมูลเข้าออกอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงในส่วนของวงจรนับเหรียญและการแสดงผลการนับของเหรียญบนหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน เพื่อให้เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นขอบเขตของโครงงาน สามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วน ดังนี้

1.3.1 ขอบเขตทางด้านฮาร์ดแวร์

1) เครื่องนับและคัดแยกเหรียญอัตโนมัติ สามารถใช้ได้กับเหรียญ 3 ขนาด ได้แก่ เหรียญ 1 บาท , เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท
2) ในการนับจะทำการนับจำนวนเหรียญแยกกันตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญแต่ละชนิด
3) เหรียญที่ทำการคัดแยกเสร็จเรียบร้อยแล้วจะถูกเก็บแยกจากกัน ตามขนาดของเหรียญ
4) ในการบรรจุเหรียญลงในเครื่องทำได้โดย การใส่เหรียญครั้งละไม่เกิน 50 เหรียญ (หรือขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องคัดแยกเหรียญ) ซึ่งเหรียญสามารถคละขนาดกันได้
5) สามารถคัดแยกเหรียญได้ด้วยความเร็วอัตรา 30 เหรียญต่อนาที

1.3.2 ขอบเขตทางด้านซอฟแวร์

1) ทำการแสดงผลบนหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน
2) สามารถบอกจำนวนเหรียญของแต่ละขนาด
3) สามารถบอกจำนวนเงินของเหรียญแต่ละขนาด และจำนวนเงินทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วตอนต้นพอสังเขป ในระบบการทำงานเบื้องต้นของเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติ ต่อไปจะนำมาอธิบายในส่วนต่างๆ ของตัวเครื่อง และการทำงาน แยกออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้ดังนี้

1.4.1 ส่วนบรรจุเหรียญ

เป็นส่วนแรกซึ่งอยู่ตอนต้นของตัวเครื่อง ทำหน้าที่รับเหรียญซึ่งคละชนิดกันจากภายนอก เพื่อนำมาเข้ากระบวนการคัดแยก การทำงานในส่วนนี้อาศัยหลักแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางทำให้เหรียญกระจายตัว และทยอยหล่นออกจากกล่องบรรจุในลักษณะแถวเรียงเดี่ยวเพื่อเข้าสู่ส่วนลำเลียงและคัดแยกเหรียญต่อไป

1.4.2 ส่วนคัดแยกเหรียญ

เป็นส่วนที่ต่อจากส่วนบรรจุเหรียญ ส่วนนี้หมายรวมถึงส่วนลำเลียงเหรียญด้วย ซึ่งเป็นทางลำเลียงเหรียญนำไปคัดแยก โดยใช้รางคู่เป็นทางเดินเหรียญจากต้นทางไปยังปลายทาง เหรียญจะวางอยู่บนรางด้านล่าง และพิงอยู่กับรางด้านบน มีโซ่วงปิดซึ่งมีตะขอเกี่ยวเหรียญที่ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายเหรียญ การคัดแยกอาศัยความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางเหรียญแต่ละชนิด เมื่อเหรียญเคลื่อนที่ไปตามรางคู่ ซึ่งขนาดของรางคู่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากต้นทางไปยังปลายทาง ทำให้เหรียญที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าความกว้างช่องรับเหรียญแรก และเล็กกว่าช่องรับเหรียญอันถัดไปจะตกลงจากรางเข้าสู่ส่วนนับเหรียญและประมวลผลต่อไป การทำงานเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ โดยการหมุนของโซ่วงปิดผ่านเฟืองในลักษณะเดียวกับโซ่วงปิดของจักรยาน

1.4.3 ส่วนนับเหรียญและประมวลผล

เป็นส่วนรับเหรียญที่ถูกคัดแยกเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะตกลงมาตามพื้นลาดเอียงแยกโดยอิสระจากกันในเหรียญแต่ละขนาด บริเวณช่องรับเหรียญจะมีอุปกรณ์การนับติดตั้งอยู่ เมื่อเหรียญตกลงมาผ่านตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ (sensor) ก็จะมีการนับเกิดขึ้น โดยอาศัยโปรแกรมการนับจำนวนที่บรรจุอยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการประมวลผลแสดงจำนวนเงินสุทธิผ่านทางหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วนทั้งหมด 4 ชุด แสดงผล แบ่งเป็นส่วนแสดงผลเหรียญแต่ละชนิด จำนวน 3 ชุด และส่วนแสดงผลจำนวนเงินสุทธิอีก 1 ชุด เหรียญแต่ละชนิดจะตกลงส่วนเก็บเหรียญ ซึ่งแยกเก็บตามชนิดของเหรียญเป็นช่องๆ ในลักษณะลิ้นชักแยกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนแรกของการดำเนินงานจำเป็นต้องทำการศึกษา และค้นคว้าข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการเลือกเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ ทั้งในส่วนของวิธีการนับและวิธีการคัดแยกเหรียญ นำมาเปรียบเทียบหาข้อดีข้อด้อยในแต่ละแบบ รวบรวมข้อมูลในส่วนของเหรียญกษาปณ์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อจะได้ทราบถึงความแตกต่างของเหรียญชนิดต่างๆนำมาหาวิธีการคัดแยกที่เหมาะสมที่สุด

1.5.2 การออกแบบ

จากการศึกษาและข้อมูลต่างๆ ที่ได้ทำให้สามารถคิดหาวิธีที่เหมาะสมทั้งในการนำเหรียญเข้าสู่ตัวเครื่อง การลำเลียงเหรียญ การคัดแยกเหรียญ การนับเหรียญ รวมไปถึงการแสดงผลการทำงานของตัวเครื่อง ต่อจากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการออกแบบทั้งในส่วนของตัวเครื่อง และโปรแกรมสำหรับการนับจำนวน ในขั้นตอนนี้ต้องทำการเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ในส่วนต่างๆของเครื่อง ,วงจรรวม (Integrated Circuit) , ไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมทั้งการออกแบบลักษณะภายนอกของตัวเครื่องด้วย

1.5.3 การสร้างตัวเครื่อง และเขียนโปรแกรม

เมื่อออกแบบส่วนต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่การสร้างตัวเครื่องจริงให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ตอนแรก และทำการเขียนโปรแกรมการนับเหรียญ ,โปรแกรมการประมวลผล สร้างแผ่นวงจรบรรจุลงกล่องเพื่อเป็นส่วนแสดงผล นำส่วนประกอบต่างๆที่สร้างเสร็จแล้วมาประกอบกันให้เป็นตัวเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์

1.5.4 ทดลอง

นำตัวเครื่องที่ได้ไปทำการทดลองการทำงาน โดยใส่เหรียญคละชนิดเพื่อให้เครื่องทำการนับและคัดแยกเหรียญ บันทึกผลการทำงานของตัวเครื่องทำการเปรียบเทียบผลการทำงานที่ได้ในส่วนที่ทำงานได้ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ และส่วนที่เกิดความผิดพลาด

1.5.5 ปรับปรุงและแก้ไข

จากขั้นตอนการทดลองทำให้ความถึงข้อผิดพลาด จุดบกพร่องของเครื่องที่สร้างขึ้น นำข้อผิดพลาดดังกล่าวมาปรับปรุงและแก้ไขเพื่อให้เครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัติทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5.6 จัดทำคู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

2.1 หลักการเกี่ยวกับเหรียญกษาปณ์

2.1.1 ความเป็นมาของเหรียญกษาปณ์

เหรียญกษาปณ์ คือ ตัวกลางที่ทำให้เกิดสภาพคล่องในการซื้อขายรายย่อยทั่วไป แต่เดิมเงินตราทำด้วยโลหะที่มีราคาสูง เช่น เงิน และเรียกกันว่า "เงินบาท" อีกทั้งรูปร่างแปลกกว่าเหรียญกษาปณ์ของสากล ซึ่งมักทำเป็นรูปกลมแบน หรือแบนเหลี่ยม ส่วนของไทยแต่เดิมเป็นรูปคดงอเหมือนตัวด้วง หรือที่เรียกกันว่า "พดด้วง" นอกจากรูปร่างแล้ว พิกัดราคาของเงินตราไทยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนักของโลหะเงินที่ใช้ทำ กล่าว คือ เงินตราพิกัดราคา 1 บาท ต้องมีเนื้อเงินบริสุทธิ์หนักหนึ่งบาท นอกจากนี้ยังทำให้มาตราพิกัดเงินบาทกับมาตราน้ำหนักเป็นมาตราเดียวกัน เช่น เงินบาท น้ำหนักของโลหะเงินหนักหนึ่งบาท และมีราคาที่ใช้ชำระหนี้เป็นเงินบาทด้วย ส่วนตัวย่อยของเงินบาทในสมัยก่อน เรามักใช้เปลือกหอยที่ได้มาจากมหาสมุทรอินเดีย เรียกตัวย่อยนี้ว่า "เบี้ย" และกำหนดพิกัดราคาของเบี้ยเหล่านี้ไว้เป็นพิกัดราคาตายตัว

ต่อมาเมื่อมีการติดต่อค้าขายกับต่างประเทศมากขึ้น รูปแบบของเงินตรา และการผลิตเงินตราในรูปแบบเดิม ไม่พอกับความต้องการของภาวะเศรษฐกิจ และเกิดมีการนำเหรียญต่างประเทศเข้ามาใช้ในบ้านเมือง จึงทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของเงินตราที่ใช้อยู่ ให้เป็นมาตรฐานสากล คือ ให้มีลักษณะเป็นเหรียญกลมแบน ซึ่งเรียกกันว่า "เหรียญกษาปณ์" ในปี พ.ศ.2398 ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว

2.1.2 ประเภทของเหรียญกษาปณ์

เหรียญกษาปณ์ที่ผลิตในปัจจุบัน แบ่งตามวัตถุประสงค์ในการผลิต และนำออกใช้ เป็น 2 ประเภท คือ เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน และเหรียญกษาปณ์ที่ระลึก

เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน (Circulated coin) เป็นเหรียญกษาปณ์ที่ใช้เหรียญหมุนเวียนอยู่โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน มี 8 ชนิดราคา คือ 10 บาท , 5 บาท , 1 บาท , 50 สตางค์ , 25 สตางค์ , 10 สตางค์ , 5 สตางค์ และ 1 สตางค์ แต่ที่ใช้หมุนเวียนมีเพียง 5 ชนิด คือ 10 บาท , 5 บาท , 1 บาท , 50 สตางค์ และ 25 สตางค์ ส่วนเหรียญชนิดราคา 10 สตางค์ , 5 สตางค์ และ 1 สตางค์ มีใช้ในทางบัญชีเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหรียญกษาปณ์ที่ระลึก (Commemorative coin) เป็นเหรียญกษาปณ์ที่ผลิต ออกใช้เนื่องในโอกาสสำคัญทางประวัติศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับสถาบันทั้งสาม คือ ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ หรือเหตุการณ์ระหว่างประเทศ โดยผลิตเป็นเหรียญกษาปณ์ชนิดราคา 20 บาท , 5 บาท , 2 บาท (ในกรณีเหรียญกษาปณ์ชนิดราคา 5 บาท มีขนาด และโลหะที่ใช้ เช่นเดียวกับเหรียญกษาปณ์หมุนเวียน) และโลหะมีค่า ประเภททองคำ (99%) และเงิน (92.5%)

เมื่อวิทยาการในการผลิตเหรียญกษาปณ์ได้เจริญก้าวหน้าขึ้น จึงได้มีการผลิตเหรียญกษาปณ์ที่ระลึก ประเภทขัดเงา (Proof coin) เหรียญนี้ผลิตขึ้นด้วยความประณีตเป็นพิเศษ โดยเน้นคุณภาพ และความสวยงาม พื้นผิวเหรียญเป็นมันเงาคล้ายกระจก ส่วน ลวดลายและตัวหนังสือจะด้าน ซึ่งจะทำให้ลอยเด่นชัดตัดกับพื้นผิวเหรียญ ดังนั้นเหรียญประเภทนี้จึงมีกรรมวิธีการผลิตที่ยุ่งยาก (เพิ่มขั้นตอนในการผลิตเหรียญตัวเปล่า และดวงตรา) และมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าเหรียญกษาปณ์ธรรมดา ราคาขายจึงสูงกว่าราคาหน้าเหรียญ

ข้อแตกต่างระหว่างเหรียญกษาปณ์หมุนเวียน และเหรียญกษาปณ์ที่ระลึก คือ การวางลวดลายด้านหน้า และด้านหลัง ในกรณีเหรียญกษาปณ์หมุนเวียนจะวางลวดลายแบบอเมริกันเทิร์นนิ่ง (American Turning) นั่นคือ หากจะพลิกดูลวดลายด้านหลัง จะต้องพลิกในแนวดิ่ง ส่วนเหรียญกษาปณ์ที่ระลึกวางลวดลายแบบยูโรเปี่ยนเทิร์นนิ่ง (European Turning)ซึ่งจะต้องพลิกเหรียญในแนวนอนเพื่อดูลวดลายด้านหลัง

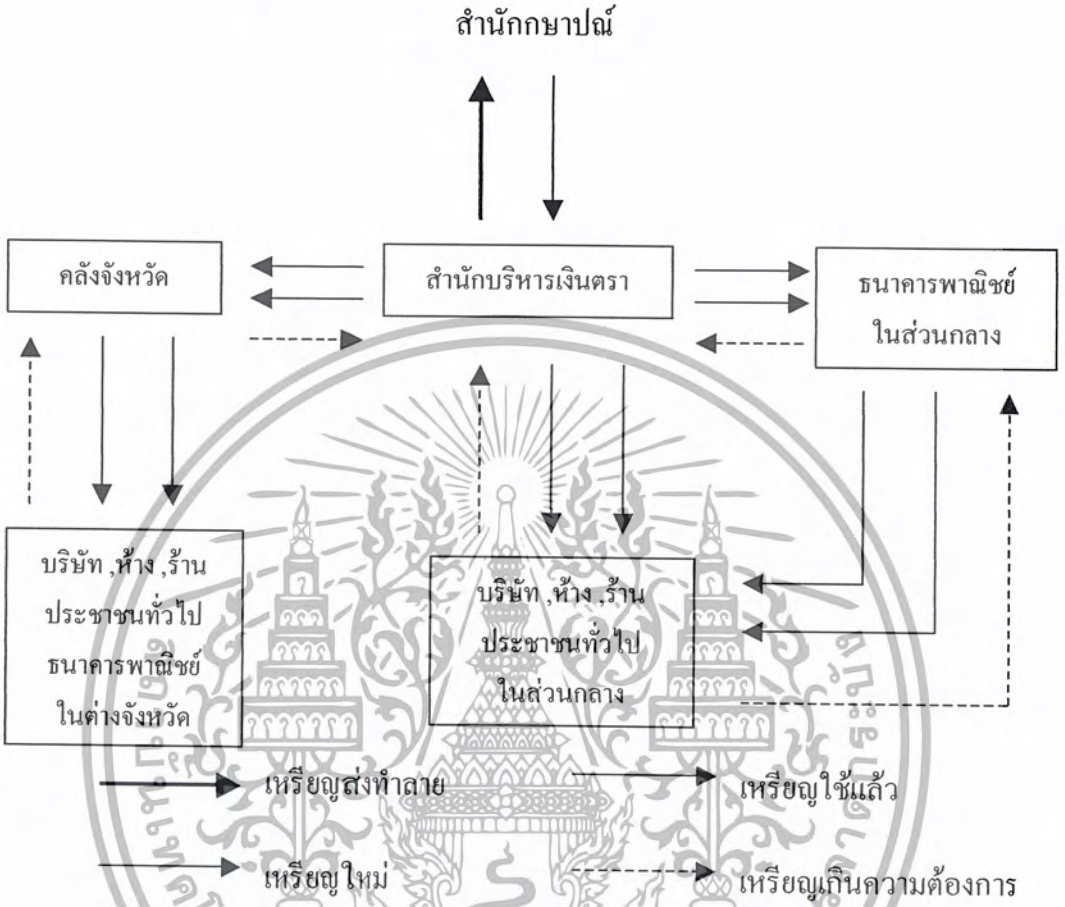
สำหรับเหรียญที่ระลึก (Medal) ซึ่งมักจะสับสนกับเหรียญกษาปณ์ที่ระลึกนั้น เป็นเหรียญที่ผลิตขึ้นเนื่องใน โอกาสสำคัญต่างๆ ไม่มีราคาหน้าเหรียญ จึงไม่สามารถใช้ชำระหนี้ได้ตามกฎหมาย

กรรมวิธีการผลิตเหรียญกษาปณ์ การผลิตเหรียญกษาปณ์แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน

- การผลิตเหรียญตัวเปล่า
- การผลิตดวงตรา
- การาตรีตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การหมุนเวียนเหรียญกษาปณ์



รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงการหมุนเวียนเหรียญกษาปณ์

2.1.4 เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน

2.1.4.1 ชนิดราคา 10 บาท (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

ภาพด้านหลัง คือ พระปรางค์วัดอรุณราชวราราม จังหวัดกรุงเทพฯ

รูปที่ 2.2 เหรียญชนิดราคา 10 บาท

โลหะ โลหะสองสี

ลักษณะขอบ เฟืองสลับเรียบ

วงใน ทองแดง/ อะลูมิเนียม6/ นิกเกิล2

วงนอก ทองแดง/ นิกเกิล 25

น้ำหนัก 8.5 กรัม

เส้นผ่านศูนย์กลาง 26 มิลลิเมตร

ปีเริ่มผลิตและนำออกใช้ พ.ศ.2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 ชนิดราคา 5 บาท

2.1.4.2.1 พ.ศ. 2515

เส้นผ่านศูนย์กลาง 24 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 9 กรัม
โลหะ ทองแดง 75 นิกเกิล 25

รูปที่ 2.3 เหรียญชนิดราคา 5 บาท

เป็นเหรียญ 9 เหลี่ยม แต่ได้ถอนคืนออกจากระบบเนื่องจากมีการปลอมแปลงสูงมาก

2.1.4.2.2 พ.ศ. 2520

เส้นผ่านศูนย์กลาง 29.5 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 12 กรัม
โลหะ ทองแดง 75 นิกเกิล 25
สอดไส้ทองแดง
ขอบ ตัวหนังสือขอบข้าง

รูปที่ 2.4 เหรียญชนิดราคา 5 บาท

2.1.4.2.3 พ.ศ. 2522

ขนาด น้ำหนัก โลหะเช่นเดียวกับเหรียญในข้อ 2.1.4.2.2 แต่ได้ปรับปรุงตัวอักษรขอบข้างให้ชัดเจนขึ้น

รูปที่ 2.5 เหรียญชนิดราคา 5 บาท

2.1.4.2.4 พ.ศ. 2525

เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 12 กรัม
โลหะ ทองแดง 75 นิกเกิล 25
สอดไส้ทองแดง
ขอบ เฟือง

รูปที่ 2.6 เหรียญชนิดราคา 5 บาท

ปรับเปลี่ยนของเป็นขอบเฟือง ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2.5 พ.ศ. 2530

รูปที่ 2.7 เหรียญชนิดราคา 5 บาท

เส้นผ่านศูนย์กลาง 24 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 7.5 กรัม
โลหะ ทองแดง 75 นิกเกิล 25
สอดไส้ทองแดง
ขอบ เฟือง

เหรียญกษาปณ์รุ่นใหม่ออกใช้เมื่อปี พ.ศ. 2530 ปรับลดขนาดน้ำหนัก เพื่อลดต้นทุนการผลิต

2.1.4.2.6 พ.ศ. 2531 (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

ภาพด้านหลัง คือ อุโบสถวัดเบญจมบพิตรดุสิตวนาราม จังหวัดกรุงเทพฯ

รูปที่ 2.8 เหรียญชนิดราคา 5 บาท

โลหะ คิวโปรนิกเกิลสอดไส้ทองแดง
น้ำหนัก 7.5 กรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง 24 มิลลิเมตร
ลักษณะขอบ เฟือง
ปีเริ่มผลิตและนำออกใช้ พ.ศ.2531

