ปีการศึกษา 2531

วิดีโอแรม

โดย

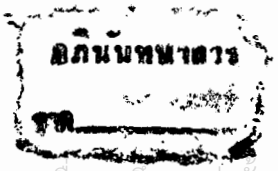
นายธงชัย พินัสนสุขมงคล 28.1091

นายธนา พาหิระ 28.1097

นายธนารักษ์ สินมานะ 28.1098

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.นดเนียล บรีน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023119 -8 ส.ค. 2532

บทที่ 1

บทนำ

ระบบวิดีโอแรมหรือระบบการเก็บข้อมูลภาพ (VIDEO RAM) หมายถึง ระบบที่ออกแบบสำหรับแปลงภาพมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าไม่ว่าอนาลอกหรือดิจิตอล จากนั้นจะนำไปเก็บที่หน่วยความจำ เพื่อการประมวลผล หรือแสดงผลต่อไป

ระบบการเก็บข้อมูลภาพนั้นมีหลายวิธี เช่น การถ่ายภาพโดยใช้ฟิลมถ่ายรูป การถ่ายไมโครฟิมล์ หรือ โดยการถ่ายวีดีโอ แต่การเก็บโดยวิธีที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นการเก็บบันทึกเพื่อความทรงจำมากกว่าการนำภาพนั้นมาประมวลผล

ในทางอีเล็กโทรนิคนั้น เรามีวิธีการเก็บภาพเพื่อนำมาประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ได้หลายวิธีโดยอาจใช้กล้องโทรทัศน์ซึ่งมีความละเอียดของภาพ 574 * 765 และมีความละเอียดของสีถึง 64 ระดับ แต่การเก็บภาพในแต่ละภาพ หากเก็บเป็นแบบดิจิตอลแล้วจะต้องใช้หน่วยความจำถึง 2634660 บิท ซึ่งจะทำให้การเก็บข้อมูลช้ามากและยังต้องมีวงจรในการแปลงสัญญาณจากอนาลอกเป็นดิจิตอลก่อนการเก็บข้อมูล แต่ยังมีอีกวิธีหนึ่งโดยการใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า ซีซีดี ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจรับภาพแบบโซลิดสเตทซึ่งออกแบบมาใช้กับระบบทีวี แต่เนื่องจากในปัจจุบันนี้ราคาของมันยังมีราคาแพงอยู่มากจึงไม่เหมาะกับการนำมาใช้งาน

เนื่องจากราคาของ ซีซีดี และ กล้องทีวียังแพงอยู่ ในโครงงานนี้เราจึงเลี่ยงอุปกรณ์ราคาแพง และหันมาใช้อุปกรณ์ราคาถูก และ วงจรที่ไม่ซับซ้อนมาก อุปกรณ์นี้เป็นอุปกรณ์ที่ค่อนข้างใหม่นั่นคือไอซี IS 32 ซึ่งเป็นไอซี ที่มีพัฒนาการมาจากไดนามิกแรม เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาไม่แพงมากใช้วงจรสนับสนุนที่ไม่ซับซ้อน นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลภาพที่บันทึกไว้เก็บในคอมพิวเตอร์ และนำมาประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ เช่นการแยกแยะหรือกำหนดข้อมูลภาพ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลภาพที่ได้กับข้อมูลต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเรื่องของระบบวีดีโอแรมนั้นเราสามารถแบ่งขั้นตอนในการเก็บภาพได้ทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจรับข้อมูลภาพ (IMAGE SENSOR) เนื่องจากภาพแต่ละภาพจะประกอบไปด้วยความแตกต่างของสีหรือความสว่าง ดังนั้นที่ความสว่างค่าหนึ่งๆจะถูกกำหนดให้เป็นข้อมูลตัวเลขทางดิจิตอล ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นเลขกี่บิท ขึ้นอยู่กับระดับความละเอียดของระบบและตัวอุปกรณ์นั้น (GRAY SCALE)

2. การเก็บ (STORAGE) เป็นการนำเอาสัญญาณข้อมูลทางดิจิตอลไปเก็บในหน่วยความจำ (MEMORIES) หรืออุปกรณ์การเก็บ (STORAGE DEVICE) อื่นๆที่เหมาะสม

3. การแสดงภาพ (IMAGE DISPLAY) เป็นการนำข้อมูลภาพที่ได้มาทำการพล็อต (PLOT) บนจอโดยการกำหนดตำแหน่งที่ถูกต้องให้กับข้อมูลภาพแต่ละตัว.

ในโครงงานนี้ซึ่งใช้ไอซี IS32 ในการตรวจรับข้อมูล จะต้องใช้เลนส์เข้ามาประกอบเพื่อโฟกัสภาพที่ต้องการให้มาตกกระทบบนตัวรับแสง (PHOTO PIXEL) ของไอซี ซึ่งพิกเซลเหล่านี้จะตรวจว่าแสงที่ตกกระทบเป็นสีขาวหรือสีดำ แล้วจะให้ผลออกมาเป็นข้อมูลทางดิจิตอลคือ 1 หรือ 0 โดยจะขึ้นอยู่ว่าจุดนั้นจะอยู่บนชุดไหนของไอซี (ชุดบนกับชุดล่าง) หลังจากที่ตรวจรับข้อมูลภาพเรียบร้อยแล้วก็จะถ่ายเทข้อมูลจากไอซีไปหน่วยความจำชนิดสแตติค (STATIC RAM) ซึ่งเป็นหน่วยความจำขายในคอมพิวเตอร์ ในการควบคุมการถ่ายเทข้อมูลก็ใช้โปรแกรมในการควบคุม จากนั้นจะใช้โปรแกรมในการพล็อต (POLT) ข้อมูลเหล่านั้นบนจอ โดยต้องมีการควบคุมตำแหน่งของจุดเหล่านั้นให้เหมือนกับตำแหน่งจริงๆ ที่อยู่บนตัวไอซี ถ้าไม่เป็นไปดังนั้นลักษณะของภาพที่ได้จะผิดพลาด

ในโครงงานนี้ได้เลือกโปรแกรมภาษาซี ในการควบคุมการทำงานของระบบ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นภาษาที่สามารถใช้ควบคุมอุปกรณ์ อินพุท/เอาท์พุท ของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้และสามารถ แก้ไขและปรับปรุงได้ง่ายกว่าแอสเซมบลี.