2.1.4.3. ชนิดราคา 1 บาท

2.1.4.3.1 พ.ศ. 2500

รูปที่ 2.9 เหรียญชนิดราคา 1 บาท

เส้นผ่านศูนย์กลาง 27 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 7.5 กรัม
โลหะ เงิน 3 นิกเกิล 23 ทองแดง 64
สังกะสี 10
ขอบ เฟือง

2.1.4.3.2 พ.ศ. 2505

รูปที่ 2.10 เหรียญชนิดราคา 1 บาท

เส้นผ่านศูนย์กลาง 27 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 7.5 กรัม
โลหะ ทองแดง 75 นิกเกิล 25
ขอบ เฟือง

เปลี่ยนโลหะที่ใช้ให้เหมาะสมกับราคาหน้าเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.3.3 พ.ศ. 2517

รูปที่ 2.11 เหรียญชนิดราคา 1 บาท

เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 7 กรัม
โลหะ ทองแดง 75 นิกเกิล 25
ขอบ เฟือง
ปรับน้ำหนักและขนาด เพื่อลดต้นทุน

2.1.4.3.4 พ.ศ. 2520

รูปที่ 2.12 เหรียญชนิดราคา 1 บาท

เหรียญในข้อ 2.1.4.3.3 , 2.1.4.3.4 และ 2.1.4.3.5 มีขนาด น้ำหนัก เช่นเดียวกัน แต่มีการปรับลวดลายเพื่อความสวยงาม

2.1.4.3.5 พ.ศ. 2525

รูปที่ 2.13 เหรียญชนิดราคา 1 บาท

2.1.4.3.6 พ.ศ. 2530 (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

ภาพด้านหลัง คือ พระศรีรัตนเจดีย์วัดพระศรีรัตนศาสดาราม
โลหะ คิวโปรนิกเกิล (ทองแดง/ นอกเกิล25)
น้ำหนัก 3.4 กรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร
ลักษณะขอบ เฟือง
ปีเริ่มผลิตและนำออกใช้ พ.ศ.2530

รูปที่ 2.14 เหรียญชนิดราคา 1 บาท

2.1.4.4 ชนิดราคา 50 สตางค์

2.1.4.4.1 พ.ศ. 2493

รูปที่ 2.15 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์

เส้นผ่านศูนย์กลาง 23 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 4.5 กรัม
โลหะ ทองแดง 91 อะลูมิเนียม 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.4.2 พ.ศ. 2500

ขนาด น้ำหนัก โลหะเช่นเดียวกับ 2.1.4.4.1 เปลี่ยนเฉพาะปี พ.ศ. ที่ปรากฏบนเหรียญ

รูปที่ 2.16 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์

2.1.4.4.3 พ.ศ. 2524

เส้นผ่านศูนย์กลาง 23 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 4.9 กรัม
โลหะ ทองแดง 65 สังกะสี 35
ขอบ เรียบ

รูปที่ 2.17 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์

เปลี่ยนโลหะที่ใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต เมื่อโลหะต่างไปในขณะที่ขนาดคงที่ เป็นผลให้น้ำหนักเปลี่ยน

2.1.4.4.4 พ.ศ. 2530 (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

โลหะ อะลูมิเนียมบรอนซ์ (ทองแดง/อะลูมิเนียม6/ นิกเกิล2)
น้ำหนัก 2.4 กรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร
ลักษณะขอบ เฟือง

รูปที่ 2.18 เหรียญชนิดราคา 50 สตางค์

เหรียญตามชนิดโลหะในข้อ 2.1.4.4.3 จะหมองคล้ำง่าย ทำให้เหรียญไม่สวยงาม ไม่น่าใช้ เมื่อมีการออกใช้เหรียญกษาปณ์ชุดใหม่ในปี พ.ศ.2530 จึงได้เปลี่ยนชนิดโลหะ พร้อมปรับลดขนาด น้ำหนัก เพื่อลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมๆ กัน

2.1.4.5 ชนิดราคา 25 สตางค์

2.1.4.5.1 พ.ศ. 2493

เส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 2.5 กรัม
โลหะ ทองแดง 91 อะลูมิเนียม 9
ขอบ เรียบ

รูปที่ 2.19 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.5.2 พ.ศ. 2500

ขนาด น้ำหนัก โลหะเช่นเดียวกับ 2.1.4.5.1
เปลี่ยนเฉพาะปี พ.ศ. ที่ปรากฏบนเหรียญ
รูปที่ 2.20 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์

2.1.4.5.3 พ.ศ. 2520

เส้นผ่านศูนย์กลาง 20.5 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 2.8 กรัม
โลหะ ทองแดง 65 สังกะสี 35
ขอบ เรียบ

รูปที่ 2.21 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์

2.1.4.5.4 พ.ศ. 2530 (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

โลหะ อะลูมิเนียมบรอนซ์ (ทองแดง/
อะลูมิเนียม6/ นิกเกิล2)
น้ำหนัก 1.9 กรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร
ลักษณะขอบ เฟือง
ปีเริ่มผลิตและนำออกใช้ พ.ศ.2530

รูปที่ 2.22 เหรียญชนิดราคา 25 สตางค์

2.1.4.6 ชนิดราคา 10 สตางค์

2.1.4.6.1 พ.ศ. 2500

เส้นผ่านศูนย์กลาง 17.5 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 1.75 กรัม
โลหะ ทองแดง 91 อะลูมิเนียม 9
ขอบ เรียบ

รูปที่ 2.23 เหรียญชนิดราคา 10 สตางค์

2.1.4.6.2 พ.ศ. 2530 (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

โลหะ อะลูมิเนียม (อะลูมิเนียม/แม็กนีเซียม2.5)
น้ำหนัก 0.8 กรัม

รูปที่ 2.24 เหรียญชนิดราคา 10 สตางค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.7 ชนิดราคา 5 สตางค์

2.1.4.7.1 พ.ศ. 2497

เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 1.25 กรัม
โลหะ ทองแดง 91 อะลูมิเนียม 9

รูปที่ 2.25 เหรียญชนิดราคา 5 สตางค์

2.1.4.7.2 พ.ศ. 2500

ขนาด น้ำหนัก โลหะเช่นเดียวกับ 2.1.4.7.1
เปลี่ยนเฉพาะปี พ.ศ. ที่ปรากฏบนเหรียญ

รูปที่ 2.26 เหรียญชนิดราคา 5 สตางค์

2.1.4.7.3 พ.ศ. 2530 (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

โลหะ อะลูมิเนียม (อะลูมิเนียม/แม็กนีเซียม2.5)
น้ำหนัก 0.6 กรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร
ลักษณะขอบ เรียบ

รูปที่ 2.27 เหรียญชนิดราคา 5 สตางค์

2.1.4.8 ชนิดราคา 1 สตางค์

2.1.4.8.1 พ.ศ. 2485

เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร
น้ำหนัก 1.5 กรัม
โลหะ ดีบุก 90 ทองแดง 10
ขอบ เรียบ

รูปที่ 2.28 เหรียญชนิดราคา 1 สตางค์

2.1.4.8.2 พ.ศ. 2530 (ใช้หมุนเวียนในระบบปัจจุบัน)

โลหะ อะลูมิเนียม (อะลูมิเนียม/แม็กนีเซียม2.5)
น้ำหนัก 0.5 กรัม
เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร

รูปที่ 2.29 เหรียญชนิดราคา 1 สตางค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจ่ายแลกเหรียญกษาปณ์

หน่วย : ล้านบาท

ชนิดราคา	ปีงบประมาณ 2544												
	ต.ค.43	พ.ย.43	ธ.ค.43	ม.ค.44	ก.พ.44	มี.ค.44	เม.ย.44	พ.ค.44	มิ.ย.44	ก.ค.44	ส.ค.44	ก.ย.44 (1-24 ก.ย.)	รวม
เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน													
10 บาท	72.552	71.155	95.364	85.618	66.640	84.941	81.333	69.060	71.395	77.799	83.838	62.031	921.726
5 บาท	49.933	53.430	58.636	50.710	49.004	56.031	52.016	43.365	45.364	46.778	51.423	36.350	593.04
1 บาท	41.194	40.218	41.768	42.141	39.941	44.780	46.937	39.700	38.516	36.213	47.409	29.274	488.091
50 สตางค์	3.076	2.913	3.429	3.277	2.785	3.145	3.069	3.115	2.679	3.001	3.015	2.183	35.687
25 สตางค์	1.985	2.039	2.292	1.903	1.966	2.022	2.179	2.035	1.973	2.006	2.068	1.472	23.940
10 สตางค์	0.000006	0	0	0.00013	0	0.000100	0	0	0.000400	0.000500	0	0	0.001131
5 สตางค์	0.000003	0	0	0.000069	0	0.000100	0	0	0.000090	0.000250	0	0	0.0005115
1 สตางค์	0.000001	0	0	0.000017	0	0.000030	0	0	0.000040	0.000050	0	0	0.0001375
รวม	168.740	169.755	201.489	183.649	160.336	190.919	185.534	157.275	159.928	165.798	187.753	131.310	2,062.486
เหรียญกษาปณ์ที่ระลึกทุกชนิดราคา	19.813	0.359	1.923	4.603	10.821	10.958	7.888	1.897	1.667	8.571	1.829	1.230	71.359
รวมทั้งสิ้น	188.553	170.114	203.412	188.252	170.957	201.877	193.422	159.172	161.595	174.369	189.582	132.540	2,133.845

หมายเหตุ เดือนธันวาคม 2543 ได้นำเหรียญกษาปณ์ที่ระลึก ชนิดราคา 10 บาท จ่ายทดแทนเหรียญกษาปณ์หมุนเวียน
เนื่องจากปริมาณเหรียญกษาปณ์หมุนเวียน ชนิดราคา 10 บาท สำรองจ่าย ณ สำนักบริหารเงินตรา มีไม่เพียงพอ

ตารางที่ 2.2 แสดงสถิติเหรียญปลอม

สถิติเหรียญปลอม

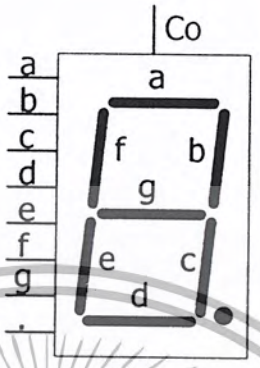
ปีงบประมาณ	10 บาท		5 บาท						1 บาท					
	8.5 กรัม		12 กรัม		9 กรัม		7.5 กรัม		7.5 กรัม		7 กรัม		3.4 กรัม	
	เหรียญ	บาท	เหรียญ	บาท	เหรียญ	บาท	เหรียญ	บาท	เหรียญ	บาท	เหรียญ	บาท	เหรียญ	บาท
2538	83	830	442	2,210	158	790	4,827	24,135	57	57	498	498	21,393	21,393
2539	117	1,170	1,011	5,055	214	1,070	4,222	21,110	110	110	481	481	14,522	14,522
2540	110	1,100	721	3,605	4	20	2,578	12,890	135	135	400	400	10,284	10,284
2541	99	990	117	585	-	-	2,179	10,895	43	43	57	57	9,553	9,553
2542	703	7,030	263	1,265	1	5	3,107	15,535	61	61	49	49	7,662	7,662
2543	1,224	12,240	206	1,030	11	55	2,695	13,475	26	26	31	31	7,374	7,374
2544	966	9,660	278	1,390	464	2,320	3,168	15,840	49	49	26	26	6,127	6,127
รวม	**3,302**	33,020	3,028	15,140	**852**	4,260	22,776	**113,880**	481	**481**	1,542	**1,542**	**76,915**	**76,915**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

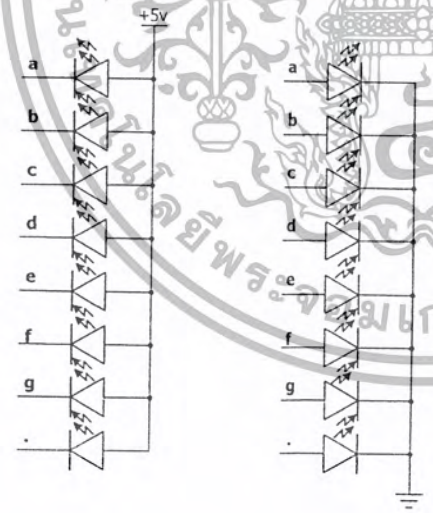
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2 หลักการเกี่ยวกับหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน



รูปที่ 2.30 ภาพแสดงหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน จำนวน 1 หลัก (Digit)

หน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วนจำนวน 1 หลัก (Digit) จะประกอบด้วยไดโอดเปล่งแสง (LED) 7 ส่วน (Segments) และอีก 1 จุด (Dot) แต่ละส่วนของไดโอดเปล่งแสง (LED) 7 ส่วน จะมีชื่อประจำแต่ละส่วน อยู่ตามรูปคือ เอ ถึง จี (a-g) และจุด (.)

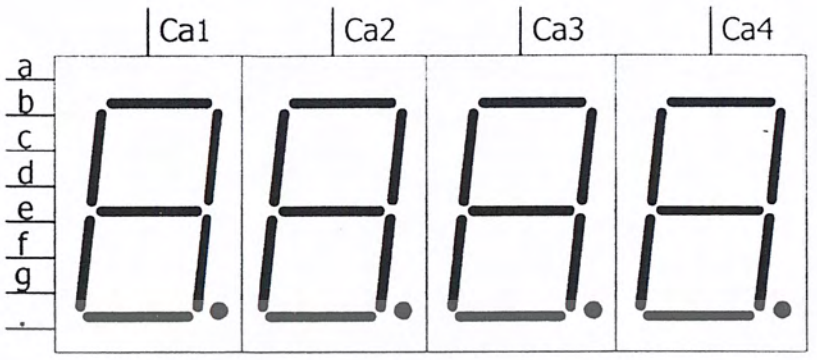


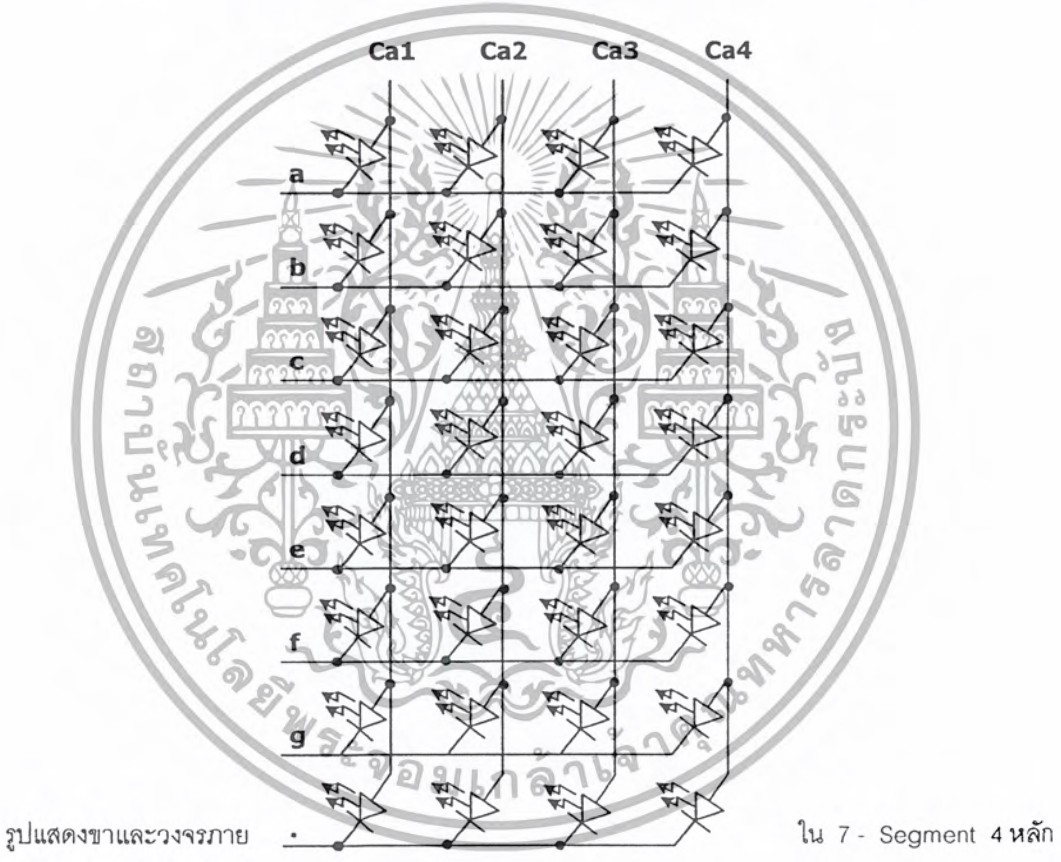
รูปที่ 2.31 ภาพวงจรภายในของ หน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน

วงจรภายในของหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน มีการต่อวงจรอยู่ 2 แบบคือ คอมมอนอาโหนด(Common Anode) (รูปซ้าย) และแบบคอมมอนคาโทด (Common Cathode) (รูปขวา) วงจรที่ใช้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะใช้ทางคอมมอนอาโหนด (รูปซ้าย) เพราะพอร์ต (port) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) รับกระแสได้เยอะพอที่จะทำให้ไดโอดเปล่งแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50282

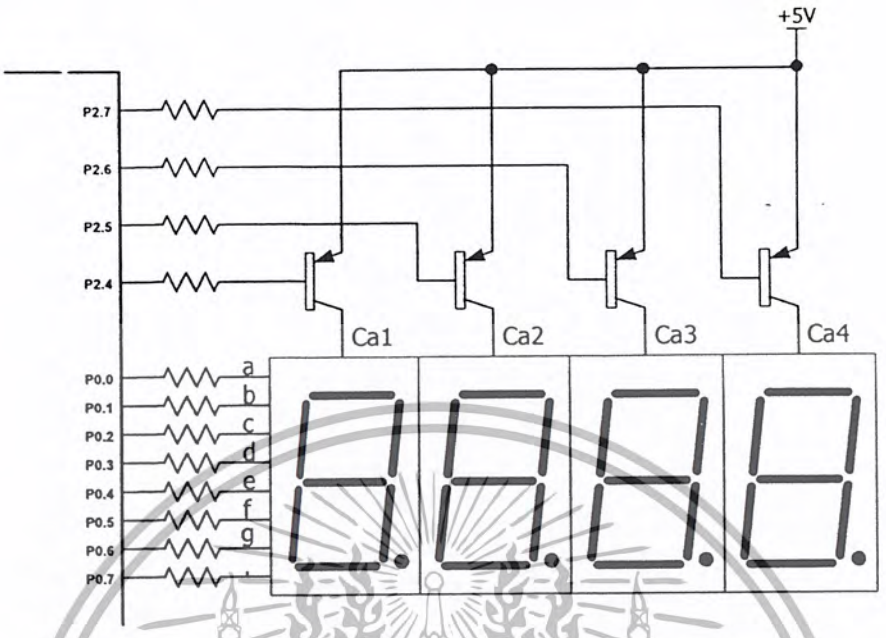




รูปที่ 2.32 ภาพแสดงขาและวงจรภายในของหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน แบบ 4 หลัก

วงจรภายในของหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน 4 หลัก ส่วนของขาเอถึงจี จะต่อพ่วงกันหมด โดยจะมีการแยกขาคอมมอนออกจากกันคือ Ca1-Ca4 แบบคอมมอนอาโหนด การออก - แบบวงจรจะเอาเอถึงจี ต่อเข้ากับพอร์ตโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 ภาพวงจรหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

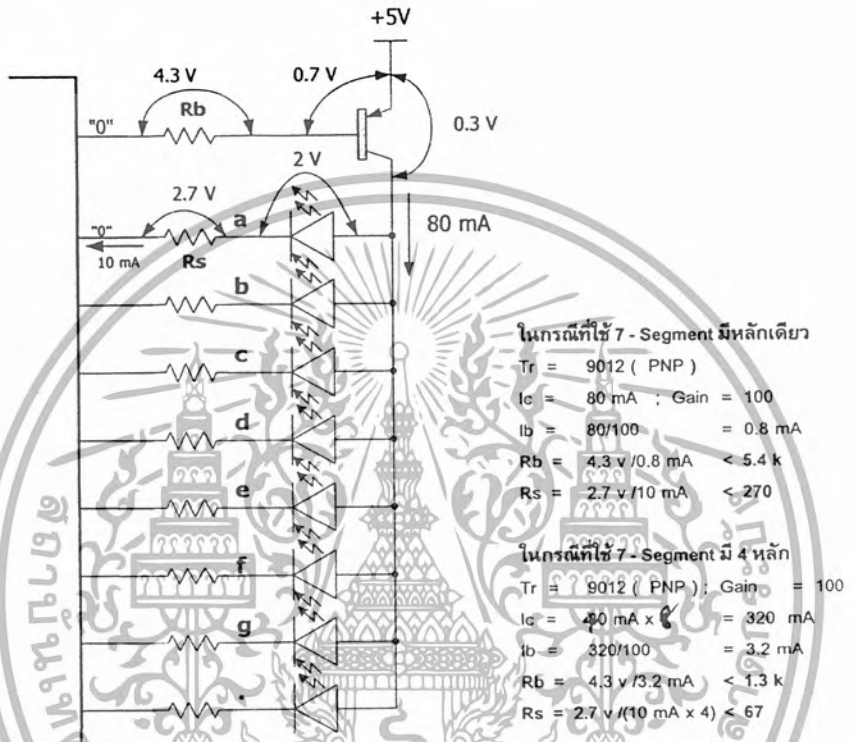
วงจรหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ซึ่งจะมีออกแบบคือ เราจะต้องเลือกทรานซิสเตอร์แบบพีเอ็นพี (PNP) เพราะเราใช้วงจรหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน แบบคอมมอนอาโหนด (ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) การออกแบบหาความต้านทานที่เหมาะสมสามารถออกแบบหาได้ 2 แบบคือ

1) การคำนวณหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน 1 หลัก สามารถคำนวณหาค่าความต้านทานได้ตามรูปวงจร โดยปกติไดโอดเปล่งแสง จะสว่างได้ต้องมีกระแสไหลผ่านประมาณ 10 มิลลิแอมแปร์ เมื่อเราต่อไดโอดเปล่งแสง ทั้งหมด 8 ตัวเข้าที่พอร์ต กระแสที่ไหลผ่านขา คอมมอน จะเท่ากับ 80 มิลลิแอมแปร์ คำนวณตามรูปจะได้ค่า ความต้านทานเส้นบี (Rb) < 5.4 k และ ความต้านทานรวม (Rs) <270 โอห์ม

2) การคำนวณหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ด ส่วน 4 หลัก การคำนวณหาค่าความต้านทานจะต่างจากการคำนวณหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน 1 หลัก เพราะแบบหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน 4 หลัก จะต้องใช้วิธีแสดงผลแบบสแกน (Scan) เพราะว่าเราต่อขาเอถึงจี ของแต่ละหลักไว้ด้วยกัน โดยการแยกขาคอมมอน ออกจากกันทำให้การแสดงผลของหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ต้องใช้หลักการสแกนไปที่หลักดังนั้นความสว่างจะลดลงเหลือ 1 / 4 จึงต้องเพิ่มกระแสของไดโอดเปล่งแสงอีก 4 เท่าเพื่อทำให้ความสว่างคงเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นกระแสของแต่ละไดโอดเปล่งแสง จะเป็น 40 มิลลิแอมแปร์ กระแสรวมที่ขาคอมมอน จะมีกระแสรวมประมาณ 320 มิลลิแอมแปร์ คำนวณหาค่าความต้านทานใหม่ได้เป็นความต้านทานเส้นบี (Rb) < 1.3 k และความต้านทานรวม (Rs) <67 โอห์ม



รูปที่ 2.34 ภาพแสดงการคำนวณหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน

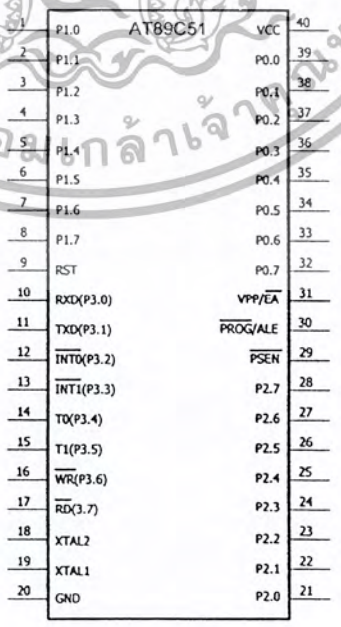
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.1ลักษณะโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. ใช้ HMOS และ CHMOS เทคโนโลยีในการสร้างและทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟขนาด 5โวลต์ เพียงแหล่งเดียว
2. หน่วยประมวลผลกลางมีขนาดคำ 8 บิต
3. มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิป (Chip)
4. ชุดแบงก์ (BANK) รีจีสเตอร์มี 4 ชุด แต่ละชุดมีรีจีสเตอร์ 8 ตัว
5. มีตัวจับเวลา/ตัวนับขนาด 16 บิต 3 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มีพอร์ตไอโอแบบขนานสองทิศทางจำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิตรวมทั้งหมดเป็น 32 เส้น
7. พอร์ตแบบอนุกรมสามารถที่จะโปรแกรมการรับส่งแบบ 2 ทิศทาง (Full Duplex) ที่ความเร็วสูง
8. หนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะกินเวลา 1 ไมโครวินาที ด้วยการใช้คริสตัล 12 เม็กกะ - เฮิรตซ์
9. แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
10. แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
11. สามารถกำหนดเลขที่อยู่ข้อมูลขนาดไบต์หรือบิตได้โดยตรง
12. มีซอฟต์แวร์บิตแฟลกสำหรับผู้ใช้ที่จะกำหนดเองได้ถึง 128 ตำแหน่งบิต
13. โครงสร้างอินเตอร์รัพต์จะติดตั้งได้ถึง 6 แหล่งพร้อมด้วยการจัดไพรโอริตี้ (Priority) ได้ 2 ระดับ
14. ตัวโพรเซสเซอร์สามารถใช้งานแบบบูลีน (Boolean) ได้ สำหรับการใช้กับกระบวนการงานควบคุม
15. มีคำสั่งคูณและหารทางฮาร์ดแวร์ที่ทำได้ภายใน 4 ไมโครวินาที
16. ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งระบบไบนารีและเดซิมัล



รูปที่ 2.35 แสดงรูปร่างและขาต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของขาต่างๆ เป็นดังนี้

P0.0-P0.7 เป็นพอร์ตใช้งานทั่วไปและพอร์ตข้อมูล และ ตำแหน่ง

P1.0-p1.7 เป็นพอร์ตใช้งานทั่วไป

P2.0-P2.7 เป็นพอร์ตใช้งานทั่วไป

Reset (ขา9) ขานี้มีไว้สำหรับการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

P3.0-3.7 (ขา 10-17) นอกจากทำหน้าที่เป็นพอร์ตใช้งานทั่วไปยังทำหน้าที่ได้ดังนี้

P3.0, RXD สามารถเป็นขารับสัญญาณพอร์ตอนุกรม (Serial Port)

P3.1, TXD สามารถเป็นขาส่งสัญญาณพอร์ตอนุกรม

P3.2, INT0 สามารถเป็นขารับสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt) หมายเลข 0

P3.3, INT1 สามารถเป็นขารับสัญญาณขัดจังหวะ หมายเลข 1

P3.4, T0 สามารถเป็นขาที่รับสัญญาณพัลส์หมายเลข 0 เพื่อเข้าวงจรนับ

P3.5, T1 สามารถเป็นขาที่รับสัญญาณพัลส์หมายเลข 1 เพื่อเข้าวงจรนับ

P3.6, WR สามารถเป็นขาสัญญาณเขียนข้อมูลไปยังอุปกรณ์ภายนอก

P3.7, RD สามารถเป็นขาสัญญาณอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก

XTAL2, 1 ไว้สำหรับต่อ X-TAL เพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้มันทำงานได้ ค่าของ X-TAL ที่เราใช้จะประมาณ 11.0592 เม็กกะเฮิรตซ์

PSEN (Program Status Enable) (ขา29) ทำหน้าที่บอกว่า MCS-51 ต้องการติดต่อกับ Program Memory โดยขานี้จะทำงานที่ลอจิก 0

ALE (Address Latch Enable) (ขา30) ขานี้จะใช้ในกรณีที่เรามีการต่อ EPROM, RAM, Chip Support ภายนอก ขานี้จะเป็นขาที่บอกให้รู้ว่าข้อมูลที่พอร์ต 0 เป็น address โดยกำหนดให้ขา ALE เป็น 1 เพื่อส่งสัญญาณให้กับไอซีที่ทำหน้าที่เป็นวงจร LACTH

EA (Enable Access) (ขา31) ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้ 3 แบบ

- หน่วยความจำภายใน (Internal Memory) เป็นหน่วยความจำภายในที่อยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งจะเป็นพวกรีจีสเตอร์ต่างๆ

- หน่วยความจำข้อมูลภายนอก (Data Memory) สามารถอ้างข้อมูลได้ 64 กิโลไบต์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูล จะเป็นหน่วยความจำแบบ RAM

- หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (Program Memory) สามารถอ้างข้อมูลได้ 64 กิโลไบต์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บคำสั่งที่เราเขียน ส่วนใหญ่ถูกเก็บไว้ที่ EPROM ภายนอก

ด้วยเหตุนี้ขา EA เป็นตัวเลือกว่าจะใช้โปรแกรมภายนอกหรือภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2การอินเตอร์รัพต์

การอินเตอร์รัพต์คือการขัดจังหวะการทำงานของงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้ไปทำงานอีกอย่างหนึ่ง เมื่อไปทำงานอีกอย่างหนึ่งเสร็จแล้ว ก็จะกลับไปทำงานเดิม

การอินเตอร์รัพต์มี 2 แบบ

1.ซอฟต์แวร์ คือการอินเตอร์รัพต์จากคำสั่งที่เราเขียน

2.ฮาร์ดแวร์ คือการอินเตอร์รัพต์จากวงจรภายนอกหรือวงจรภายใน

การอินเตอร์รัพต์ทำได้โดยการเซตบิตของรีจีสเตอร์อินเตอร์รัพต์

ตำแหน่งบิต

IE.7	IE.6	IE.5	IE.4	IE.3	IE.2	IE.1	IE.0
EA		ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

EA คือบิตที่จะดิสเอเบิ้ลการอินเตอร์รัพต์ทั้งหมด ถ้า EA = 0 จะไม่มีการอินเตอร์รัพต์ ในการตอบรับ ถ้า EA = 1 จะสามารถที่จะอินเตอร์รัพต์ได้ โดยแต่ละแหล่งอินเตอร์รัพต์จะมีอิสระในการเซตหรือเคลียร์ให้อีนาเบิ้ลแต่ละบิตก่อนได้

ที่ตำแหน่งบิต IE.6 เป็นบิตสำรอง

ET2 คือบิตที่จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์ Overflow ของตัวจับเวลา 2 ถ้า ET = 0 การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 2 จะดิสเอเบิ้ล

ES คือบิตที่จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์พอร์ตอนุกรม ถ้า ES = 0 การอินเตอร์รัพต์พอร์ตอนุกรมจะดิสเอเบิ้ล

ET1 คือบิตที่จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์ Overflow ของตัวจับเวลา 1 ถ้า ET1 = 0 การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 1 จะดิสเอเบิ้ล

EX1 คือบิตที่จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์จากภายนอก 1 ถ้า EX1 = 0 การอินเตอร์รัพต์จากภายนอก 1 (INT1) จะดิสเอเบิ้ล

ET0 คือบิตที่จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์ Overflow ของตัวจับเวลา 0 ถ้า ET0 = 0 การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 0 จะดิสเอเบิ้ล

EX0 คือบิตที่จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์จากภายนอก 0 ถ้า EX0 = 0 การอินเตอร์รัพต์จากภายนอก 0 (INT0) จะดิสเอเบิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 โครงสร้างลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพต์ภายในโดยเรียงจากมากไปหาน้อย

1.การอินเตอร์รัพต์ 0 จากภายนอก (IE0)

2.การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 0 (TF0)

3.การอินเตอร์รัพต์ 1 จากภายนอก (IE1)

4.การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 (TF1)

5.พอร์ตอนุกรม (RI + TI)

6. การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา2/ขอบขาลงบน T2EX (TF2 + EXF2)

2.3.2.2การตอบสนองการอินเตอร์รัพต์โปรโตคอล(Protocol)

ตำแหน่งของแต่ละอินเตอร์รัพต์ที่จะกระโดดไปมีดังนี้

การอินเตอร์รัพต์ 0 จากภายนอก (IE0) ตำแหน่ง 0003H

การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 0 (TF0) ตำแหน่ง 000BH

การอินเตอร์รัพต์ 1 จากภายนอก (IE1) ตำแหน่ง 0013H

การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 (TF1) ตำแหน่ง 001BH

พอร์ตอนุกรม (RI + TI) ตำแหน่ง 0023H

การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา2/ขอบขาลงบน T2EX (TF2 + EXF2) ตำแหน่ง 002BH

2.3.2.3 การอินเตอร์รัพต์จากภายนอก

แหล่งกำเนิดภายนอกสามารถที่จะถูกโปรแกรมในรีจิสเตอร์ TCON

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TF1 จะถูกเซตเมื่อเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 ถูกเคลียร์โดยฮาร์ดแวร์

TR1 เปิดปิดการทำงานของตัวจับเวลา/ตัวนับ 1

TF0 จะถูกเซตเมื่อเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 0 ถูกเคลียร์โดยฮาร์ดแวร์

TR0 เปิดปิดการทำงานของตัวจับเวลา/ตัวนับ 0

IE1 จะถูกเซตเมื่อมีการอินเตอร์รัพต์จากขา INT1 ถูกเคลียร์โดยฮาร์ดแวร์

IT1 จะถูกเซตเมื่อมีสัญญาณเข้าที่ขา T1

IE0 จะถูกเซตเมื่อมีการอินเตอร์รัพต์จากขา INT0 ถูกเคลียร์โดยฮาร์ดแวร์

IT0 จะถูกเซตเมื่อมีสัญญาณเข้าที่ขา T0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

แบ่งเป็นลักษณะการทำงานตามฟังก์ชั่นได้ 4 กลุ่ม

2.3.3.1 กลุ่มการถ่ายเทข้อมูล

การถ่ายเทข้อมูลเพื่อจุดประสงค์ทั่วไปได้แก่คำสั่ง

- MOV ทำงานในลักษณะการถ่ายเทข้อมูลเป็นขนาดไบต์หรือบิตก็ได้ จากตัวแหล่งกำเนิดเข้าสู่ตัวรับข้อมูลในฟิลด์โอเปอร์แรนด์
- PUSH ทำงานโดยเพิ่มค่าในรีจีสเตอร์ SP ก่อนแล้วจึงถ่ายเทข้อมูลเป็นขนาด 1 ไบต์จากตัวแหล่งกำเนิดที่ฟิลด์โอเปอร์แรนด์กำหนดไว้ ไปยังบริเวณสแตกตามตำแหน่งที่รีจีสเตอร์ SP กำหนด
- POP การถ่ายเทข้อมูลเป็นขนาด 1 ไบต์จากบริเวณสแตกตามตำแหน่งที่รีจีสเตอร์ SP กำหนด ไปยังรีจีสเตอร์ที่โอเปอร์แรนด์กำหนดและหลังจากนั้นรีจีสเตอร์ SP จะลดค่าลง 1 ค่า

การถ่ายเทข้อมูลโดยใช้แอกคูมิวเลเตอร์จะมีคำสั่ง

- XCH คำสั่งแลกเปลี่ยนขนาดไบต์ ระหว่างแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์กับแอกคูมิวเลเตอร์
- XCHD คำสั่งแลกเปลี่ยนขนาดนิมเบิ้ลนัยต่ำของแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์กับนิมเบิ้ลนัยต่ำ ของแอกคูมิวเลเตอร์
- MOVX การเคลื่อนย้ายขนาด 1 ไบต์ระหว่างหน่วยความจำข้อมูลภายนอกกับแอกคูมิวเลเตอร์ แอดเดรสภายนอกสามารถถูกกำหนดได้ด้วยรีจีสเตอร์
- DPTR ได้เต็มขนาด 64 กิโลไบต์หรือรีจีสเตอร์ R1 หรือ R0 ขนาด 8 บิตมีขนาดข้อมูล 256 ไบต์
- MOVC การเคลื่อนย้ายขนาด 1 ไบต์จากหน่วยความจำเข้าสู่แอกคูมิวเลเตอร์โดยใช้ตัวโอเปอร์แรนด์ใน A เป็นดัชนีชี้ตารางข้อมูลได้ถึง 256 ไบต์ ด้วยการใช้ร่วมกับรีจีสเตอร์ DPTR หรือ PC

2.3.3.2 กลุ่มทางคณิตศาสตร์

- NC (Increment) การบวกหนึ่งเข้ากับแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์และใส่ค่าใหม่กลับเข้าตัวโอเปอร์แรนด์เดิม
- ADD การบวกค่าในแอกคูมิวเลเตอร์เข้ากับค่าในแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์และใส่ผลลัพธ์กลับคืนมาที่แอกคูมิวเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ADDC (Add with carry) การบวกค่าในแอกคูมิวเลเตอร์กับค่าในแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์แล้วบวกค่าที่อยู่ในบิตตัวทดและใส่ผลลัพธ์กลับคืนมาที่แอกคูมิวเลเตอร์
- DA (Decimal-Add-Adjust) สำหรับการบวกกันทางระบบตัวเลข BCD เป็นการปรับค่าผลรวมซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการบวกกันทางไบนารีของระบบตัวเลข BCD ขนาด 2 หลักสอง จำนวนที่เป็น Packed Decimal ด้วยการใช้คำสั่ง DA จะได้ผลลัพธ์เก็บกลับมาที่แอกคูมิวเลเตอร์ ถ้าผลลัพธ์ BCD ทำให้บิตตัวทด CY เซตจะแสดงว่าค่าที่ Packed แล้วจะมีค่ามากกว่า 99 ส่วนผลลัพธ์ตัวที่น้อยกว่าตัวทด CY จะเคลียร์
- SUBB (Subtrac with borrow) เป็นการนำตัวเลขที่อยู่ในแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์ออกจากตัวเลขที่อยู่ในแอกคูมิวเลเตอร์ จากนั้นนำค่าที่อยู่ในบิตทด CY ไปลบอีกครั้งหนึ่งแล้วนำผลลัพธ์มาเก็บที่แอกคูมิวเลเตอร์
- DEC (Decrement)การลบหนึ่งเข้ากับแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์และใส่ค่าใหม่กลับเข้าตัว โอเปอร์แรนด์เดิม
- MUL จะเป็นการคูณกันแบบไม่คิดเครื่องหมายของตัวเลขที่อยู่ในแอกคูมิวเลเตอร์ A กับ ตัวเลขในรีจีสเตอร์ B
- DIV จะเป็นการหารกันแบบไม่คิดเครื่องหมายของตัวเลขที่อยู่ในแอกคูมิวเลเตอร์ A กับ ตัวเลขในรีจีสเตอร์ B

2.3.3.3 กลุ่มทางตรรกศาสตร์

- CLR ปรับค่าในแอกคูมิวเลเตอร์เป็น 0
- SETB ปรับค่าในตำแหน่งแอดเดรสตามบิทนั้นเป็น 1
- RL, RLC, RR, RRC, SWAP คำสั่งทำงานการวนบิต RL วนซ้าย RR วนขวา RLC เป็นการวนซ้ายผ่านบิตทด C RRC เป็นการวนขวาผ่านบิตทด C SWAP เป็นการวนซ้ายสี่ครั้ง

2.3.3.4 กลุ่มคำสั่งควบคุมการถ่ายเทข้อมูล

- JZ จะกระโดดได้ถ้าค่าในแอกคูมิวเลเตอร์เป็น 0
- JNZ จะกระโดดได้ถ้าค่าในแอกคูมิวเลเตอร์ไม่เป็น 0
- JC จะกระโดดถ้าค่าในแฟลกตัวทดเซต
- JNC จะกระโดดถ้าค่าในแฟลกตัวทดไม่เซต
- JB จะกระโดดถ้าค่าในบิตที่ถูกกำหนดด้วยการกำหนดเลขที่อยู่โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