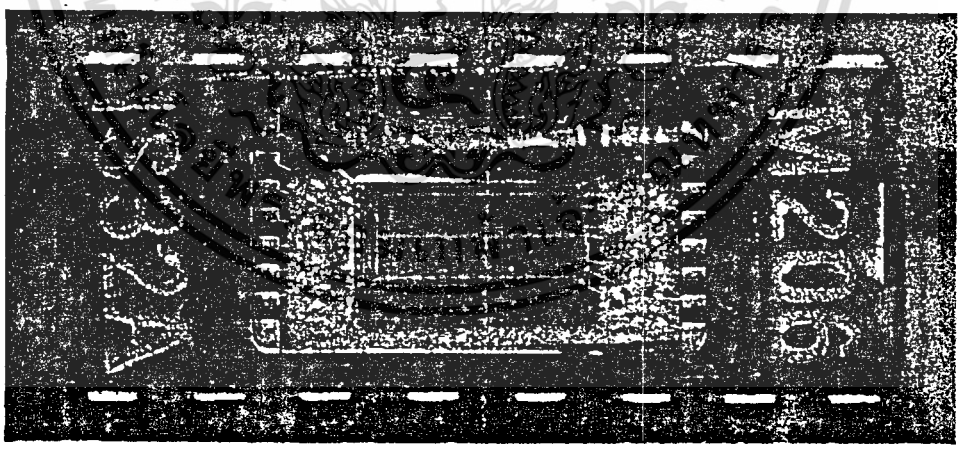
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการทำงานของ วิดีโอแรม

2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของ IS32

ลักษณะโดยทั่วๆไปของ ไอซี IS32 ซึ่งเป็น ออปติกแรมซึ่งผลิตโดย บริษัท ไมครอนเทคโนโลยี โดยไอซีตัวนี้ ทำการเก็บภาพเป็นจุดขนาด 65,536 จุด และแต่ละจุดมีระดับความเข้ม 2 ระดับ คือ ขาว และ ดำ ซึ่งทำการเก็บภาพ 1 จุด ต่อ 1 บิท การเก็บภาพบนแรมแบ่งออกเป็น 2 โซน โดยมีแถบกั้นกลางซึ่งเป็นจุดอับแสง การเก็บภาพแบ่งเป็นโซนๆละ 128 * 256 จุด ในการใช้งานจริงๆของไอซี IS32 เราอาจไม่จำเป็นต้องใช้ครบทุกๆจุดบนแรม เราอาจใช้เพียงบางส่วนคือใช้เพียง 1/4 ของแรมซึ่งก็คือ 1/2 ของโซนหนึ่งๆซึ่งจะได้จุด 128 * 128 จุด (ต่อไปจะเรียกว่า 1 ควอดแรนท์) ซึ่งเหมาะสำหรับ จอภาพที่มีความละเอียดสูง

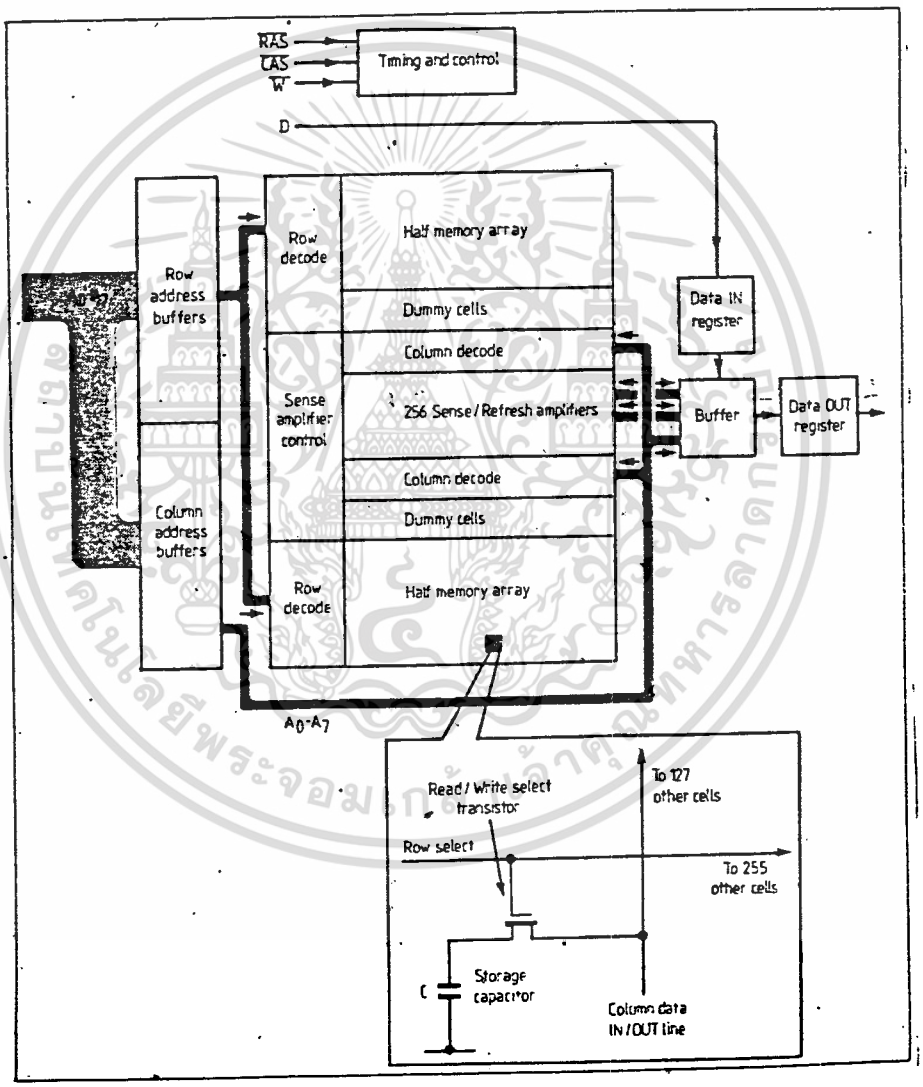


รูปที่ 1. Micro Technology's IS32 optic d-ram : a 64k memories device with a transparentlid.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทำงานของไอซี IS 32

ไอซี IS32 มีจุดทั้งหมด 65,536 จุด แบ่งเป็นเมตริกซ์ 2 ชุด โดยขนาดชุดละ 128 * 256 จุด (ต่อไปจะเรียกว่า โซน) ในการเขียน หรือ อ่านข้อมูลในแรมจะต้องทำการเลือก แถวและหลัก ก่อนการดำเนินการเขียน และ อ่าน เหมือนแรมทั่วไป เนื่องจากไอซี IS32 สร้างมาจากแรมและจุดในการรับแสงจุดหนึ่งๆก็คือเซลของไดนามิกแรมนั่นเอง ซึ่งประกอบไปด้วยตัวเก็บประจุขนาดเล็กต่ออยู่กับเฟทที่ทำหน้าที่เป็นอนาลอ็กสวิท

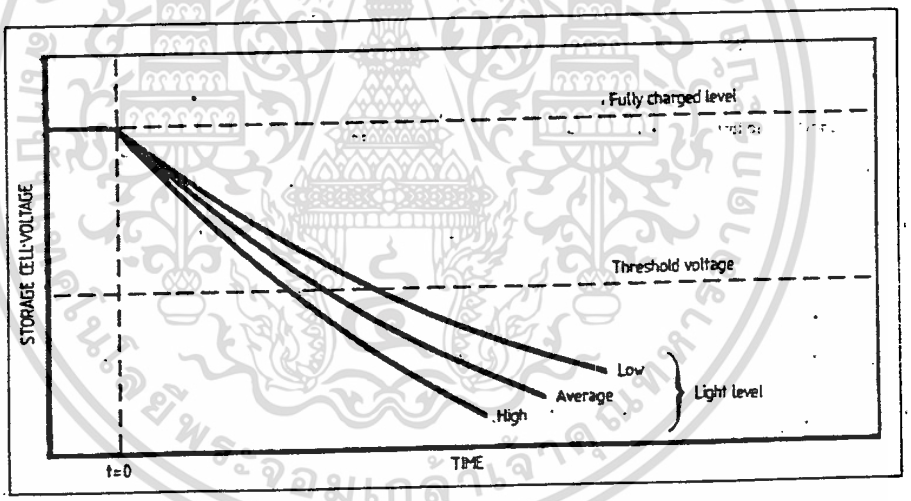


รูปที่ 2. Block diagram of 64K d-ram, showing basic memory cell configuration.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน การเลือกแถวของไอซี จะเสมือนเป็นการเลือกเซลทุกเซลตามแนวหลักที่ต่ออยู่กับแถวที่ถูกเลือก แต่เมื่อมี การเลือกแนวหลัก จะมีเฉพาะเซลๆเดียวที่ถูกเลือกให้เชื่อมโยงกับภายนอก เนื่องจาก การต่อของเซลถึงกันแบบนี้เมื่อเซลใดถูกให้ทำงานและเซลอื่นๆในแถวไม่ทำงาน จึงมีผลทำให้เกิด การไม่รของประจุ ที่สะสมอยู่ในตัวมันแพร่กระจาย ผลของการแพร่กระจายนี้จะทำให้เกิด การลดทอนค่าโวลเตจ ที่ตัวเก็บประจุของข้อมูลลง 21 เท่าของสถานะปกติ ไอซีตัวนี้จึงจำเป็นต้องมี การรีเฟรช ซึ่งทำได้โดยการเลือกแถวที่ต้องการรีเฟรชแล้วทำการอ่าน แต่ไม่นำข้อมูลออกมาก็จะเสมือนเป็นการอ่านค่าข้อมูลในแต่ละเซลทั้งแถว แล้วเขียนกลับเข้าไป

จากการทำงานในแต่ละเซลเมื่อเซลใดได้รับพลังงานแสงจะเกิดการคายประจุ ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสงที่ตกกระทบ



รูปที่ 3. Characteristics of storage cells in the IS32 optic d-ram.Decay time of the capacitor depends on the incident light level.

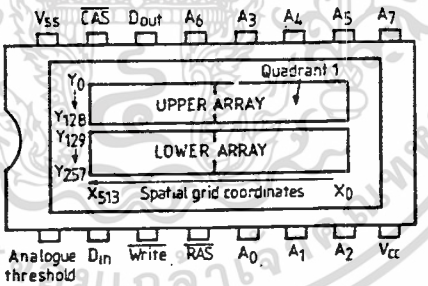
จากภาพ เราพบว่าเซลจะใช้เวลาใน การลดลงของระดับโวลเตจจนถึงระดับแรงดันแรงดันต่ำสุด ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีเซลของแรมตัวนี้ เพลทของตัวเก็บประจุจะทำด้วยซิลิคอนอิเล็กตรอนจะเป็นผลมาจาก การดูดพลังงานของโฟตอน จะทำให้เกิดการลดลงของประจุที่สะสมอยู่ ถ้าแสงตกกระทบมีพลังงานอยู่เหนือ ระดับต่ำสุด (threshold) แล้ว เซลจะถือว่ามีค่าเป็น ø และถ้าอยู่ใต้ระดับต่ำสุดแล้ววงจรตรวจสอบในไอซีจะให้ค่าเป็น 1

สิ่งหนึ่งที่ควรทราบเกี่ยวกับไอซี IS 32 คือ เซลทั้งสองโซน จะเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน คือ ก่อนที่จะให้แต่ละเซลรับแสง โซนบน (แถว ø - 127) จะถูกทำให้มี ลอจิกเป็นหนึ่ง ในขณะที่โซนล่าง (แถว 128 - 255) จะถูกทำให้มีลอกจิกเป็น ø ดังนั้นหลังจากการรับแสงของเซล ถ้ายังคงอยู่ในสภาวะเหมือนเดิม แล้วเซลรับแสงนั้นจะถูกแปลว่าเป็น สีดำ แต่ถ้ามันมีสภาวะเปลี่ยนไปมันจะถูกแปลว่าเป็น สีขาว

เนื่องจาก เทคโนโลยีในการสร้างแรมอีกประการทำให้ไม่สามารถใช้พื้นที่ใน การรับแสงทั้งหมดเป็นเซลรับแสงพื้นที่บางส่วนต้องสร้างเป็นเฟท ทำให้เกิดมีช่องว่างขาวๆในการรับแสง ซึ่งเราจะเรียกว่า สเปสเพล ซึ่งจะถือว่าเป็น สีพื้นของภาพ



รูปที่ 4.Lay out of the IS32 device.A deadzone between the upper and lower arrays makes half the device unusable in most optical system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

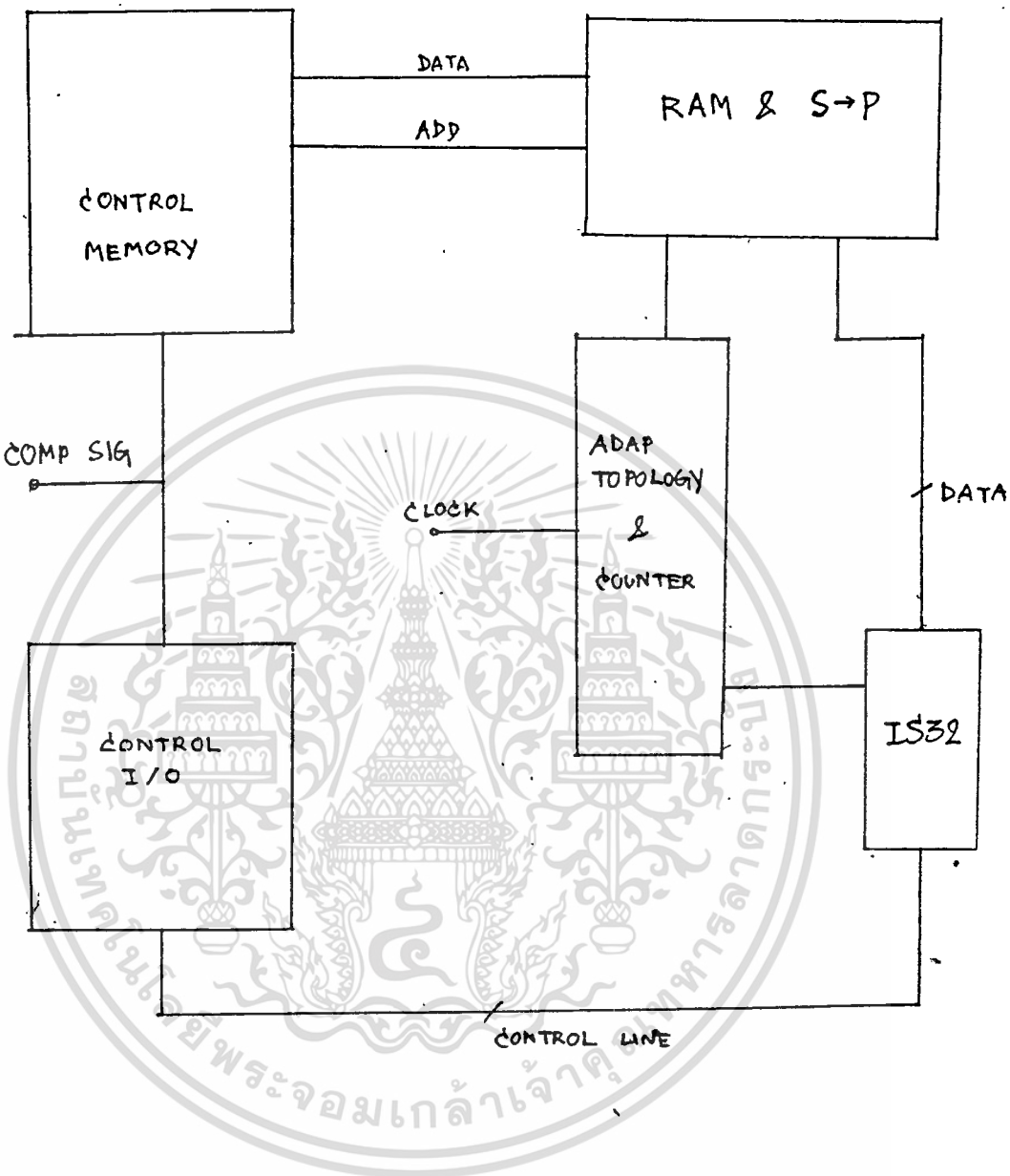
3.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของวงจร