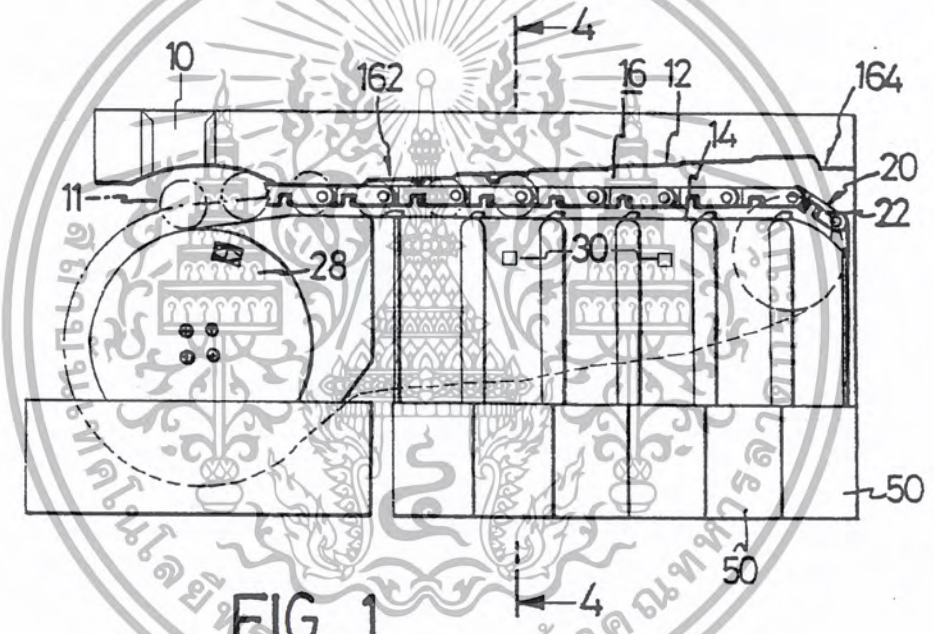
- JNB จะกระโดดถ้าค่าในบิตที่ถูกกำหนดด้วยการกำหนดเลขที่อยู่ไม่โดยตรง
- JBC จะกระโดดถ้าค่าในบิตที่ถูกกำหนดด้วยการกำหนดเลขที่อยู่โดยตรง และจะเคลียร์ค่าบิตใหม่ตามตำแหน่งของตำแหน่งการกำหนดเลขที่อยู่โดยตรง
- CJNE การเปรียบเทียบกันระหว่างโอเปอร์แรนด์ตัวแรกกับโอเปอร์แรนด์ตัวที่สองและจะ กระโดดไปถ้าหาก 2 ค่านี้ไม่เท่ากัน
- DJNZ การลดค่าข้อมูลภายในที่กำหนดจากตัวแหล่งกำเนิดโอเปอร์แรนด์ และนำผลกลับไปตามการกำหนดของโอเปอร์แรนด์ตัวนั้น การกระโดดจะเกิดขึ้นถ้าการลดค่านั้นแล้วมีผลลัพธ์ไม่เป็น 0
- RETI ควบคุมการถ่ายเทเช่นเดียวกับ RET แต่จะมีความสามารถในการอีนาเบิ้ลอินเตอร์รัพต์ของการจัดระดับทางไพเออริตี้ที่กำลังทำอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน

การออกแบบเครื่องคัดแยกและนับเหรียญอัตโนมัตินั้น ได้แบ่งการออกแบบออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การออกแบบในส่วนของตัวเครื่อง และ การออกแบบในส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงาน ต่อจากนี้จะกล่าวถึงการออกแบบในส่วนของตัวเครื่องก่อน

3.1 ส่วนประกอบโดยรวมของตัวเครื่อง



รูปที่ 3.1 ภาพแสดงการนับและคัดแยกเหรียญของสิ่งประดิษฐ์นี้

ตามรูปที่ 3.1 แสดงการแยกและนับเหรียญ โดยวิธีพื้นฐานของสิ่งประดิษฐ์จะประกอบด้วย รางคู่ซึ่งมีส่วนบนและส่วนล่างของราง (หมายเลข 12 และ 14) มีช่องเหรียญ (หมายเลข 16) ซึ่งจะอยู่ระหว่างกลางของราง และจะมีกล่องรับเหรียญเป็นส่วนแรก (หมายเลข 40) ใช้บรรจุเหรียญที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆกัน 3 ชนิดเพื่อจะนำไปแยก (รูปที่ 3.5) ส่วนของสายพาน (หมายเลข 20) จะมีโซ่ที่วงปิด (หมายเลข 22) มีเฟือง (หมายเลข 28) เป็นตัวยึดและพาโซ่ ไว้สำหรับเคลื่อนเหรียญจากกล่องที่หนึ่งไปตามช่องเหรียญซึ่งเป็นทางลำเลียงเหรียญตามที่ต้องการ โดยอาศัยกำลังขับจากมอเตอร์ทดรอบติดตั้งไว้หลังเฟืองหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของตัวนับจำนวน (หมายเลข 30) เมื่อเหรียญตกลงมาผ่านตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ จะเกิดการนับขึ้น ซึ่งจะนับแยกตามช่องจากเหรียญที่ถูกคัดแยกแล้ว จำนวนของเหรียญที่ถูกแยกไปไว้ที่กล่องส่วนที่สอง (หมายเลข 50) ซึ่งอยู่ใกล้ช่องเหรียญ กล่องดังกล่าวจะแยกออกจากกันแบ่งตามขนาดของเหรียญแต่ละชนิด ลักษณะเป็นลิ้นชักเก็บเหรียญ

เหรียญที่มีความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลาง จะถูกส่งลงมาจากส่วนกล่องรับเหรียญส่วนแรก (หมายเลข 3) โดยการหมุนของจานหมุนภายในกล่องรับเหรียญ อาศัยแรงเหวี่ยงจากจุดศูนย์กลาง เหรียญคละขนาดจะเรียงตัวทยอยออกมาจากกล่องรับเหรียญตกลงสู่ช่องทางลำเลียงเหรียญ โดยมีสายพานซึ่งมีตะขอเกี่ยวสำหรับพาเหรียญเป็นช่วงๆ ติดอยู่ที่สายพาน และจะหมุนโดยเฟือง (หมายเลข 28) ผ่านโซ่วงปิด โดยเหรียญที่อยู่บนโซ่จะผ่านไปยังช่องเหรียญตามลำดับโดยอัตโนมัติ ส่วนของโซ่ซึ่งเป็นส่วนประกอบของสายพานในการเคลื่อนที่ของเหรียญ จะแสดงไว้เป็นเส้นประในรูปที่ 3.1

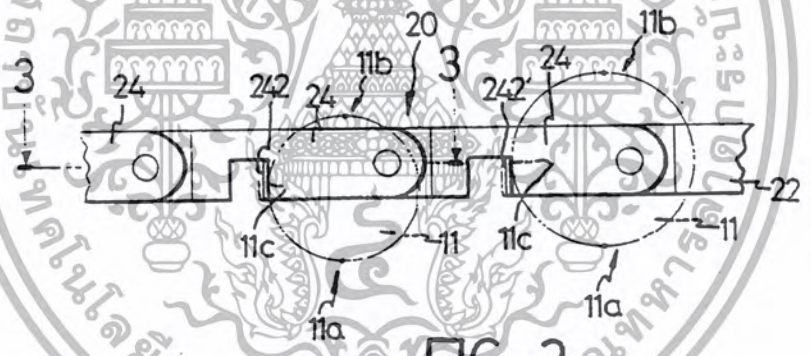


FIG. 2

รูปที่ 3.2 รูปขยายของสายพาน รวมถึงโครงสร้างและการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์

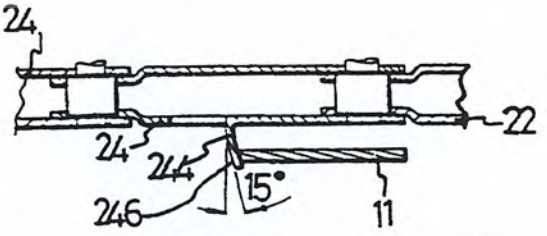


FIG. 3

รูปที่ 3.3 มุมมองจากด้านบนของหมายเลข 3 ในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 และ 3.3 แสดงให้เห็นถึงโซ่วงปิดของสายพาน (หมายเลข 20) ในรายละเอียดที่เพิ่มขึ้น โซ่วงปิด (หมายเลข 22) จะประกอบด้วยส่วนที่ยื่นออกมาเป็นตะขอเกี่ยว (punch-out plate) (หมายเลย 242) ที่จะเชื่อมอยู่กับส่วน ประกอบ (หมายเลข 24) ส่วนตะขอเกี่ยวจะรับเหรียญซึ่งตกลงมาจากกล่องรับเหรียญส่วนที่หนึ่ง และนำเหรียญเข้าสู่ช่องลำเลียงเหรียญ (หมาย เลข 16) ซึ่งส่วนล่างของเหรียญ (หมายเลข 11a) จะถูกค้ำโดยรางล่างลาดต่ำ (หมายเลข 14) และส่วนบนของเหรียญ (หมายเลข 11b) จะยึดติดกับส่วนบนของรางในลักษณะการพิงไว้ (หมายเลข 12) โดยที่ตะขอเกี่ยว จะต้องกว้างเพียงพอที่จะติดกับส่วนซ้ายสุดของเหรียญ (หมายเลข 11c) ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 3.2 ซึ่งแต่ละตะขอเกี่ยว จะต้องยาวเพียงพอที่จะสัมผัสกับเส้นขอบของเหรียญ โดยขอบนี้วัดผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ

รูปที่ 3.3 แสดงแต่ละ ตะขอเกี่ยว (หมายเลข 242) โดยจะขยายให้เป็นรูปร่างในแนวดิ่ง โดยมองที่ด้านเดียวของจานเชื่อม (หมายเลข 24) และของโซ่วงปิด (หมายเลข 22) เมื่อดูจากรูปอาจจะบอกได้ว่าส่วน ตะขอเกี่ยว ที่ยื่นออกมาจะประกอบด้วย ส่วนหลัก (หมายเลข 244) ที่ตั้งฉากกับส่วนที่ไว้เชื่อม (หมายเลข 24) และส่วนของท่อนเหล็กที่ยื่นออกมา (หมายเลข 246) จะทำมุมประมาณ 15 องศา กับทิศทางการเคลื่อนที่ของโซ่วงปิด (อาจใช้มุมที่มากกว่าในลักษณะโค้งแทนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการการยึดให้แน่นมากแค่ไหน เพราะส่วนนี้ทำหน้าที่เพียงยึดและพาเหรียญเท่านั้น ถ้าตะขอเกี่ยวเกี่ยวเหรียญไว้จนแน่นมากเกินไปเป็นผลให้เหรียญไม่สามารถตกลงสู่ช่องรับเหรียญได้เช่นกัน ต้องดูตามความเหมาะสมด้วย) การออกแบบลักษณะนี้ทำให้มั่นใจได้ว่าเหรียญจะมีการยึดที่มั่นคง และจะเคลื่อนที่ไปบน ตะขอเกี่ยว ตามการเคลื่อนที่ของโซ่วงปิดตลอดทางลำเลียงเหรียญ

อ้างตามรูปที่ 3.1 อีกครั้ง เราจะเห็นช่องเหรียญ (หมายเลข 16) ซึ่งอยู่ระหว่างรางคู่ รางบนและรางล่าง (หมายเลข 12 และ 14) จะมีขนาดเพิ่มขึ้นจากต้นทาง (หมายเลข 162) ไปยังปลายทาง (หมายเลข 164) ของเส้นทางการลำเลียงเหรียญ ที่ต้นทางความกว้างของช่องเหรียญ (หมายเลข 16) โดยทั่วไปจะกำหนดให้ใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญที่เล็กที่สุดที่สามารถทำงานได้ก็ได้ เพื่อให้เหรียญที่มีขนาดเล็กที่สุดตกลงทันทีโดยไม่ต้องเข้ากระบวนการคัดแยก การทำงานในที่นี้หมายถึงการแยกและการนับ ส่วนที่ปลายทางความกว้างของช่องเหรียญจะต้องไม่เล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญที่ใหญ่ที่สุด ระหว่างต้นทางและปลายทางช่องเหรียญจะถูกแบ่งเป็นส่วนๆ ตามชนิดของเหรียญที่จะถูกคัดแยก เหรียญที่ถูกคัดแยกแล้วจะตกลงสู่กล่องแยกเก็บเหรียญ กระบวนการคัดแยกดังกล่าวจะสามารถแยกเหรียญชนิดใดก็ได้ โดยแยกตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางเหรียญไปตามช่องเหรียญต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

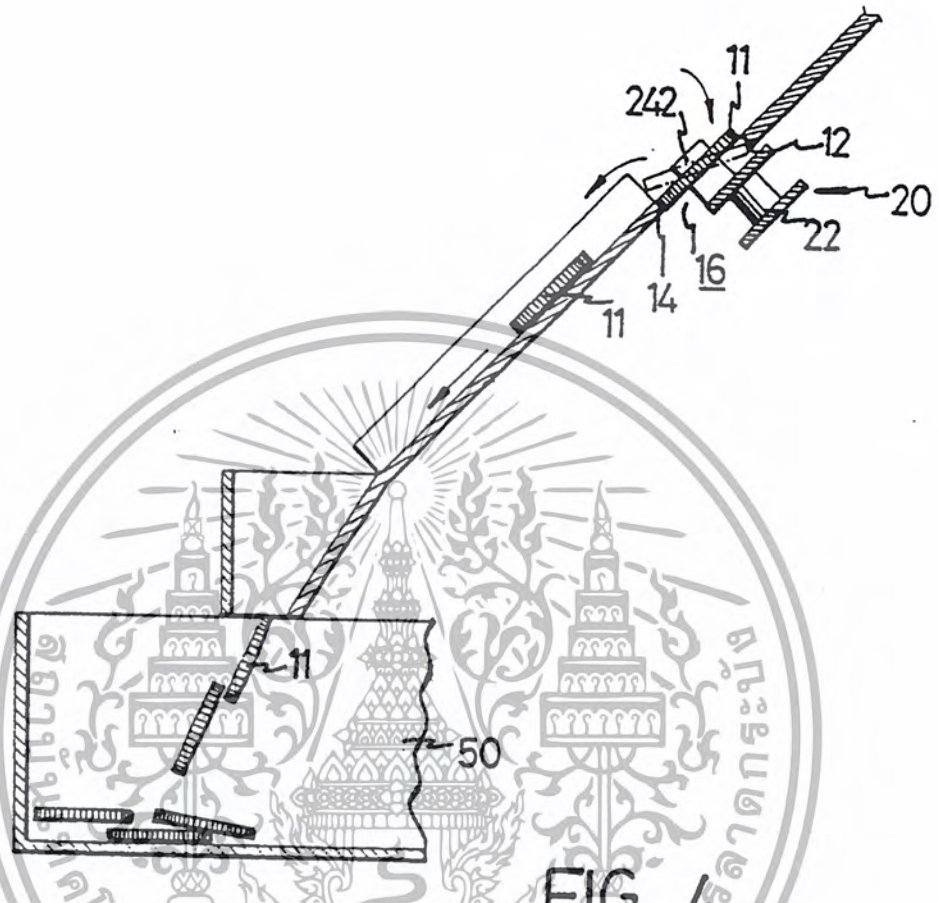
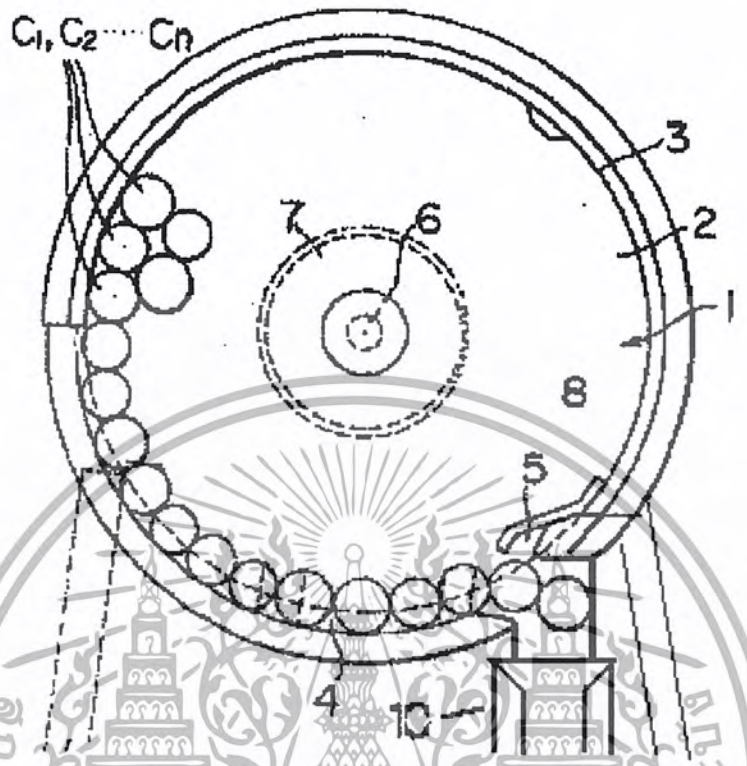


FIG. 4

รูปที่ 3.4 รูปตัดผ่าของหมายเลข 4 ในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.4 แสดงภาพตัดขวางของสิ่งประดิษฐ์ โดยจะแสดงวิธีที่เหรียญจะตกลงไปในกล่องที่สอง (หมายเลข 50) ซึ่งเหรียญจะถูกค้ำโดยรางบนและรางล่าง (หมายเลข 12 และ 14) ในแนวเอียง เหรียญจะเคลื่อนไปตามสายพาน (หมายเลข 20) ตามการหมุนของจากโซ่วงปิด (หมายเลข 22) และจะหล่นเมื่อเคลื่อนมาถึงตำแหน่งที่ความกว้างของช่องเหรียญใหญ่กว่าขนาดของเหรียญ ระหว่างที่เหรียญตกลงมาจะมีตัวนับจำนวน (หมายเลข 30) จัดวางไว้ใกล้กับช่องเหรียญ ตัวนับจะมีการนับและบันทึกไว้ทุกครั้งที่มีเหรียญตกผ่านลงมา ดังนั้นหลักการของการเคลื่อนที่ของสายพานสำหรับการเคลื่อนเหรียญไปตามช่องเหรียญ และการเพิ่มขึ้นของความกว้างของช่องเหรียญสำหรับแยกชนิดของเหรียญทำให้ได้ผลตามที่เราต้องการคือ สามารถแยกและนับเหรียญตามเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงภาพในส่วนกล่องรับเหรียญคละขนาด