ขั้นที่ 1 จะทำการเขียนสัญญาณ ลงบนไอซี IS32 เป็นการเริ่มต้น เนื่องจากแต่ละโซนของจุดบนตัวไอซีตัวนี้ ต้องการค่าเริ่มต้นที่ต่างกัน ระหว่างการทำงานขั้นนี้ การรีเฟรชยังทำงานอยู่

ขั้นที่ 2 จะให้แสงตกกระทบลงบนตัวไอซี IS32 จะทำให้ค่าที่เขียนลงบนแต่ละจุดของไอซีเกิด การเปลี่ยนแปลงระดับโวลเตจ หากจุดนั้นถูกแสง แต่ถ้าจุดนั้นไม่ถูกแสง ก็จะมีระดับโวลเตจคงเดิม การทำงานในระหว่างช่วงที่แสงตกกระทบนี้ จะไม่มี การรีเฟรช

ขั้นที่ 3 จะทำการอ่านค่าข้อมูล ที่มีอยู่ในตัวไอซี IS32 นำไปถ่ายลงยัง ไดนามิกแรม จาก ขั้นที่ 1 ถึง 3 ถ้าอธิบายตามบล็อกไดอะแกรมจะอธิบายได้ดังภาพที่ 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5. แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานเบื้องต้นของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำงาน เราจะทำการเขียนค่าลงรีจิสเตอร์ที่ 2 โดยให้บิท WRT IS32 (เขียนค่าลงบน ไอซี IS32) และบิท OP CLK (open clock) แอคทีฟ วงจรนับหลัก (counter column) ก็จะทำการนับ นั่นคือค่าที่เพิ่มขึ้นก็คือ ค่าแอดเดรส ของไอซี IS32 ที่เปลี่ยนไปเมื่อวงจรนับหลักนับถึงทุกๆ 256 หลัก ก็จะทำให้ วงจรนับแถว (counter row) เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง แต่เมื่อวงจรนับแถวนับถึง 128 แถว ก็จะทำให้ อาร์เอสฟลิปฟลอป 1 เปลี่ยนค่าสัญญาณที่ขา Din ของ IS32 นั่นคือค่าที่เขียนลงไปของแต่ละโซนจะแตกต่างกัน เมื่อวงจรนับแถวนับถึง 256 แถวก็จะทำให้ อาร์เอสฟลิปฟลอป 2 เปลี่ยนค่าเป็น การหยุดสัญญาณนาฬิกา จากคอมพิวเตอร์ เป็นการสิ้นสุดขั้นที่1

จากนั้นเราจะให้บิท EXP (exposure) แอคทีฟจะทำให้ การรีเฟรช หยุดลงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโวลเตจของแต่ละจุดบนแรม เนื่องจากความเข้มแสงในช่วงนี้เราสามารถกำหนดเวลาในการรับแสงได้ โดยอาจใช้วงจรหน่วงเวลามาช่วยหรือใช้การวนลูปของซอฟแวร์ เมื่อขั้นนี้หยุดลงไอซี IS32 จะถูกรีเฟรชต่อไป เป็นอันสิ้นสุดขั้นที่ 2

ในขั้นต่อมา เราจะทำการถ่ายข้อมูลจากไอซี IS32 ไปยังสแตติกแรมโดยเราจะให้บิท READ IS32 (อ่านข้อมูลจาก IS32) , OP CLK , CS (ยินยอมให้แรมทำงาน) CICO (เลือกให้แรมทำงานโดยวงจรหรือโดยคอมพิวเตอร์) แอคทีฟก็จะทำให้วงจรนับหลักทำงานเมื่อวงจรนับหลักนับมาถึงทุกๆ 8 หลัก ก็จะทำให้แรมทำงาน โดยรับค่าจาก ไอซี IS32 ผ่านชิฟรีจิสเตอร์ซึ่งทำให้ค่าที่ได้รับทีละบิทที่ได้จาก ไอซี IS32 เรียงเป็นค่า 8 บิท นำไปเก็บไว้ในแรม ซึ่งเมื่อวงจรนับหลักนับถึงทุก ๆ 256 หลัก ก็จะทำให้วงจรนับแถว เพิ่มค่าทีละหนึ่งแถว เมื่อวงจรนับแถวมีค่าถึง 256 ก็จะทำให้ค่าฟลิปฟลอป 2 เปลี่ยนแปลงเป็นการหยุดสัญญาณนาฬิกา เป็นอันสิ้นสุดขั้นตอนขั้นที่ 3

สำหรับการอ่านข้อมูลของคอมพิวเตอร์จากแรมส่วนนี้จะอาศัยการมองว่าแรมส่วนนี้เป็นหน่วยความจำ ส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์ โดยเป็นแรมที่ขยายหน่วยความจำ ในช่วงแอดเดรส A0000h – A2000h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
023119

โดยความเป็นจริงแล้วก่อนการเริ่มต้นเราจะให้บิท CLEAR แอคทีฟเพื่อทำการเคลียร์ เคาน์เตอร์ อาร์เอสฟลิปฟลอป ทุกๆตัวในวงจร

ส่วนพอร์ทที่ 1 นั้นเราใช้สำหรับป้อนค่าระดับโวลเตจต่ำสุด ของความเข้มแสงที่ไอซี IS 32 จะแปลสัญญาณออกมาเป็นหนึ่ง

สำหรับ วงจรรีเฟรช จะอาศัยสัญญาณ AEN และ DACKO จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อสัญญาณนี้ออกมา การทำงานต่างๆของคอมพิวเตอร์จะหยุดลงชั่วคราว

3.2 ส่วนการควบคุมและการทำงานอื่น

3.2.1 การทำงานในส่วนความจำขยาย

ส่วนหน่วยความจำขยาย (Expand Memories) เป็นการขยายหน่วยความจำบนสแตติค แรม (static ram) โดยใช้แอดเดรส (address) ที่ไม่ได้ใช้บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (ส่วนที่สงวนไว้) โดยที่จะเริ่มต้นแต่ A000h และจะใช้แอดเดรสทั้งหมด 8 kb

การถ่ายเทข้อมูลเข้าหน่วยความจำ จะใช้การสแกนแอดเดรส (scan address) โดยการสร้างสัญญาณจากตัวนับ (counter) และข้อมูลที่ใส่เข้าหน่วยความจำนั้น จะเป็นข้อมูลที่มาจาก Dout ของ IS32 การถ่ายเทข้อมูลออกจากหน่วยความจำจะผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยการย้ายข้อมูลออกจากแรมไปยังจอภาพ (monitor) โดยใช้คำสั่งที่เป็นสัญญาณจากไมโครโปรเซสเซอร์ ในการควบคุมการถ่ายทอดข้อมูล

การทำงานในส่วนที่ใช้ในการดีโค้ดแอดเดรสของหน่วยความจำขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ จากรูปที่ 6 วงจรนี้จะใช้สแตติคแรมขนาด 2 เคไบท์ 4 ตัว (IC 6116) โดยภายในวงจรจะมีส่วนที่เป็นบัฟเฟอร์รวมอยู่ด้วยคือไอซี 74244 และ 74245 ซึ่งในวงจรจะแสดงถึงการอีนาเบล (enable) และควบคุมทิศทางการส่งผ่านข้อมูลของบัฟเฟอร์เหล่านี้ด้วย

ในการทำงานของวงจรนั้น ตอนแรกจะส่งสัญญาเลือกแอดเดรส ของหน่วยความจำในส่วนขยาย ในวงจรเลือกเซ็ตไว้ที่แอดเดรส A000h เมื่อเราส่งสัญญาณเลือกเอดเดรสเข้ามาจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปเปรียบเทียบกับค่าที่เราเซ็ตไว้โดยผ่านตัวคอมแพเลเตอร์ (comparator) ซึ่งจะส่งสัญญาน ไปทริกชาเกท (Gate) ของตัวถอดระหัสและบัพเฟอร์ ซึ่งตัวถอดระหัสก็จะรับสัญญานเกทเข้ามาเลือกแอดเดรสของหน่วยความจำส่วนขยาย โดยจะดูว่าเลือกใช้แรมตัวใดและจะส่งสัญญานอ่านหรือเขียนทั้งแอดเดรสที่จะอ่านหรือเขียนผ่านบัพเฟอร์ 74244 ไปควบคุมแรมให้พร้อมรับการอ่านหรือเขียน ทั้งนี้จะมีการเขียนหรืออ่านข้อมูลส่งผ่านบัพเฟอร์กับแรม โดยส่วนที่เรากล่าวมานี้จะนำไปเชื่อมกับ IS32 เพื่ออ่านข้อมูลและเก็บข้อมูลสู่คอมพิวเตอร์.

3.2.2 พอร์ดแลทดาต้า

พอร์ดแลทดาต้า (port latch data) ใช้สำหรับในการที่ต้องการให้ข้อมูลที่มาจาก เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์คงอยู่ไว้ในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อที่ไปใช้ควบคุมการทำงานของส่วนอื่นๆ เพราะ ข้อมูล (data) ที่มาจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะถูกส่งมายังพอร์ดช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น และบัสข้อมูล (data bus) จะถูกนำไปใช้กับส่วนอื่น ซึ่งในวงจรเราจะใช้ IC 74373 (Octal Transparent latch 3 state) เป็นตัวแลท.

3.2.3 ตัวนับสแกนแอดเดรส

ตัวนับสแกนแอดเดรส (counter scan address) เนื่องจากการทำงานส่วนหลักของวงจรทั้งหมดจะต้องมีตัวนับ (counter) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นจะต้องสร้างสัญญานเทียมของตัวนับเพื่อใช้หน่วงเวลาในการอ้างอิง การสร้างจะใช้สัญญานนาฬิกา (clock) จากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มาหาร 4 ซึ่งจะได้ค่าความถี่ 1.175 MHz เป็นสัญญานนับ การนับจะหารความถี่ด้วยไบนารี่ (binary) 2,4,8,16,32,64,128,256,... ซึ่งวงจรที่ใช้สัญญานนับนี้ ได้แก่ บัพเฟอร์แรม (buffer ram) , บัพเฟอร์ไอเอส 32 (buffer IS32) วงจรสร้างสัญญานเขียน (write) , วงจรสร้างสัญญานดีอิน (Din) ซึ่งหาร 128 ซึ่งในส่วนนี้จะใช้ร่วมกับตัวนับหลัก (Main counter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ส่วนสร้างสัญญานเขียน

การสร้างสัญญานเขียน (write signal) คือ สัญญานเขียนนี้จะถูกกำเนิดจากสัญญานนาฬิกา (clock) คือ เมื่อสัญญานนาฬิกานับ 8 ครั้งจะได้สัญญานเขียน 1 ครั้ง หรือคือวงจรหารแปด นั่นเองซึ่งสร้างโดยใช้คุณสมบัติของดีฟลิปฟลอบ (D - FF)

จากรูปวงจรจะเห็นว่า สัญญาน 2 สัญญานที่นำมาอ้างอิงคือ สัญญานนาฬิกา และสัญญานนาฬิกาที่ถูกหารแปดแล้ว สัญญานเอ้าพุท (out put) ที่ได้จะมีคาบเวลาเท่ากับสัญญานนาฬิกาที่ถูกหารแปดแล้ว และจะมีสภาวะเป็นหนึ่งเท่ากับช่วงเวลาของสัญญานนาฬิกา (clock)

3.2.5 ตัวนับสำหรับรีเฟรทความจำ

ตัวนับสำหรับรีเฟรทความจำ (counter for refresh memories) เป็นตัวนับอีกชุดหนึ่งซึ่งจะทำหน้าที่คนละช่วงเวลากับตัวนับหลัก โดยจะใช้คาบนาฬิกาของวงจรนับหารสี่ เป็นตัวอ้างอิง การทำงานของตัวนับรีเฟรทความจำจะรีเฟรทในช่วงเวลาที่ตัวนับหลักไม่ทำงาน

3.2.6 ส่วนส่งข้อมูลจาก IS32 เข้าหน่วยความจำ

ส่วนส่งข้อมูลจาก IS32 เข้าหน่วยความจำ (Shift register series to parallel) เป็นส่วนนำข้อมูลที่ได้จาก IS32 ซึ่งมีการถ่ายทอดข้อมูลเป็นอนุกรมให้เปลี่ยนแปลงเป็นแบบขนานก่อนถ่ายเทเข้าสู่หน่วยความจำโดยจะใช้ IC 74LS164