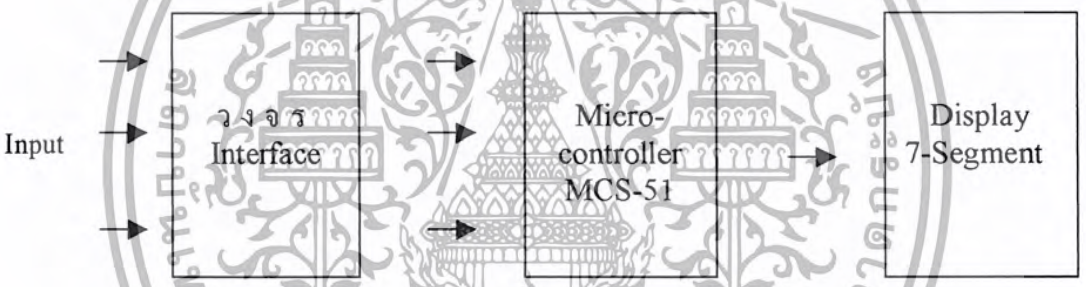
รูปที่ 3.5 แสดงภาพในส่วนกล่องรับเหรียญ ซึ่งเป็นอีกส่วนที่แยกออกมาจากตัวเครื่องหลัก เชื่อมกับตัวเครื่องหลักด้วยช่องส่งเหรียญ (หมายเลข 10) ส่วนนี้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับเหรียญคละขนาดจากภายนอก เพื่อที่จะนำไปเข้าสู่กระบวนการคัดแยก และนับเหรียญต่อไป ประกอบด้วย กล่องรับเหรียญ (หมายเลข 3) ลักษณะเป็นภาชนะทรงกลมสูง มีฝาปิดด้านบน สำหรับใส่เหรียญคละขนาดลงไป ภายในกล่องรับเหรียญ จะมีจานหมุน (หมายเลข 1) ลักษณะเป็นแผ่นวงกลมค่อนข้างลึก ซึ่งตรงกลางต่อยึดติดกับมอเตอร์ทดรอบ (หมายเลข 6) เพื่อทำหน้าที่หมุนแผ่นจานหมุน ขอบด้านหนึ่งของกล่องรับเหรียญจะมีช่อง เพื่อเหรียญตกลงไปยังตัวเครื่องหลัก (หมายเลข 10)ในส่วนลำเลียงเหรียญ บริเวณช่องดังกล่าวจะมีแกนเล็กๆ (หมายเลข 5) ยื่นออกมาทำหน้าที่เป็นแกนขวางให้เหรียญตกลงจากจานหมุน ช่องว่างระหว่างแกนและขอบของกล่องจะมีขนาดไปมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญที่ใหญ่ที่สุด เพื่อให้เหรียญตกลงเรียงตัวกันแนวเดียวเท่านั้น การทำงานอาศัยการหมุนของมอเตอร์ด้วยความเร็วหนึ่งที่สามารถทำให้เหรียญเรียงตัวชิดกับขอบของกล่องได้ ไม่ใช้เหรียญกองทับกัน เมื่อเหรียญที่อยู่วงรอบนอกสุดไปชนกับแกนเล็กที่ขอบกล่อง (หมายเลข 5) ก็จะตกลงไปยังช่องส่งเหรียญทีละเหรียญ เข้าสู่ตัวเครื่องหลักเพื่อทำการคัดแยกและนับเหรียญต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนวงจรนับและการแสดงผล

การนับจำนวนเหรียญที่ถูกคัดแยกแล้วนั้น จะใช้ตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในการนับเหรียญ โดยเลือกใช้ตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณแบบแสง (Opto Transistor) ซึ่งจะติดตั้งอยู่ระหว่างช่องทางก่อนเหรียญตกลงไปยังกล่องเก็บเหรียญ เมื่อมีการนับเกิดขึ้นจะส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการนับ และประมวลผลจากโปรแกรมภายใน และทำการแสดงผลผ่านทางหน้าจอแบบตัวเลขเจ็ดส่วน แยกออกเป็น 4 หน้าจอ คือ หน้าจอแสดงผลแยกเป็นช่องๆ ของเหรียญแต่ละขนาด และหน้าจอประมวลผลรวมเป็นเงินสุทธิอีกหนึ่งหน้าจอ

3.2.1 วงจรการนับและแสดงผล



รูปที่ 3.6 บล็อกไดอะแกรมแสดงวงจรนับและแสดงผล

การทำงานเริ่มจาก มีอินพุทเข้ามา ซึ่ง อินพุทนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีเหรียญที่ถูกคัดแยกแล้วตกลงมาตามช่องเหรียญ ผ่านตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ แบบแสง เมื่อเหรียญผ่านตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณแบบแสงแล้ว จะเกิดสัญญาณขึ้น ดังนั้นอินพุทของสัญญาณจะมีอยู่ 3 สัญญาณ โดยเกิดจากตัวจับและตอบโต้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณแบบแสง 3 ตัวที่ต่ออยู่กับช่องเหรียญ 1, 5 และ 10 ตามลำดับ แล้วสัญญาณนี้จะถูกส่งไปยังวงจรอินเตอร์เฟส (Interface) ไว้สำหรับปรับแต่งสัญญาณ เมื่อได้สัญญาณออกมา จะถูกต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์(MCS-51) ซึ่งตัวไมโครคอน - โทรเลอร์นี้จะถูกเขียนโปรแกรมให้นับตามจำนวนสัญญาณที่เข้ามา ดังนั้นจะสามารถทราบถึงจำนวนของเหรียญที่ตกลงในแต่ละช่องได้ แล้วเราจะส่งผลที่ได้ไป แสดงผลที่จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบวงจรนับและแสดงผล

1. กำหนดความต้องการของวงจร คือ มีตัวรับสัญญาณ 3 ตัว ในการรับสัญญาณจากเหรียญ 3ขนาดคือ เหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาท และการแสดงผลจะแสดงบนจอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน โดยการแสดงจำนวนเหรียญแต่ละชนิดจะใช้ จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนชนิด 2 หลักจำนวน 3 ตัว และผลรวมมูลค่าของจำนวนเงินทั้งหมดจะใช้ จอแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วนชนิด 4 หลักจำนวน 1 ตัว

2. ศึกษาและเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาออกแบบโดยศึกษาจาก Data Sheet และทำการตรวจสอบสถานะของขาต่างๆ ของอุปกรณ์เช่น ทรานซิสเตอร์, จอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วน, ตัวรับสัญญาณ เป็นต้น

3. ออกแบบวงจรที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีรายละเอียดดังนี้

- ตัวรับสัญญาณจะส่งสัญญาณไปที่พอร์ต 1.0 พอร์ต 1.1 และพอร์ต 1.2
- ส่วนดีโคดเดอร์การสแกนทีละหลักของจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วน จะสั่งงานจาก พอร์ต 3.0 พอร์ต 3.1 และพอร์ต 3.2
- ส่วนจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนที่แสดงจำนวนเหรียญแต่ละชนิดคือ เหรียญ 1บาท เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาท 3 ชนิด ชนิดละ 2 หลัก รวมเป็นจำนวน 6 หลักแต่ละหลัก ที่ขา COM จะต่อกับทรานซิสเตอร์ที่เชื่อมต่อกับดีโคดเดอร์และ ขาเอถึงเอฟจะต่อกับบัฟเฟอร์ทเชื่อมต่อกับพอร์ต 0 ตั้งแต่พอร์ต 0.0 ถึงพอร์ต 0.7
- ส่วนจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนที่แสดงผลรวมมูลค่าของจำนวนเงินทั้งหมดจำนวน 4หลักที่ขา 1 ถึงขา 4 จะต่อกับทรานซิสเตอร์เดียวกับจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนที่แสดง จำนวนเหรียญหลักที่ 1 ถึง 4 ที่เชื่อมต่อกับดีโคดเดอร์เดอร์และขาเอถึงเอฟจะต่อกับบัฟเฟอร์ที่เชื่อมต่อกับพอร์ต 2 ตั้งแต่พอร์ต 2.0 ถึงพอร์ต 2.7

4. นำวงจรที่ออกแบบไว้วาดลงไปในโปรแกรมโปรเทลโดยวาดวงจรในรูปแบบของสกีมเมทริก Schematic โดยทำการเชื่อมต่อขาต่างๆในวงจรทั้งหมดตามที่ได้ศึกษาจาก Data Sheet และจากการตรวจสอบสถานะของขาต่างๆ ของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการออกแบบลายปริ๊นซ์ พี ซี บี (PCB) โดยใช้โปรแกรมโปรเทลจากนั้นทำการพิมพ์ลาย พี ซี บี ที่ได้ในรูปแบบเนกาทีฟ (negative) ลงบนกระดาษไข นำกระดาษไขที่ได้ไปวาง ลงบนแผ่นทองแดงที่มีสารเคลือบน้ำยาไวแสงอยู่ จากนั้นฉายแสงทะลุกระดาษไขประมาณ 15-20 นาที นำแผ่นทองแดงที่ผ่านการฉายแสงไปแช่โซดาไฟประมาณ 15-20 นาทีจะได้แ ผ่นพี ซี บีที่มีลายปริ๊นซ์ตามที่ต้องการ

6. ทำการบัดกรีเชื่อมอุปกรณ์ทั้งหมดลงบนแผ่นพี ซี บี

7. เขียนโปรแกรมซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

8. ปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆของตัวโปรแกรมซอฟต์แวร์ และตัววงจร

9. นำไปติดตั้งกับเครื่องคัดแยกเหรียญ

3.2.3 หลักการทำงานของวงจรนับและแสดงผล

การทำงานของวงจรนับและแสดงผลจะเป็นแบบไทม์เมอร์อินเตอร์รัพต์ กล่าวคือ ตัวรับ สัญญาณ 3 ตัวจะคอยตรวจสอบอินเตอร์รัพต์ว่ามีเหรียญตกลงมาหรือไม่ หากพบว่ามีเหรียญตกลงมา ตัวรับสัญญาณจะส่งสัญญาณไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51จากนั้นโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51จะนับและคำนวณ ผลรวมมูลค่าของจำนวนเงินทั้งหมดแล้วส่งค่าที่ได้ทั้งหมดออกไปแสดงผล ส่วนแสดงผลจะใช้หลักการสแกนทีละหลักของจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนโดยการสแกนจะสแกนจากหลักที่ 1 ไปยังหลักที่ 6 ของจอแสดงผลที่แสดงจำนวนเหรียญแต่ละชนิด แล้วจากนั้นก็จะกลับมาสแกนหลักที่ 1 วนไปเรื่อยๆ โดยในขณะที่มีการสแกนมาที่หลักนั้นๆ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51จะส่งค่าที่ได้ออกมาที่หลักนั้นทำให้สามารถแสดงผลได้ถึง 6 หลักโดยใช้พอร์ตของไมโคร-คอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพียงพอร์ตเดียว ในส่วนของจอแสดงผลที่แสดงผลรวมมูลค่าของจำนวนเงินทั้งหมดนั้นจะถูกสแกนพร้อมกับหลักที่ 1 ถึง 4 ของจอแสดงผลที่แสดงจำนวนเหรียญแต่ละชนิด แต่ข้อมูลจะถูกส่งมาจากอีกพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำให้สามารถสแกนและแสดงผลได้พร้อม ๆ กัน โดยความถี่ในการแสดงแต่ละหลักคือ 50 เฮิรตซ์ซึ่งเป็นความถี่ที่ทำให้ตาคนมองไม่เห็นการกระพริบของจอแสดงผลนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 ภาพแสดงโฟรชาร์ตการทำงานของวงจรนับและแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ตารางแสดงผลการทดลองการใช้งาน

ครั้งที่	เหรียญ 1 บาท	เหรียญ 5 บาท	เหรียญ 10 บาท	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	30	0	0	32
2	30	0	0	35
3	30	0	0	34
1	0	30	0	45
2	0	30	0	43
3	0	30	0	48
1	0	0	30	55
2	0	0	30	54
3	0	0	30	61
1	15	15	0	55
2	15	15	0	52
3	15	15	0	54
1	15	0	15	57
2	15	0	15	59
3	15	0	15	55
1	0	15	15	61
2	0	15	15	63
3	0	15	15	59
1	10	10	10	58
2	10	10	10	65
3	10	10	10	62

ตาราง 4.1 แสดงการเปรียบเทียบความเร็วในการคัดแยกเหรียญแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.เครื่องมือสามารถแยกเหรียญได้ 3 ขนาดคือเหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาทโดยมีความเร็วในการคัดแยกเหรียญที่ 20-30 เหรียญต่อนาทีโดยขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของเหรียญแต่ละชนิดดังแสดงในตาราง

2.เครื่องมือสามารถนับจำนวนเหรียญแยกกันตามขนาดของเหรียญได้ 3 ขนาดคือเหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาท

3. เครื่องมือสามารถคำนวณมูลค่าจำนวนเงินทั้งหมดของเหรียญ 3 ขนาดคือเหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาท

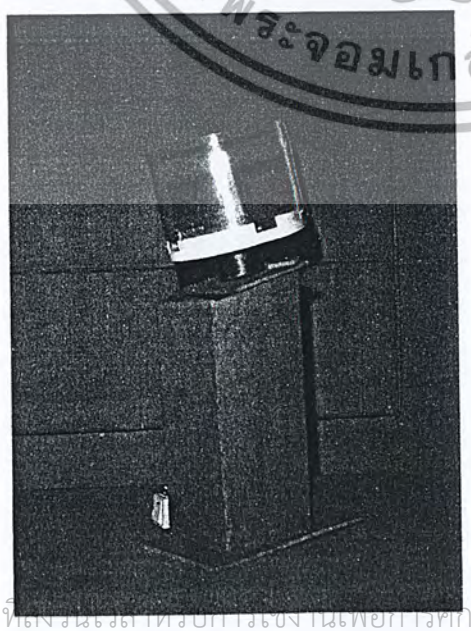
4.เครื่องมือสามารถเก็บเหรียญที่ทำการคัดแยกโดยจะถูกเก็บแยกกันตามขนาดของเหรียญได้ 3 ขนาดคือเหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาท ในกล่องที่วางไว้ตามช่องของเหรียญแต่ละชนิด

5.เครื่องมือสามารถบรรจุเหรียญได้ประมาณครั้งละ 40-50 เหรียญโดยเหรียญที่บรรจุสามารถที่จะคละขนาดกันได้

6.เครื่องสามารถแสดงผลการนับเป็นจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนโดยแสดงจำนวนของเหรียญได้ 3 ขนาดคือเหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาทโดยแสดงได้จำนวน 2 หลักตั้งแต่ 0 ถึง 99 เหรียญ

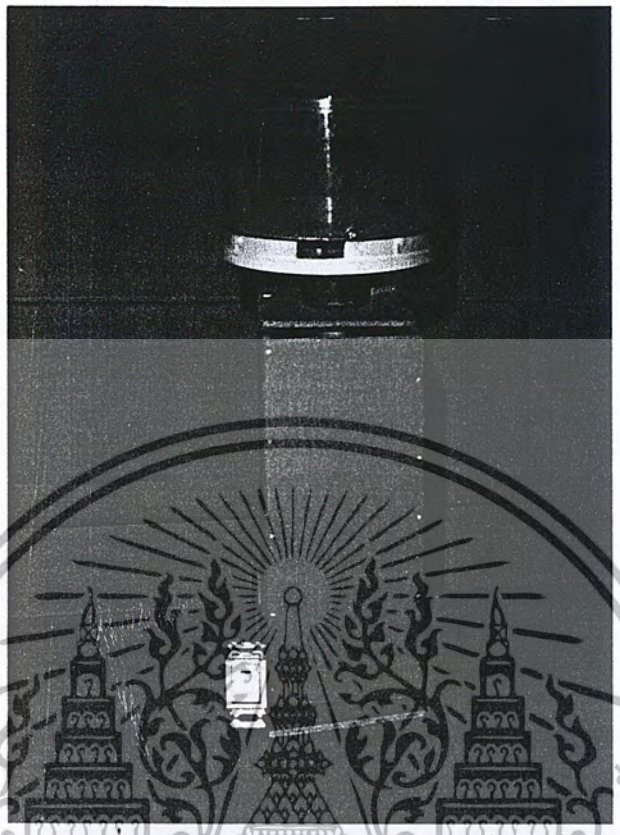
7 เครื่องสามารถแสดงผลการคำนวณเป็นจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนโดยแสดงมูลค่าของจำนวนเงินทั้งหมดของเหรียญ 3 ขนาดคือเหรียญ 1 บาท, เหรียญ 5 บาทและเหรียญ 10 บาทโดยแสดงได้จำนวน 4 หลักตั้งแต่ 0 ถึง 9,999 บาท

4.2 ภาพแสดงส่วนประกอบภายในและตัวเครื่องโดยรวม

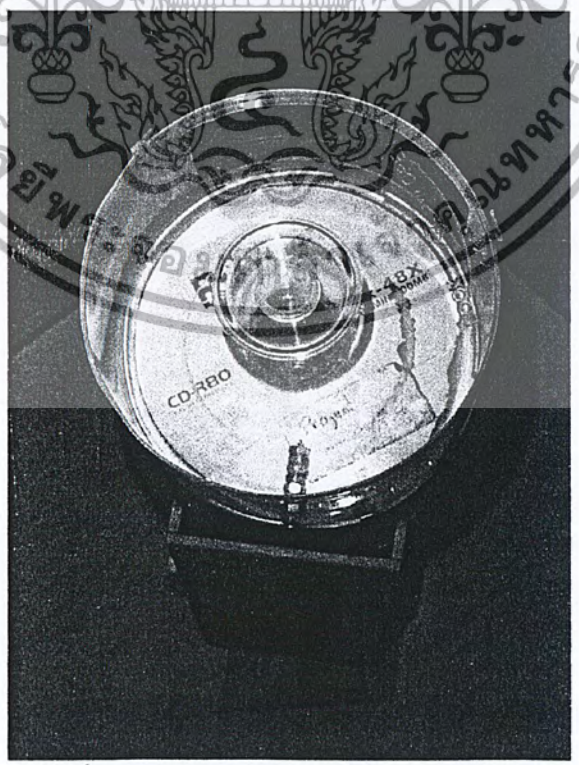


รูปที่ 4.1 แสดงส่วนบรรจุเหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

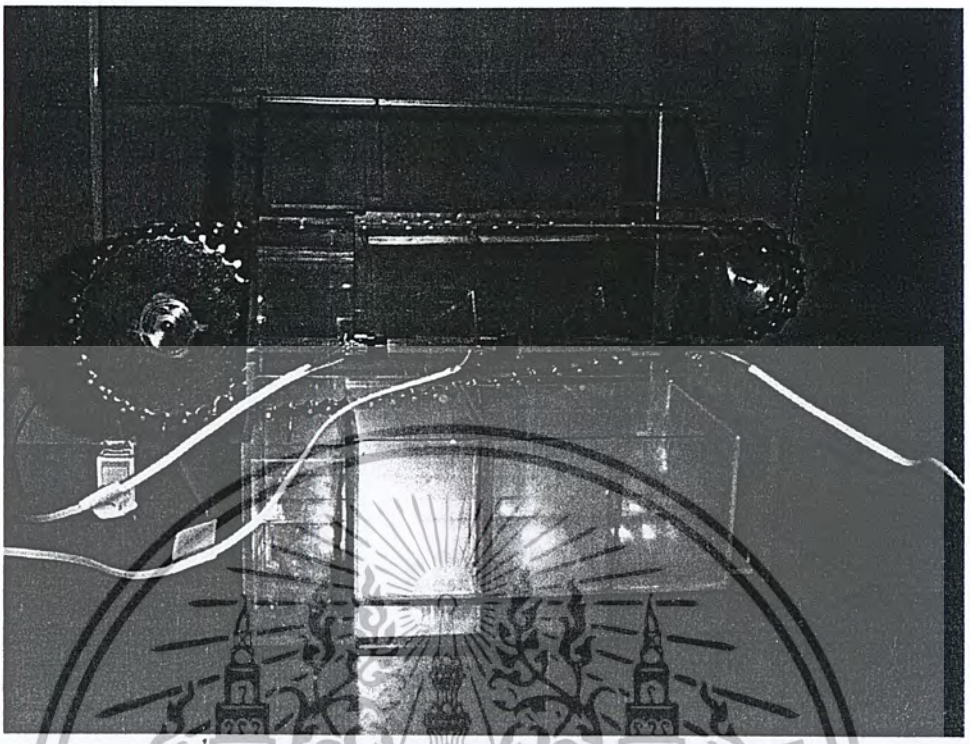


รูปที่ 4.2 แสดงส่วนบรรจุเหรียญจากด้านหน้า

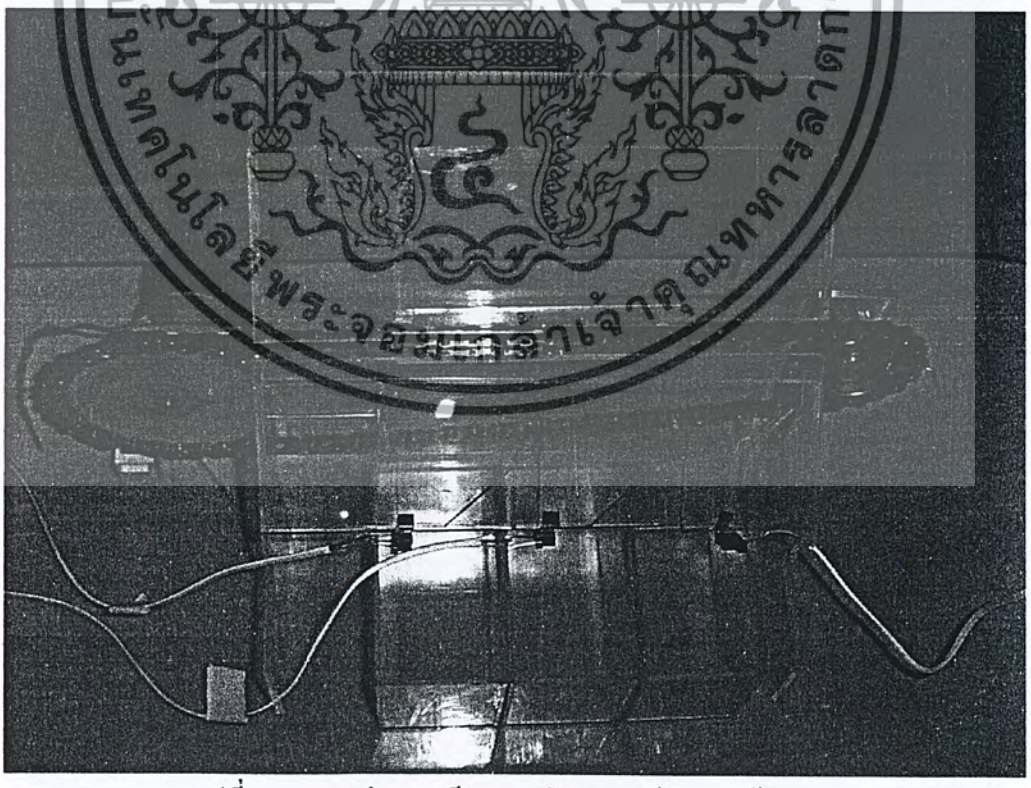


รูปที่ 4.3 แสดงส่วนบรรจุเหรียญจากด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