3.2.7 การทำงานในส่วนตัวนับหลัก

การทำงานในส่วนนี้เราใช้ในการที่จะเป็นตัวให้ IC IS32 สแกนรับข้อมูลและส่งข้อมูลตามพิคเซล (pixel) ของไอซี โดยตอนแรกเราจะให้ไอซีสแกนตามแถวก่อนโดยจะกำหนดแนวหลักเป็นศูนย์ก่อน แล้วจะสแกนไปตามแถวโดยตัวนับจะนับจนครบ 256 แถว และก็เปลี่ยนหลักเป็นหลักต่อไปและเริ่มสแกนตามแนวแถวใหม่อีกครั้งทำจนครบทั้ง 256 แถวและหลักซึ่งจะสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

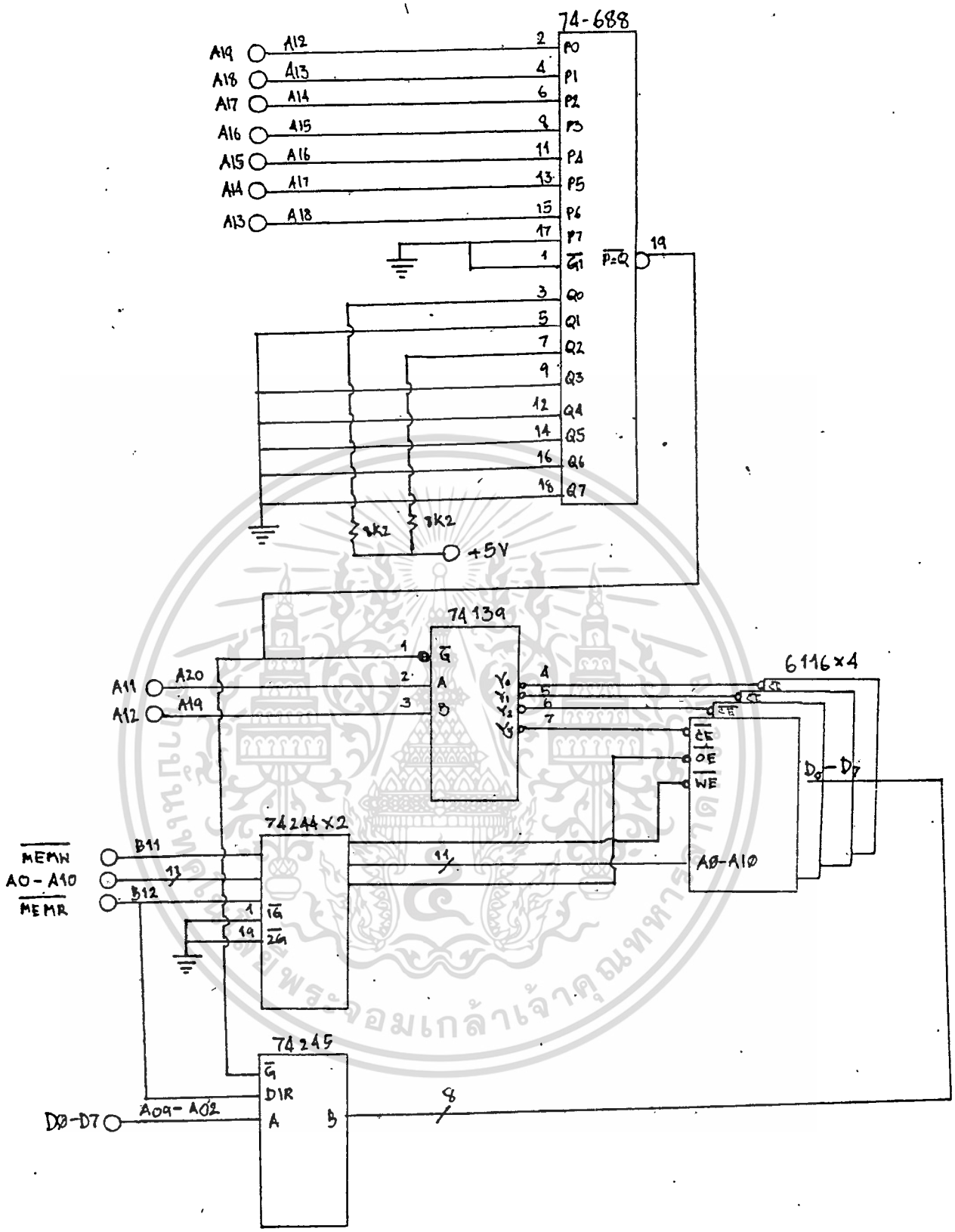
มารถทำให้ IC IS32 อ่านข้อมูลจากแสงที่ตกกระทบและสมมารถอ่านข้อมูลจากที่ตัว IC IS32 อ่านได้เข้าสู่หน่วยความจำส่วนขยายของคอมพิวเตอร์ต่อไป.

3.2.8 การทำงานในส่วนที่ใช้ควมคุมระดับสัญญานเทรดโฮลด์โวลเตจ

ในส่วนสัญญานเทรดโฮลด์นั้น ถ้าเพิ่มระดับสัญญานเทรดโฮลด์มากขึ้นจะทำให้ความไวในการรับสัญญานสูงขึ้น ซึ่งหมายความว่าแสงที่มีระดับสัญญานต่ำหรือความถี่น้อยๆ IS32 สามารถรับได้ถ้ามีระดับเทรดโฮลด์สูงและสามารถกำหนดความเข้มของข้อมูลได้