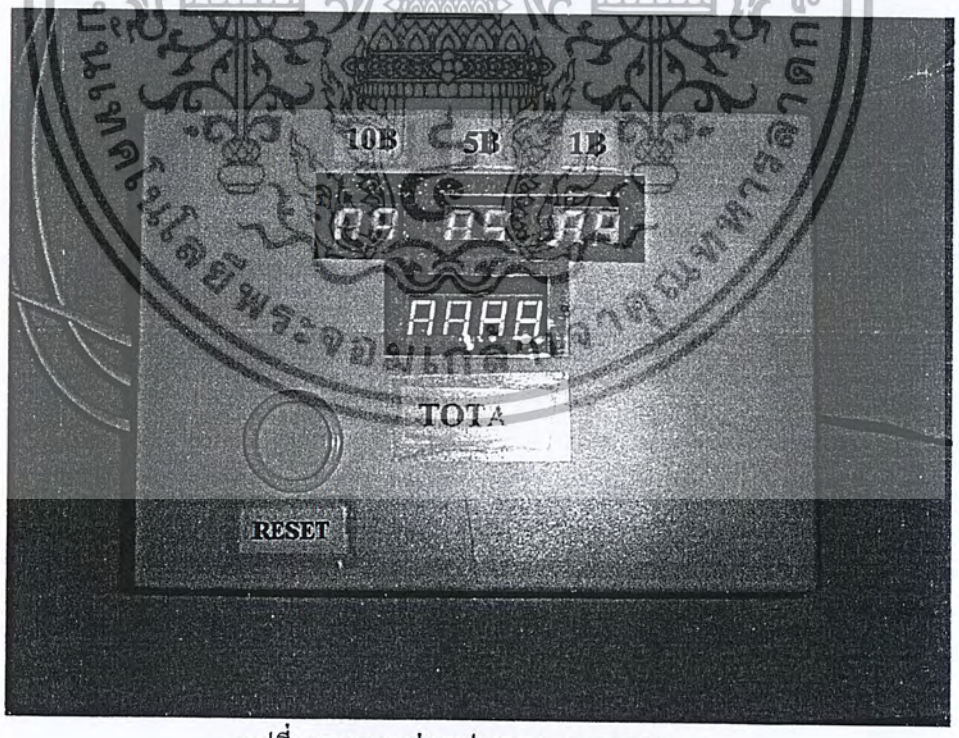
รูปที่ 4.4 แสดงส่วนลำเลียงและคัดแยกเหรียญจากด้านหน้า



รูปที่ 4.5 แสดงส่วนลำเลียงและคัดแยกเหรียญจากด้านบน

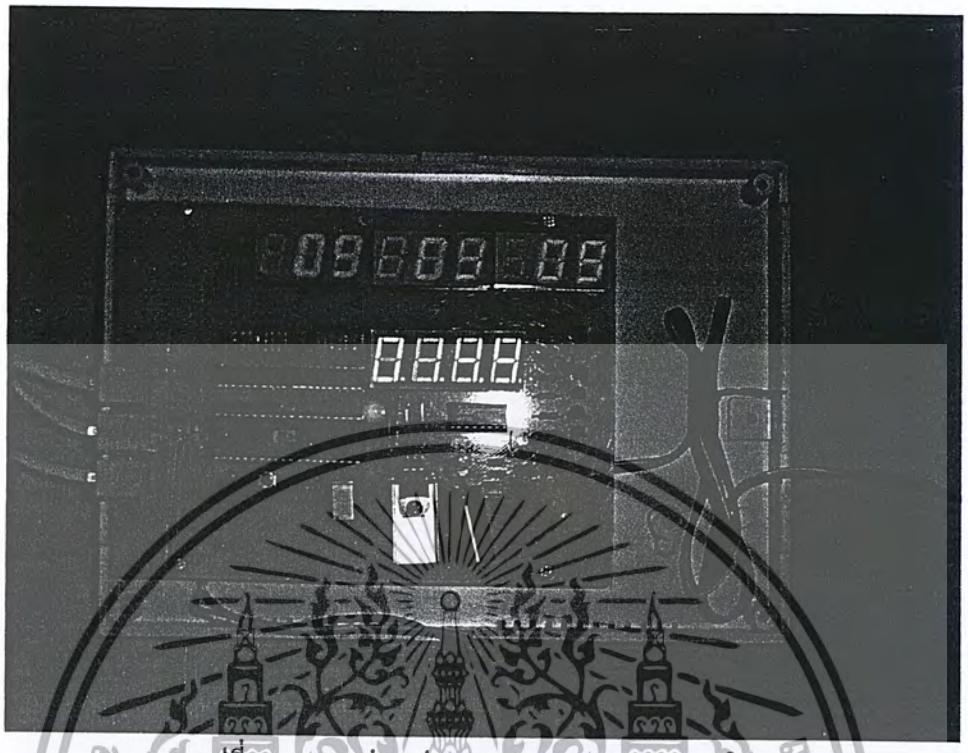
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 แสดงส่วนลำเลียงและคัดแยกเหรียญจากด้านข้าง

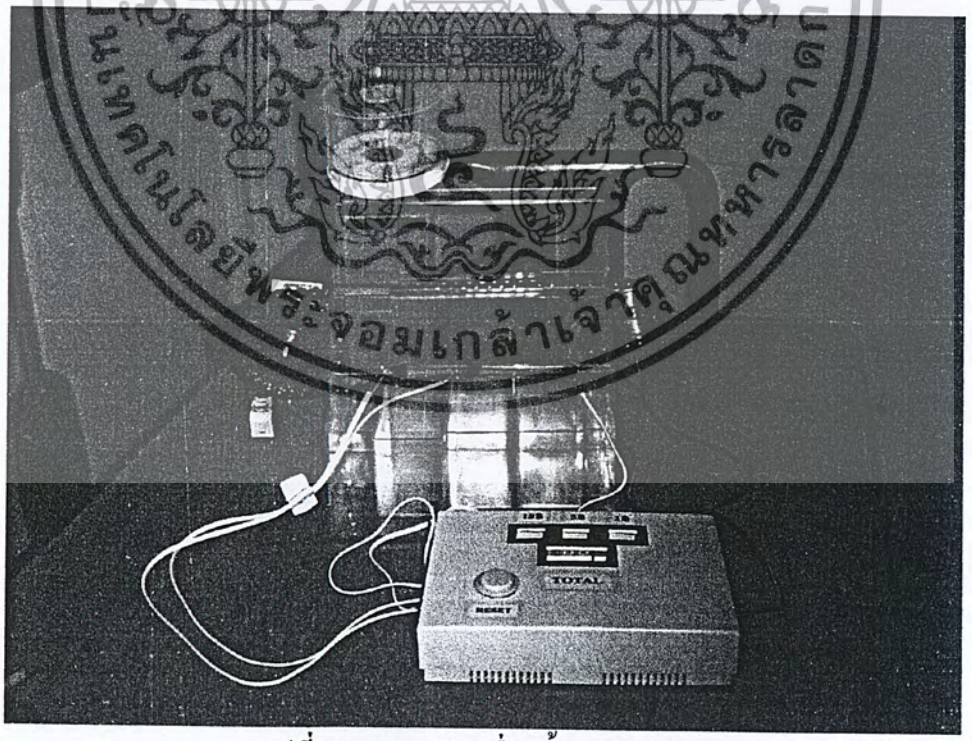


รูปที่ 4.7 แสดงส่วนประมวล และแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

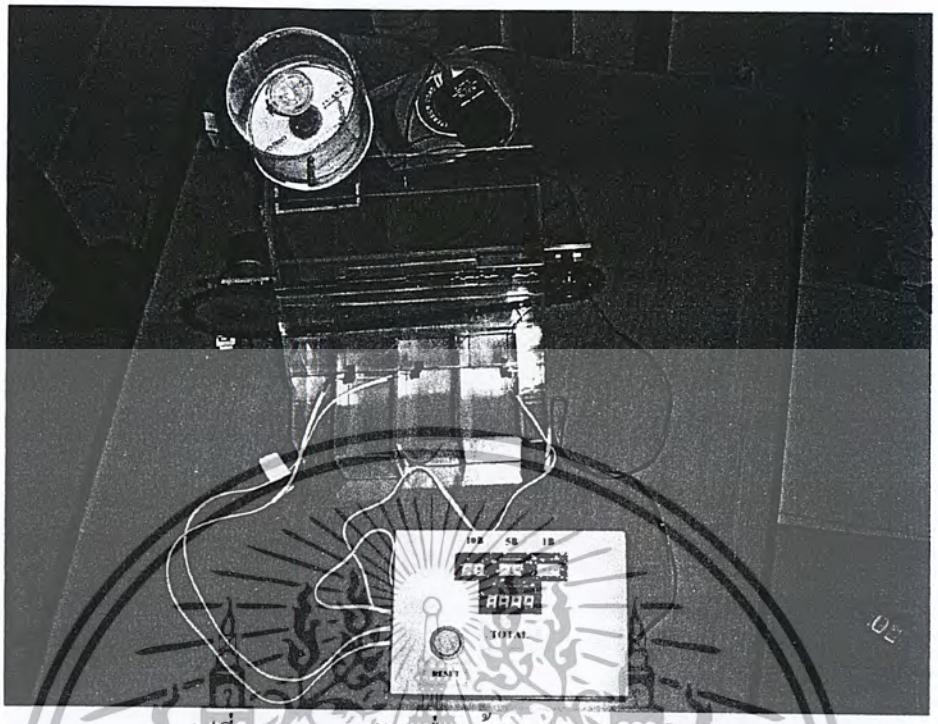


รูปที่ 4.8 แสดงส่วนประมวล และแสดงผล (ภายใน)

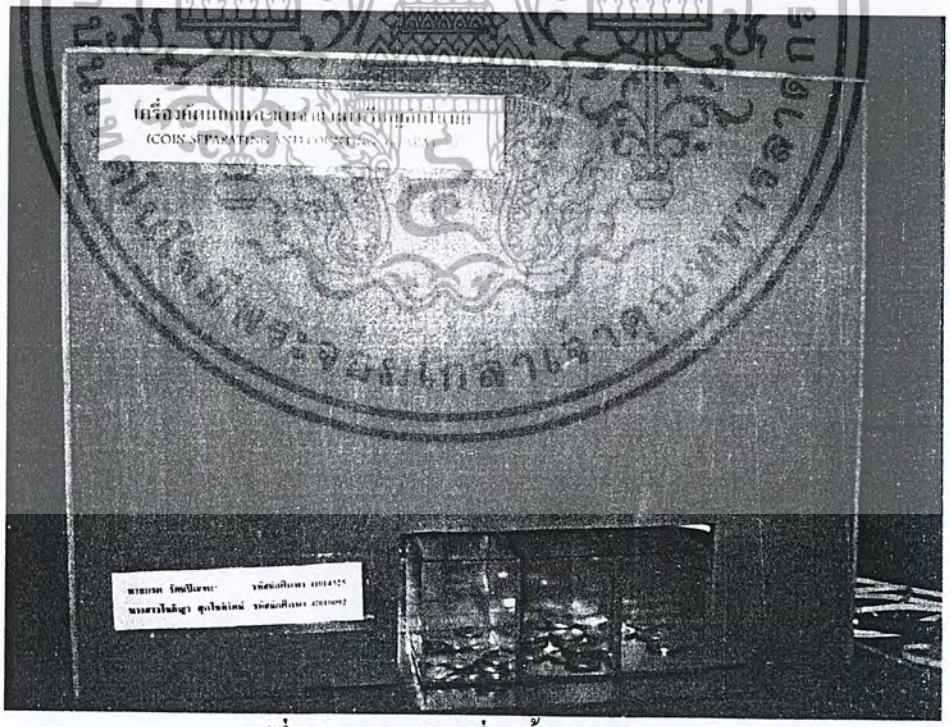


รูปที่ 4.9 แสดงตัวเครื่องทั้งหมดภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงตัวเครื่องทั้งหมดภายใน (ด้านบน)



รูปที่ 4.11 แสดงตัวเครื่องทั้งหมดภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุป

5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน

โครงงานที่สร้างสามารถเป็นตัวอย่างในการพัฒนาเครื่องนับและคัดแยกเหรียญอัตโนมัติในอนาคตและสามารถคัดแยกเหรียญได้มีประสิทธิภาพในปริมาณที่จำกัด และวิธีการคัดแยกเหรียญที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้อย่างเที่ยงตรงและนำไปใช้งานได้จริง ส่วนวงจรของการนับและแสดงผลนั้นมีความชัดเจนในการมองเห็นและง่ายต่อการหาวัสดุอุปกรณ์ในการออกแบบและสร้างวงจร และมีขอบเขตของการแสดงผลคือนับได้ 99 เหรียญและแสดงผลรวมของมูลค่าเงินทั้งหมดได้ถึง 9,999 บาทแต่โครงงานที่สร้างยังต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขในหลายๆส่วนก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน ทั้งในส่วนของการบรรจุเหรียญ การเปิด/ปิด ของตัวเครื่อง รูปแบบตัวเครื่องต่อความสะดวกในการใช้งาน การดูแลรักษาและเคลื่อนย้าย รวมถึงการลดต้นทุนในการสร้าง การจัดทำคู่มือการใช้งาน

5.2 ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในทางเทคนิค

1.ส่วนเครื่องบรรจุเหรียญ ถ้าความเร็วในการหมุนไม่เร็วเพียงพอเหรียญจะอยู่กับที่ไม่เคลื่อนที่ไปตามจานหมุน ในขณะเดียวกันถ้ามุมในการวางจานหมุนชันเกินไปเหรียญจะอยู่กับที่ไม่เคลื่อนที่ไปตามจานหมุนเช่นเดียวกัน

2.ส่วนรางเคลื่อนที่ของเหรียญ ในส่วนที่ใช้รองเหรียญในขณะที่เหรียญเคลื่อนที่ถ้าตั้งระดับการรองเหรียญไว้สูงเกินไปเหรียญจะเคลื่อนที่โดยไม่หล่นตามช่องที่กำหนดไว้ ในขณะที่เหรียญเคลื่อนที่ถ้าตั้งระดับการรองเหรียญไว้ต่ำเกินไปเหรียญจะเคลื่อนที่โดยไม่หล่นตามช่องที่กำหนดไว้ เช่นเดียวกันและในส่วนต้นรางต้องมีแผ่นกันเหรียญเมื่อเหรียญหล่นลงมาด้วยความเร็วสูงเหรียญจะยังคงลงมาอยู่ภายในรางที่กำหนดไว้

3.ส่วนของสายพานต้องมีการติดแผ่นพลาสติกไว้รองสายพานโซ่ เพื่อรักษาระดับในการจับลากเหรียญให้สม่ำเสมอ ไม่อย่างนั้นก้านจับลากเหรียญจะไม่โดนเหรียญในการลากในช่วงตรงกลางของราง ความเร็วของสายพานถ้าช้าเกินไปจะไม่สามารถนับเหรียญได้ในอัตรา 30 เหรียญต่อนาทีแต่ถ้าความเร็วของสายพานเร็วเกินไปเหรียญจะถูกลากจนไปตกตรงปลายรางโดยไม่หล่นตามช่องของเหรียญที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ส่วนตัวรับสัญญาณตกของเหรียญ ถ้าตั้งความไวของตัวรับสัญญาณมากเกินไปจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการนับเหรียญคือเหรียญตกเหรียญเดียวแต่ตัวรับสัญญาณนับได้ 2 เหรียญ เป็นต้น ถ้าตั้งความไวของตัวรับสัญญาณน้อยเกินไปจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการนับเหรียญคือเหรียญตกแต่ความไวของตัวรับสัญญาณน้อยเกินไปทำให้ตัวรับสัญญาณไม่สามารถตรวจจับการตกของเหรียญได้ทัน

5.ส่วนช่องคัดแยกเหรียญแต่ละชนิด ถ้าช่องคัดแยกเหรียญแต่ละชนิดมีความกว้างน้อยเกินไปเหรียญอาจจะตกกระเด็นไปในช่องเหรียญอื่นๆ ถ้าช่องคัดแยกเหรียญแต่ละชนิดมีความกว้างมากเกินไปเหรียญจะเสียเวลาในการเคลื่อนที่เนื่องจากระยะทางเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะเหรียญ 10 บาททำให้ไม่สามารถนับเหรียญได้ในอัตรา 30 เหรียญต่อนาที

6.ส่วนจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนต้องกำหนดความต้านทานในวงจรให้เหมาะสมกับความสว่างของจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วน ถ้าความต้านทานมีค่าน้อยความสว่างของจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนจะมีแสงสว่างไม่ชัดเจนเพียงพอ ถ้าความต้านทานมีค่ามากความสว่างของจอแสดงผลแบบ ตัวเลขเจ็ดส่วนจะมีแสงสว่างมากเกินไปทำให้ไม่สบายในการมองทั้งยังทำให้วงจรกินกระแสมากและเกิดความร้อนมากในวงจร

5.3 ข้อจำกัดของโครงงานที่พัฒนา

1.วัสดุในการสร้างตัวเครื่องมีทางเลือกจำกัดเนื่องจากต้องการวัสดุที่ง่ายต่อการประกอบและตัดตามรูปที่ต้องการ การใช้พลาสติกอครีลิกในการสร้าง ทำให้ความแข็งแรง คงทนของตัวเครื่องมีข้อจำกัด อาจง่ายต่อการแตกหักและการเชื่อมต่อโดยใช้กรดทำให้ยากต่อการแก้ไขผลงานเมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการประกอบ

2.สายพานที่ใช้ในการสร้างใช้จานหมุนขนาดเล็กของจักรยานและโซ่จักรยานซึ่งต้องทำการเชื่อมติดกับมอเตอร์ซึ่งถ้าจานหมุนมีการเสื่อมสภาพหรือบิ่นการเปลี่ยนต้องทำการเปลี่ยนทั้งมอเตอร์และจานหมุน และ การใช้โซ่กับจานหมุนจักรยานเมื่อมีการใช้งานไปนานๆ อาจมีการหลุดของโซ่ได้ซึ่งอาจสร้างความยุ่งยากหากมีการหลุดของโซ่ในขณะที่เครื่องทำงานอยู่

3.การบรรจุเหรียญกล่องใส่เหรียญมีขนาดเล็กบรรจุเหรียญได้ประมาณ 50 เหรียญ ทำให้ไม่สามารถบรรจุเหรียญได้ปริมาณมากๆในคราวเดียว