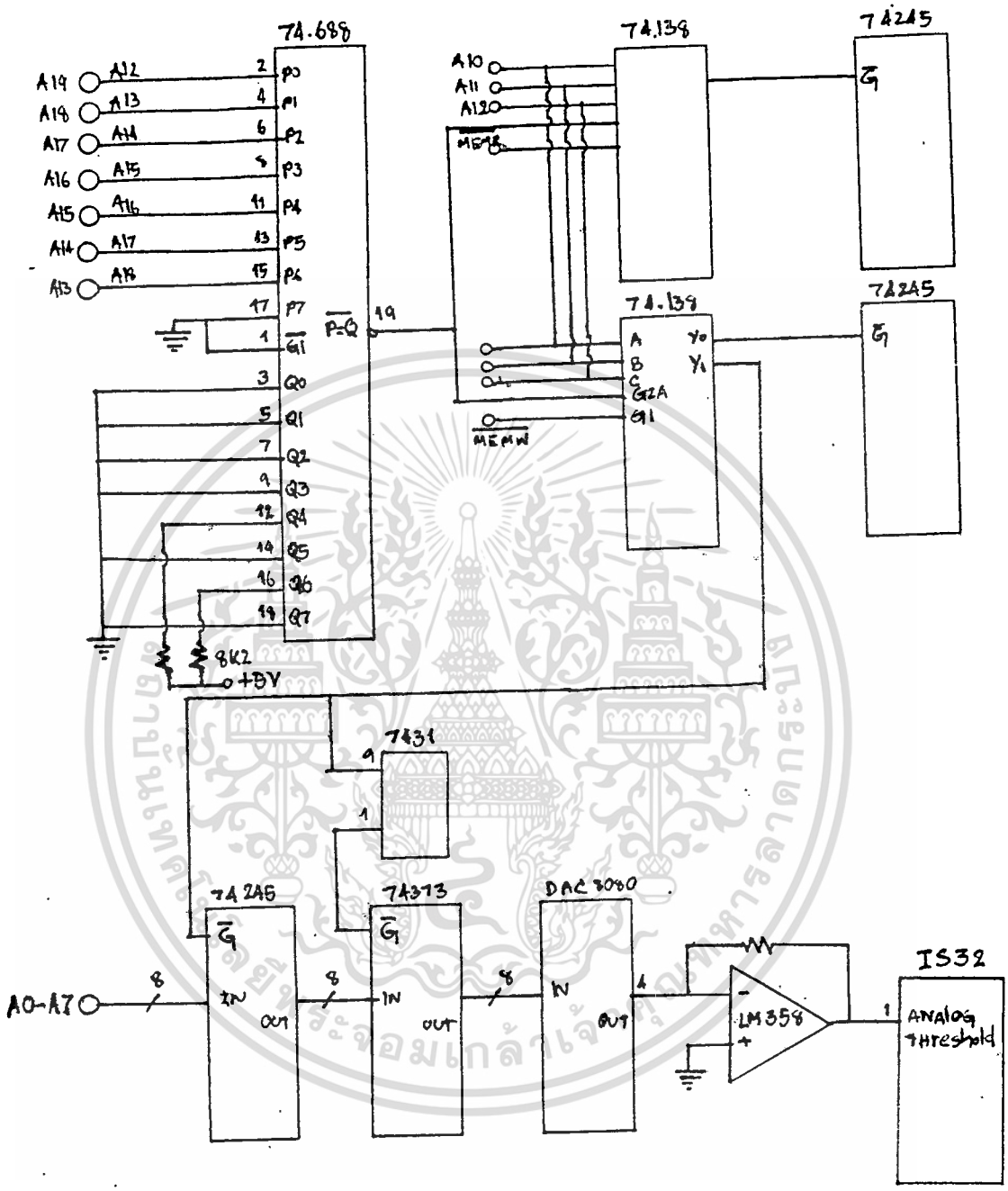
ในส่วนนี้จะต้องมีส่วนเลือกพอร์ทจากคอมพิวเตอร์โดยใช้คอมแพเลเตอร์ IC 74688 โดยในวงจรจะเซ็ตค่าไว้ที่แอดเดรส Ø208h เมื่อต้องการให้ส่วนนี้ทำงานก็สั่งผ่านคอมพิวเตอร์ เมื่อสัญญานเปรียบเทียบกับค่าแอดเดรสที่เซ็ตไว้ ก็จะส่งสัญญานไปชาเกทของตัวถอดระหัสซึ่งมีสองตัวไว้ใช้สำหรับเขียนและอ่านข้อมูล ซึ่งแต่ละตัวจะมีสัญญานอ่านและเขียนกำหนดไว้ที่ชาเกทที่อีกชาเพื่อเป็นการกำหนดทิศทางข้อมูล ซึ่งตัวถอดระหัสจะส่งสัญญานไปชาเกทของ 74245 แต่ละตัวซึ่งจะมีสัญญานกำหนดไว้ว่าให้เป็นตัวส่งหรือรับซึ่งทิศทางตรงกันข้ามกัน เมื่อเราให้ตัวส่งทำงานก็จะจะทำให้ตัวถอดระหัสส่งสัญญานไปชาเกทของ 74245ซึ่งทำให้สามารถส่งข้อมูลไปที่ตัวแลทข้อมูลคือ IC 74373 โดยสัญญานชาเกทจาก 74245 จะถูกส่งต่อไปยัง IC 7431 ซึ่งเป็นตัวดีเลย์ด้วยเพื่อให้ IC 74373 สามารถแลทข้อมูลได้ดีโดย IC 7431 จะส่งสัญญานไปชาที่เกทของ 74373 เมื่อ 74373 รับข้อมูลมาแล้วก็จะส่งไปส่วนเปลี่ยนสัญญานดิจิตอลเป็นอนาลอค (D to A) คือ IC DAC Ø808 และจะส่งสัญญานเป็นกระแสเข้าส่วนขยายสัญญานโดยผ่าน IC LM 358 เป็นสัญญานโวลเตจออกมาซึ่งสัญญานทำดังจะนำไปต่อเข้ากับชาเทรดโฮลด์โวลเตจของ IC IS32 เพื่อไปเป็นโวลเตจอ้างอิงระดับเทรดโฮลต่อไป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



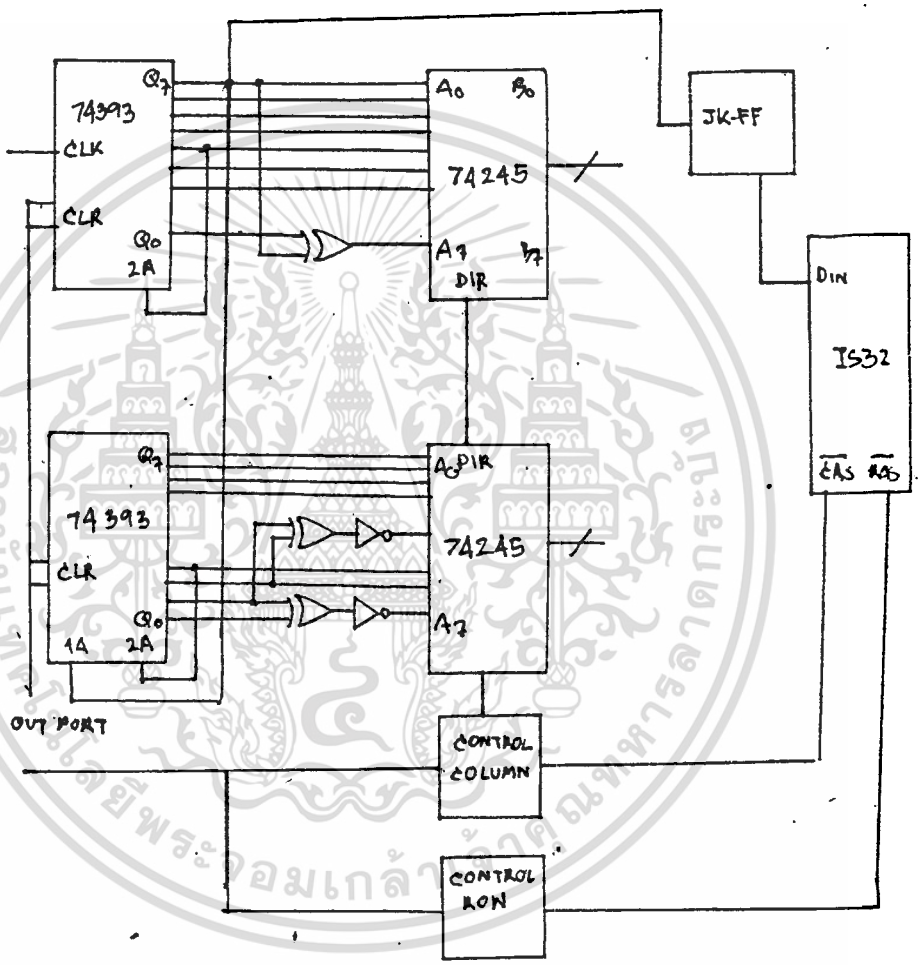
รูปที่ 6. แสดงวงจรที่ใช้ในการถอดรหัสแอดเดรสของหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