4.กล่องเก็บเหรียญแต่ละชนิดมีขนาดเล็กจึงบรรจุเหรียญที่ผ่านการคัดแยกได้ในปริมาณที่จำกัดต้องทำการเก็บเหรียญถ่ายเทที่คัดแล้วไว้ที่อื่น แล้วช่องเหรียญอาจจะเต็มในขณะทำงานโดยที่ผู้ใช้อาจไม่ทราบทำให้เครื่องเกิดปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.การเปิด/ปิดเครื่องต้องมีคนควบคุมและดูแลตลอดเวลาที่ใช้งานเครื่องเนื่องจากเครื่องไม่ได้เปิดอัตโนมัติเมื่อมีการบรรจุเหรียญและเมื่อการคัดแยกเหรียญจบสิ้นเครื่องก็ไม่มีการหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ

6.การแสดงผลแบบตัวเลขเจ็ดส่วน ไม่สามารถเก็บค่าที่บันทึกได้โดยเมื่อทำงานเสร็จสิ้นต้องมีการจดบันทึกไว้ต่างหาก ถ้าในขณะที่ทำงานอยู่เครื่องเกิดขัดข้องไฟที่จอแสดงผลตัวเลขเจ็ดส่วนดับต้องมีการนับใหม่ทั้งหมด

7.ไม่สามารถแยกเหรียญ 25 สตางค์และ 50 สตางค์ ถ้ามีเหรียญทั้ง 2 ชนิดปนอยู่ในเครื่องนับและคัดแยกเหรียญอัตโนมัติอาจทำให้เครื่องทำงานผิดพลาดโดยเหรียญทั้ง 2 ชนิดอาจถูกลากไปทางปลายทางและไม่ตกลงในช่องเหรียญ

8.ไม่สามารถคัดแยกเหรียญที่มีการปลอมได้ ถ้าเหรียญที่ปลอมมีเส้นผ่านศูนย์กลางและมีน้ำหนักเท่ากับเหรียญที่นำมานับและคัดแยกเหรียญ

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1.สร้างเครื่องให้มีขนาดใหญ่ขึ้นในส่วนบรรจุและเก็บเหรียญเพื่อสามารถรองรับเหรียญได้ในปริมาณมากๆในคราวเดียว

2.วัสดุที่ใช้ในการสร้างตัวเครื่องควรเลือกวัสดุที่มีความแข็งแรงและเคลื่อนย้ายได้ง่ายและมีรูปแบบที่น่าใช้งาน

3.มีการเปิด ปิดเครื่องโดยอัตโนมัติเมื่อมีการบรรจุเหรียญและเมื่อการนับและคัดแยกเหรียญเสร็จสิ้น รวมทั้งหยุดการทำงานเมื่อมีความผิดปกติของเครื่องเกิดขึ้น เช่นโซ่ของเครื่องขัดข้องหรือช่องเก็บเหรียญเต็มโดยควรมีไฟแจ้งเตือน

4.การแสดงผลควรสามารถแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์และมีการพิมพ์ผลที่ได้ออกมาเมื่อการนับและคัดแยกเหรียญเสร็จสิ้น

5.เพิ่มจำนวนหลักในการแสดงผลโดยการแสดงจำนวนเหรียญตามชนิดของเหรียญเป็น 3หลักและการแสดงมูลค่ารวมของจำนวนเงินทั้งหมดเป็น 5 หลัก

6.สามารถทำการนับและคัดแยกเหรียญ 25 สตางค์และ 50 สตางค์โดยมีส่วนแสดงผลและผลรวมของเหรียญทั้ง 2 ชนิดนี้ด้วย

7.มีความสามารถในการตรวจสอบเหรียญที่มีการปลอมแปลงก่อนที่จะนำมาเข้าเครื่องนับและคัดแยกเหรียญอัตโนมัติ

8.พัฒนาส่วนประกอบต่างๆของเครื่องให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและการซ่อมแซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. กรมธนารักษ์ , "รายงานประจำปี 2544 กรมธนารักษ์" , กรมธนารักษ์ , 2544

2. พิพัฒน์ เลาหสงคราม, "ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-48 MCS-51", ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สภาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 405 หน้า, 2537

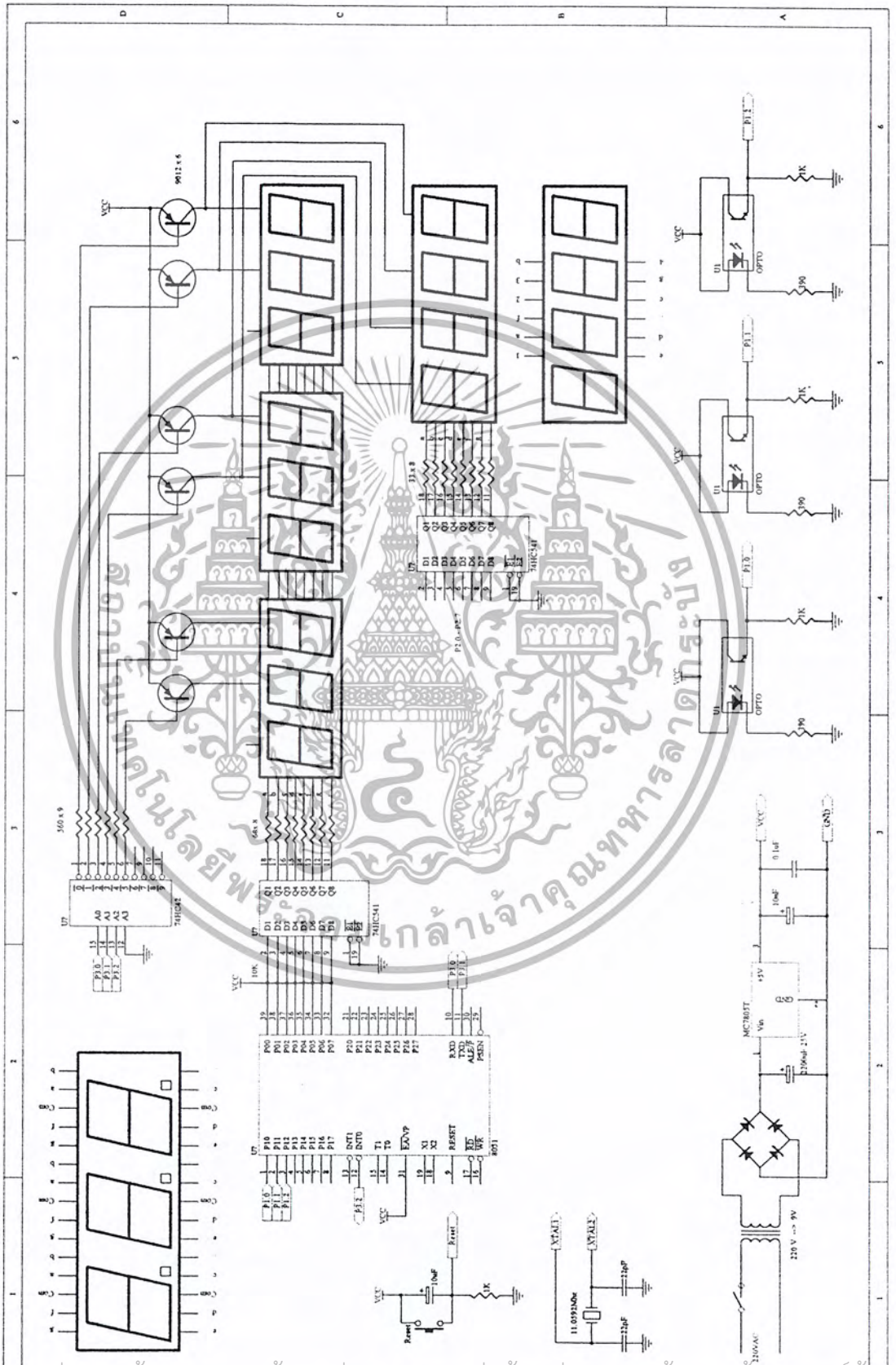
3. United States Patent no. 4,261,377 "Apparatus for assorting and counting coins", 1981

4. United States Patent no. 5,131,885 "Coin separating and counting apparatus", 1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมวงจรการนับ และแสดงผล

```
ORG    0000H
JMP    MAIN

ORG    000BH
TIMER_INT:
        PUSH   ACC          ; save acc
        PUSH   PSW          ; save status flag
        CJNE   R0,#36H,NO_RESET ; check 1 loop 6 digit
        MOV    P3,#0ffH     ; reset all index
        MOV    R0,#30H
        MOV    R1,#36H
NO_RESET:
        MOV    TH0,#0F4H    ; reload timer
        MOV    TL0,#00H
        MOV    P0,#0FFH
        MOV    P2,#0FFH
        INC    P3           ; increse digit 7-segment
        MOV    A,@R0        ; get data coin from buffer
        MOVC   A,@A+DPTR; convert data to code 7-seg
        MOV    P0,A         ; out data to coin 7-segment
        MOV    A,@R1        ; get data sum from buffer
        MOVC   A,@A+DPTR; convert data to code 7-seg
        MOV    P2,A         ; out data to coin 7-segment

        INC    R1           ; increase index coin buffer
        INC    R0           ; increase index sum buffer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXIT_INT:
        INC   TIMER_S1
        INC   TIMER_S2
        INC   TIMER_S3
        POP   PSW
        POP   ACC
        RETI
;---------------------------------------
DISP_X2     EQU   30H
DISP_X1     EQU   31H
DISP_V2     EQU   32H
DISP_V1     EQU   33H
DISP_I2     EQU   34H
DISP_I1     EQU   35H

DISP_S4     EQU   36H
DISP_S3     EQU   37H
DISP_S2     EQU   38H
DISP_S1     EQU   39H

TIMER_S1    EQU   3AH
TIMER_S2    EQU   3BH
TIMER_S3    EQU   3CH

SUM_V1      EQU   3DH
SUM_V2      EQU   3EH
SUM_V3      EQU   3FH
SUM_1       EQU   40H
SUM_2       EQU   41H
SUM_3       EQU   42H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUM_4       EQU   43H

CARRY       EQU   45H

S1_RDY      EQU   7FH
S2_RDY      EQU   7EH
S3_RDY      EQU   7DH

T_ON        EQU   10

DATA_SEG:   DB    0C0H,0F9H,0A4H,0B0H,099H
            DB    92H,82H,0F8H,80H,90H,0FFH

;-------------------------
MAIN:
            MOV   TMOD,#01H     ; timer 0 mode 1
            MOV   TH0,#0F8H     ; timer int. 300 hz
            MOV   TL0,#00H
            SETB  TR0           ; start timer0
            SETB  ET0           ; timer int on
            SETB  EA            ; int enabled

            MOV   A,#0H
            MOV   R0,#30H       ; start buffer ram


CLR_BUF:    MOV   @R0,A         ; clear buffer  display
            INC   R0
            CJNE  R0,#3AH,CLR_BUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV    R0,#30H        ; index coin display
        MOV    R1,#36H        ; index sum display
        MOV    P3,#0FFH
        MOV    DPTR,#DATA_SEG ; index code 7-segment
        SETB   S1_RDY
        SETB   S2_RDY
        SETB   S3_RDY

RE_LOOP:


;--- Check sensor coin 1 bath ---

SEN_1:    JB    P1.0,C1_RDY
          JMP   CHK_TMR1
C1_RDY:   MOV   TIMER_S1,#00H
          CLR   S1_RDY
CHK_TMR1:  MOV   A,TIMER_S1
          CLR   C
          SUBB  A,#T_ON
          JC    IN_TIME1
          MOV   TIMER_S1,#0
          CALL  COUNT_C1
          SETB  S1_RDY


;--- Check sensor coin 5 bath ---

IN_TIME1:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SEN_2:      JB    P1.1,C5_RDY
            JMP   CHK_TMR2
C5_RDY:     MOV   TIMER_S2,#00H
            CLR   S2_RDY
CHK_TMR2:   MOV   A,TIMER_S2
            CLR   C
            SUBB  A,#T_ON
            JC    IN_TIME2
            MOV   TIMER_S2,#0
            CALL  COUNT_C5
            SETB  S2_RDY

;--- Check sensor coin 10 bath ---

IN_TIME2:
SEN_3:      JB    P1.2,C10_RDY
            JMP   CHK_TMR3
C10_RDY:    MOV   TIMER_S3,#00H
            CLR   S3_RDY
CHK_TMR3:   MOV   A,TIMER_S3
            CLR   C
            SUBB  A,#T_ON
            JC    IN_TIME3
            MOV   TIMER_S3,#0
            CALL  COUNT_C10
            SETB  S3_RDY
IN_TIME3:   CALL  CALCULATE
            JMP   RE_LOOP

;---------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
COUNT_C1:
        JB     S1_RDY,EXIT_C1
        INC    DISP_I1
        MOV    A,DISP_I1
        CJNE   A,#0AH,EXIT_C1
        MOV    DISP_I1,#00H
        INC    DISP_I2
        MOV    A,DISP_I2
        CJNE   A,#0AH,EXIT_C1
        MOV    DISP_I2,#00H
EXIT_C1:
        RET
;-------------------------------
COUNT_C5:
        JB     S2_RDY,EXIT_C5
        INC    DISP_V1
        MOV    A,DISP_V1
        CJNE   A,#0AH,EXIT_C5
        MOV    DISP_V1,#00H
        INC    DISP_V2
        MOV    A,DISP_V2
        CJNE   A,#0AH,EXIT_C5
        MOV    DISP_V2,#00H
EXIT_C5:
        RET
;-------------------------------------
COUNT_C10:
        JB     S3_RDY,EXIT_C10
        INC    DISP_X1
        MOV    A,DISP_X1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CJNE   A,#0AH,EXIT_C10
        MOV    DISP_X1,#00H
        INC    DISP_X2
        MOV    A,DISP_X2
        CJNE   A,#0AH,EXIT_C10
        MOV    DISP_X2,#00H
EXIT_C10:
        RET
;-------------------------------------
CALCULATE:
        MOV    A,DISP_V1
        ANL    A,#0FH
        CLR    C
        RRC    A
        JC     PLUS_5
        MOV    SUM_V1,#0H
        JMP    PLUS_0
PLUS_5:     MOV    SUM_V1,#5H
PLUS_0:     MOV    SUM_V2,A

        MOV    A,DISP_V2
        ANL    A,#0FH
        CLR    C
        RRC    A
        MOV    B,A
        JC     PLUS_V5
        JMP    PLUS_V0
PLUS_V5:    MOV    A,SUM_V2
        ADD    A,#5H
        MOV    SUM_V2,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PLUS_V0:    MOV   A,B
            MOV   SUM_V3,A

            MOV   A,DISP_I1
            ADD   A,SUM_V1
            CALL  CHECK_DEC
            MOV   SUM_1,A

            MOV   A,SUM_V2
            ADD   A,DISP_I2
            ADD   A,DISP_X1
            ADD   A,CARRY
            CALL  CHECK_DEC
            MOV   SUM_2,A

            MOV   A,SUM_V3
            ADD   A,DISP_X2
            ADD   A,CARRY
            CALL  CHECK_DEC
            MOV   SUM_3,A

            MOV   A,CARRY
            MOV   SUM_4,A

            MOV   DISP_S4,A
            MOV   A,SUM_3
            MOV   DISP_S3,A
            MOV   A,SUM_2
            MOV   DISP_S2,A
            MOV   A,SUM_1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV    DISP_S1,A
        RET
;-----------------------------------
CHECK_DEC:    MOV    B,A
        CLR    C
        SUBB   A,#10
        JNC    OVER
        MOV    CARRY,#00H
        MOV    A,B
        RET
OVER:
        MOV    B,A
        MOV    CARRY,#01H
        CLR    C
        SUBB   A,#10
        JNC    OVER_2
        MOV    A,B
        RET
OVER_2:       MOV    CARRY,#2H

        RET
;-------------------------------
DELAY:        MOV    R2,#00H
DLY1:         MOV    R3,#00H
        DJNZ   R3,$
        DJNZ   R2,DLY1
        RET
END
;----------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
:03000000020047B4
:10000B00C0E0C0D0B8360775B0FF78307936758C44
:10001B00F4758A007580FF75A0FF05B0E693F58037
:10002B00E793F5A00908053A053B053CD0D0D0E095
:10003B0032C0F9A4B0999282F88090FF758901754E
:10004B008CF8758A00D28CD2A9D2AF74007830F6B6
:10005B0008B83AFB7830793675B0FF90003CD27F08
:10006B00D27ED27D20900302007A753A00C27FE5E2
:10007B003AC3940A4008753A001200C3D27F20910C
:10008B0003020094753B00C27EE53BC3940A400813
:10009B00753B001200DBD27E2092030200AE753C52
:1000AB0000C27DE53CC3940A4008753C001200F386
:1000BB00D27D12010B02006F207F140535E535B49C
:1000CB000A0D7535000534E534B40A037534002286
:1000DB00207E140533E533B40A0D75330005 32E584
:1000EB0032B40A0375320022207D140531E531B498
:1000FB000A0D7531005 30E530B40A037530002266
:10010B00E533540FC3134006753D0002011C753DCA
:10011B0005F53EE532540FC313F5F04003020131F0
:10012B00E53E2405F53EE5F0F53FE535253D1201AD
:10013B0069F540E53E2534253125 45120169F54128
:10014B00E53F25302545120169F542E545F543F5B7
:10015B0036E542F537E541F538E540F53922F5F05E
:10016B00C3940A5006754500E5F022F5F07545017C
:10017B00C3940A5003E5F022754502227A007B00F6
:05018B00DBFEDAFA22A0
:00000001FF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of User Programmable QuickFlash™ Memory
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

Description

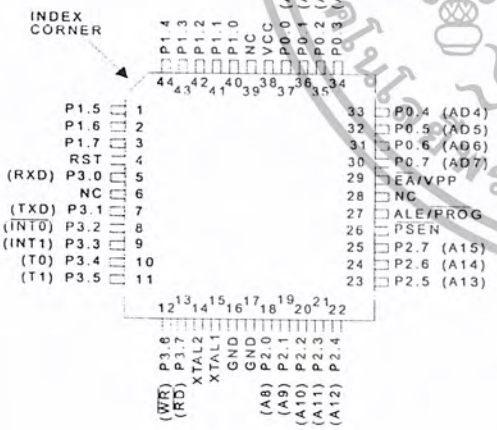
The AT87F51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of QuickFlash Programmable Read Only Memory. The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The on-chip QuickFlash allows the program memory to be user programmed by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with QuickFlash on a monolithic chip, the Atmel AT87F51 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

(continued)

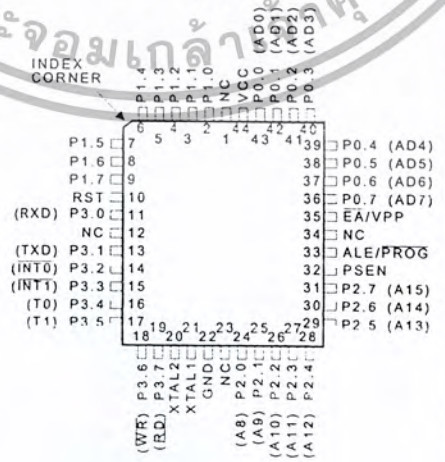
Pin Configurations

PDIP

8TQFP



PLCC



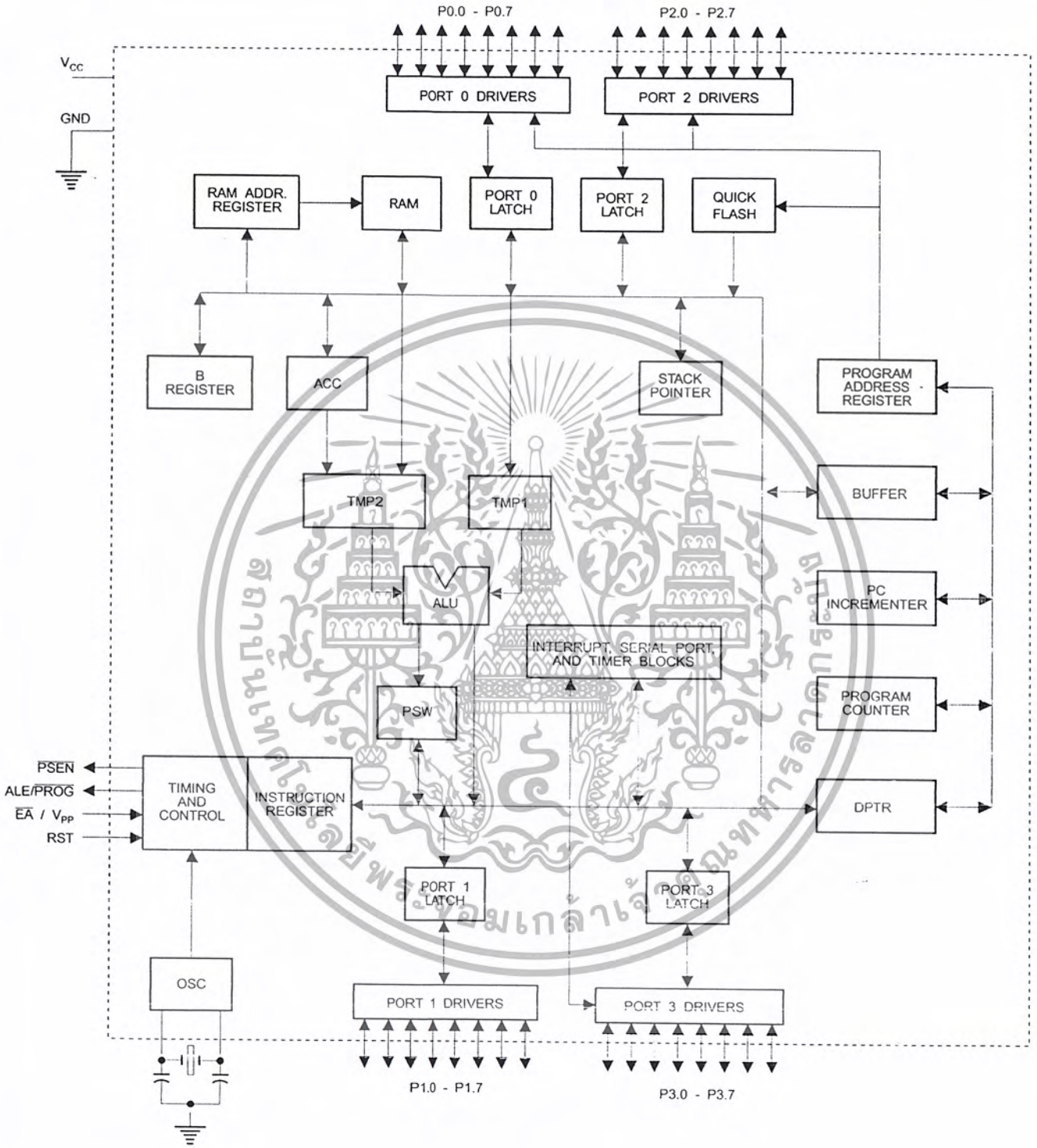
8-Bit Microcontroller with 4K Bytes QuickFlash™

AT87F51

Rev. 1012A–02/98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET

For a complete data sheet, please also download:

- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines

74HC/HCT42
BCD to decimal decoder (1-of-10)

Product specification
File under Integrated Circuits, IC06

December 1990

Philips
Semiconductors

PHILIPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BCD to decimal decoder (1-of-10) | 74HC/HCT42

FEATURES

- Mutually exclusive outputs
- 1-of-8 demultiplexing capability
- Outputs disabled for input codes above nine
- Output capability: standard
- I_{CC} category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT42 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT42 decoders accept four active HIGH BCD inputs and provide 10 mutually exclusive active LOW outputs. The active LOW outputs facilitate addressing other MSI circuits with active LOW input enables.

The logic design of the "42" ensures that all outputs are HIGH when binary codes greater than nine are applied to the inputs.

The most significant input (A_3) produces an useful inhibit function when the "42" is used as a 1-of-8 decoder. The A_3 input can also be used as the data input in an 8-output demultiplexer application.

QUICK REFERENCE DATA

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; $t_r = t_f$ = 6 ns

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay A_n to $\overline{Y}_n$	C_L = 15 pF; V_{CC} = 5 V	14	17	ns
C_I	input capacitance		3.5	3.5	pF
C_{PD}	power dissipation capacitance per package	notes 1 and 2	37	37	pF

Notes

1. C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in µW):

   $P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ where:

   f_i = input frequency in MHz

   f_o = output frequency in MHz

   $\sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of outputs

   C_L = output load capacitance in pF

   V_{CC} = supply voltage in V

2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}
   For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} − 1.5 V

ORDERING INFORMATION

See *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information"*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11	$\overline{Y}_0$ to $\overline{Y}_9$	multiplexer outputs
8	GND	ground (0 V)
15, 14, 13, 12	A_0 to A_3	data inputs
16	V_{CC}	positive supply voltage

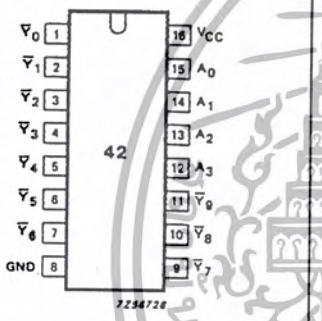


Fig.1 Pin configuration.

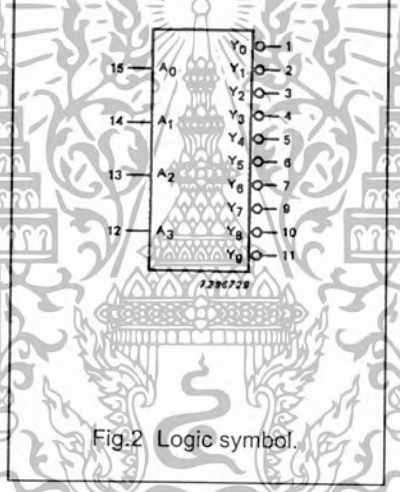


Fig.2 Logic symbol.

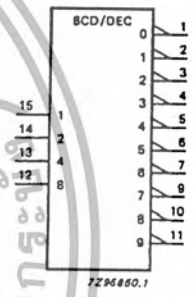


Fig.3 IEC logic symbol.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

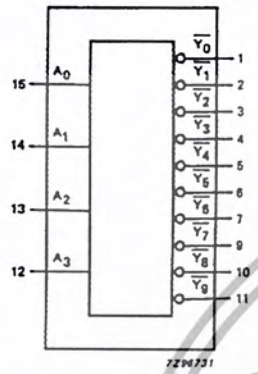


Fig.4 Functional diagram.

FUNCTION TABLE

INPUTS				OUTPUTS									
A_3	A_2	A_1	A_0	$\overline{Y}_0$	$\overline{Y}_1$	$\overline{Y}_2$	$\overline{Y}_3$	$\overline{Y}_4$	$\overline{Y}_5$	$\overline{Y}_6$	$\overline{Y}_7$	$\overline{Y}_8$	$\overline{Y}_9$
L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Note

1. H = HIGH voltage level
   L = LOW voltage level

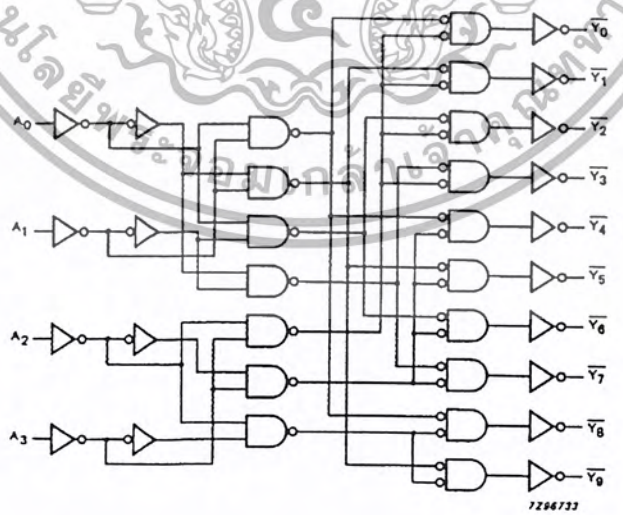


Fig.5 Logic diagram.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS FOR 74HC

For the DC characteristics see *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications"*.

Output capability: standard
I_{CC} category: MSI

AC CHARACTERISTICS FOR 74HC

GND = 0 V; $t_r = t_f$ = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C)							UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HC								V_{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			−40 to +85		−40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.			
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay A_n to $\overline{Y}_n$		47 17 14	150 30 26		190 38 33		225 45 38	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.6
t_{THL}/ t_{TLH}	output transition time		19 7 6	75 15 13		95 19 16		110 22 19	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.6

DC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

For the DC characteristics see *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications"*.

Output capability: standard
I_{CC} category: MSI

Note to HCT types

The value of additional quiescent supply current (ΔI_{CC}) for a unit load of 1 is given in the family specifications. To determine ΔI_{CC} per input, multiply this value by the unit load coefficient shown in the table below.

INPUT	UNIT LOAD COEFFICIENT
A_n	1.0

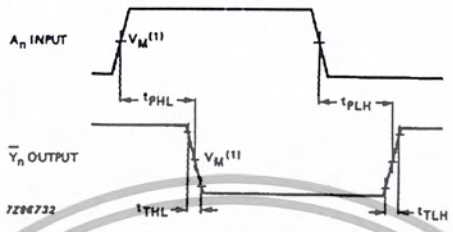
AC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

GND = 0 V; $t_r = t_f$ = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C)							UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HCT								V_{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			−40 to +85		−40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.			
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay A_n to $\overline{Y}_n$		20	35		44		53	ns	4.5	Fig.6
t_{THL}/ t_{TLH}	output transition time		7	15		19		22	ns	4.5	Fig.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC WAVEFORMS



(1) HC : V_M = 50%; V_I = GND to V_{CC}.
HCT: V_M = 1.3 V; V_I = GND to 3 V.

Fig.6 Waveforms showing the input (A_n) to output ($\overline{Y}_n$) propagation delays and the output transition times.

PACKAGE OUTLINES

See *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines"*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET

For a complete data sheet, please also download:

- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information
- The IC06 74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines

74HC/HCT541
Octal buffer/line driver; 3-state

Product specification
File under Integrated Circuits, IC06

December 1990

Philips
Semiconductors

PHILIPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Octal buffer/line driver; 3-state | 74HC/HCT541

FEATURES

- Non-inverting outputs
- Output capability: bus driver
- I_{CC} category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT541 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT541 are octal non-inverting buffer/line drivers with 3-state outputs. The 3-state outputs are controlled by the output enable inputs $\overline{OE}_1$ and $\overline{OE}_2$. A HIGH on $\overline{OE}_n$ causes the outputs to assume a high impedance OFF-state.
The "541" is identical to the "540" but has non-inverting outputs.

QUICK REFERENCE DATA

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; $t_r = t_f$ = 6 ns

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay A_n to Y_n	C_L = 15 pF; V_{CC} = 5 V	10	12	ns
C_I	input capacitance		3.5	3.5	pF
C_{PD}	power dissipation capacitance per buffer	notes 1 and 2	37	39	pF

Notes

1. C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in µW):
   $P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \Sigma (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ where:
   f_i = input frequency in MHz
   f_o = output frequency in MHz
   $\Sigma (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of outputs
   C_L = output load capacitance in pF
   V_{CC} = supply voltage in V
2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}
   For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} – 1.5 V

ORDERING INFORMATION

See *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information"*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 19	$\overline{OE}_1$, $\overline{OE}_2$	output enable input (active LOW)
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	A_0 to A_7	data inputs
10	GND	ground (0 V)
18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11	Y_0 to Y_7	bus outputs
20	V_{CC}	positive supply voltage

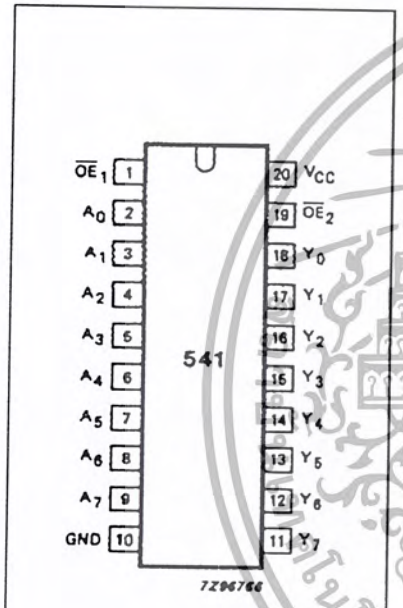


Fig.1 Pin configuration.

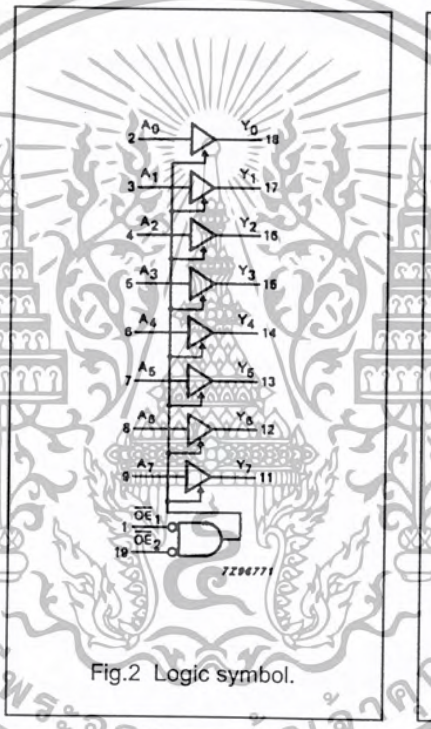


Fig.2 Logic symbol.

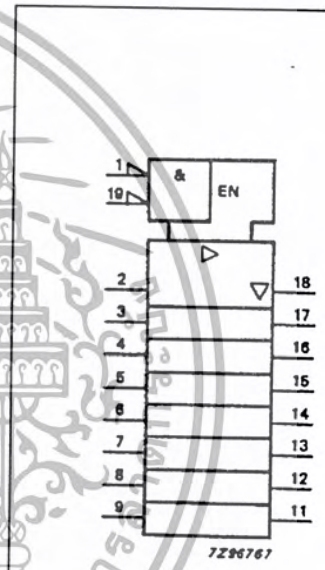


Fig.3 IEC logic symbol.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

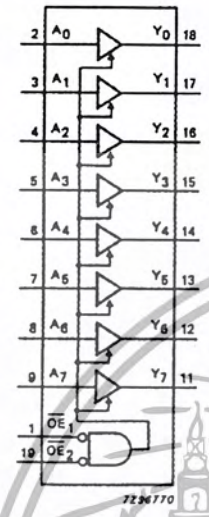


Fig.4 Functional diagram.

FUNCTION TABLE

INPUTS			OUTPUT
$\overline{OE}_1$	$\overline{OE}_2$	A_n	Y_n
L	L	L	L
L	L	H	H
X	H	X	Z
H	X	X	Z

Notes

1. H = HIGH voltage level
   L = LOW voltage level
   X = don't care
   Z = high impedance OFF-state

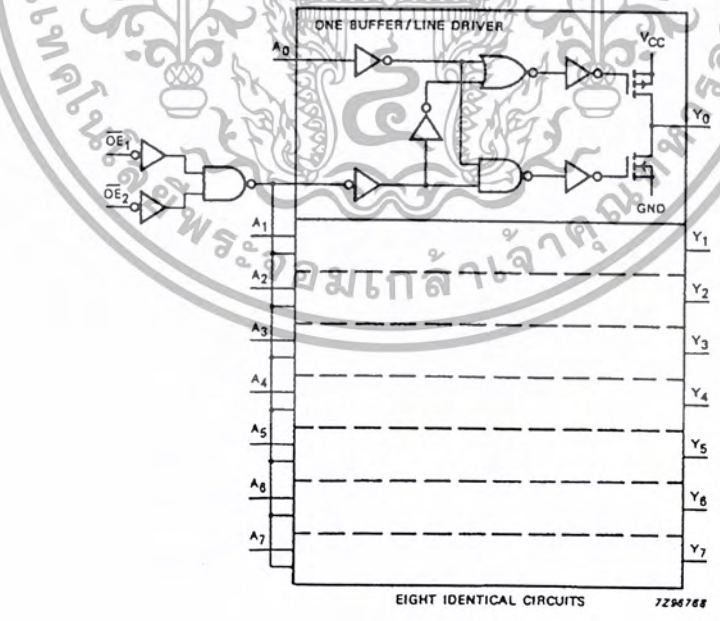


Fig.5 Logic diagram.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS FOR 74HC

For the DC characteristics see *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications"*.

Output capability: bus driver
I_{CC} category: MSI

AC CHARACTERISTICS FOR 74HC

GND = 0 V; $t_r = t_f$ = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C)							UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HC								V_{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			−40 to +85		−40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.			
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay A_n to Y_n		33 12 10	115 23 20		145 29 25		175 35 30	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.6
t_{PZH}/ t_{PZL}	3-state output enable time $\overline{OE}$ to Y_n		55 20 16	160 32 27		200 40 34		240 48 41	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.7
t_{PHZ}/ t_{PLZ}	3-state output disable time $\overline{OE}$ to Y_n		61 22 18	160 32 27		200 40 34		240 48 41	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.7
t_{THL}/ t_{TLH}	output transition time		14 5 4	60 12 10		75 15 13		90 18 15	ns	2.0 4.5 6.0	Fig.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

For the DC characteristics see *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications"*.

Output capability: bus driver
I_{CC} category: MSI

Note to HCT types

The value of additional quiescent supply current (ΔI_{CC}) for a unit load of 1 is given in the family specifications. To determine ΔI_{CC} per input, multiply this value by the unit load coefficient shown in the table below.

INPUT	UNIT LOAD COEFFICIENT
$\overline{OE}_1$	1.50
$\overline{OE}_2$	1.00
A_n	0.70

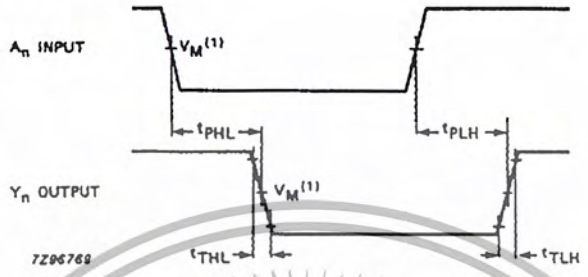
AC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

GND = 0 V; $t_r = t_f$ = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C)							UNIT	TEST CONDITIONS	
		74HCT								V_{CC} (V)	WAVEFORMS
		+25			−40 to +85		−40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.	max.			
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay A_n to Y_n		15	28		35		42	ns	4.5	Fig.6
t_{PZH}/ t_{PZL}	3-state output enable time $\overline{OE}$ to Y_n		21	35		44		53	ns	4.5	Fig.7
t_{PHZ}/ t_{PLZ}	3-state output disable time $\overline{OE}$ to Y_n		21	35		44		53	ns	4.5	Fig.7
t_{THL}/ t_{TLH}	output transition time		5	12		15		18	ns	4.5	Fig.6

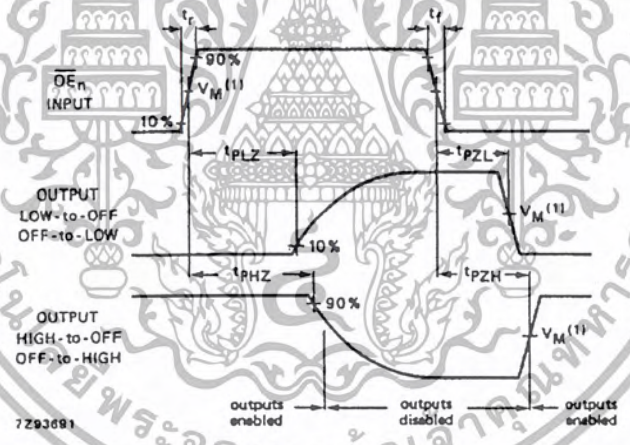
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC WAVEFORMS



(1) HC : V_M = 50%; V_I = GND to V_{CC}.
HCT: V_M = 1.3 V; V_I = GND to 3 V.

Fig.6 Waveforms showing the input (A_n) to output (Y_n) propagation delays and the output transition times.



(1) HC : V_M = 50%; V_I = GND to V_{CC}.
HCT: V_M = 1.3 V; V_I = GND to 3 V.

Fig.7 Waveforms showing the 3-state enable and disable times.

PACKAGE OUTLINES

See *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Outlines"*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้