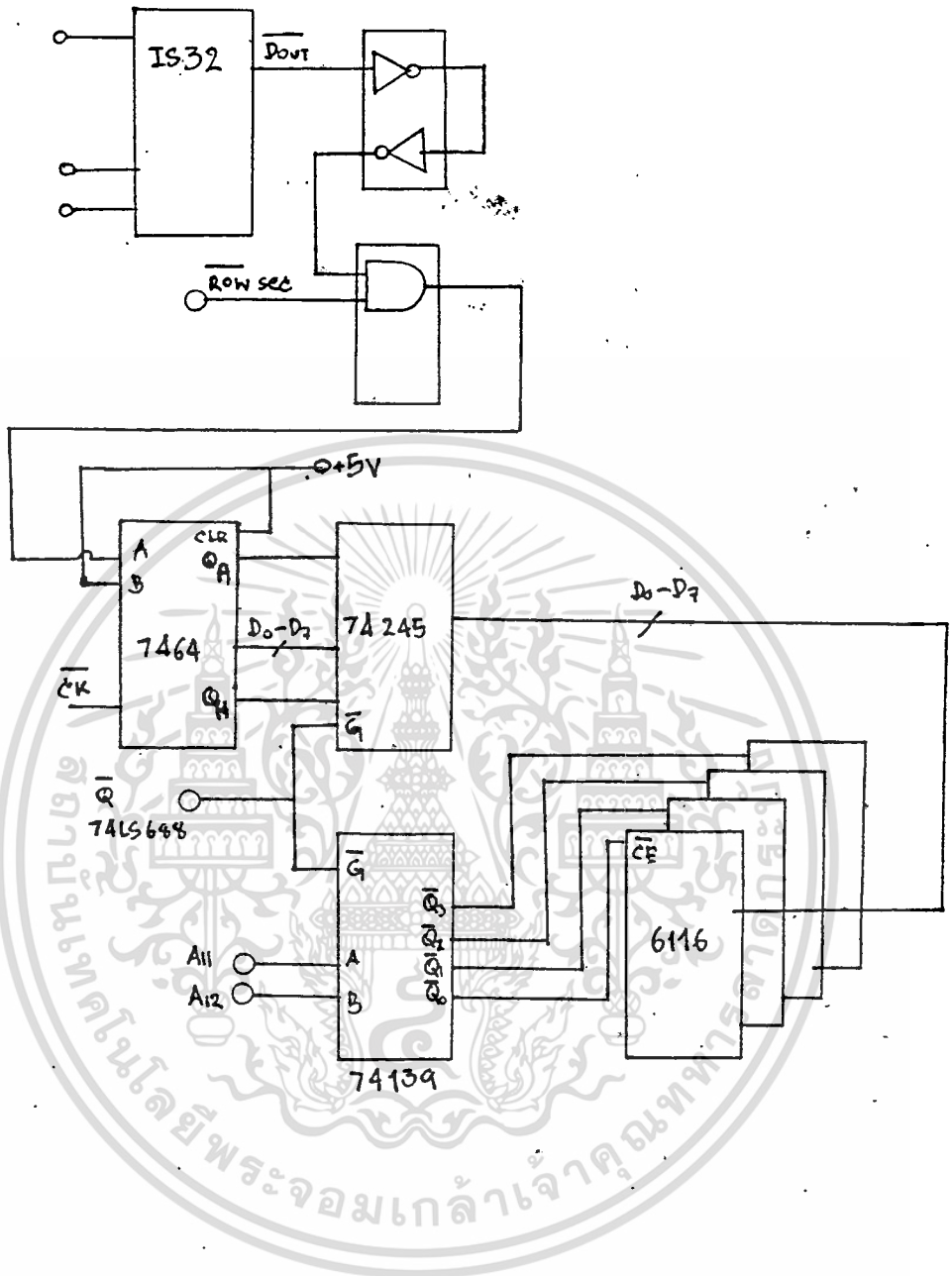
รูปที่ 7.แสดงวงจรที่ใช้ในส่วนควบคุมเทรดโฮลด์โวลเตจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



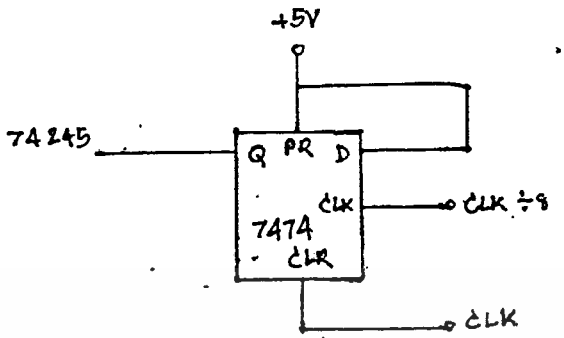
รูปที่ 8. แสดงวงจรที่ใช้ในการสแกนนับพิคเซลของ IS 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

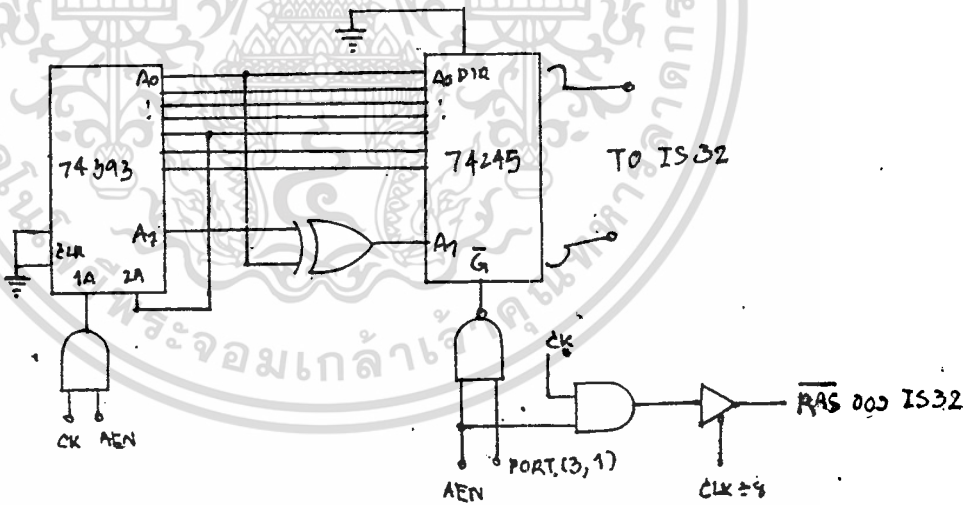


รูปที่ 9.แสดงวงจรที่ใช้ในการส่งข้อมูลจาก IS32 เข้าหน่วยความจำโดยแปลงจากข้อมูลแบบอนุกรมเป็นขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10. แสดงส่วนวงจรสร้างสัญญาณเขียน



รูปที่ 11. แสดงวงจรส่วนตัวนับสำหรับรีเฟรชหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบในส่วนของซอฟต์แวร์

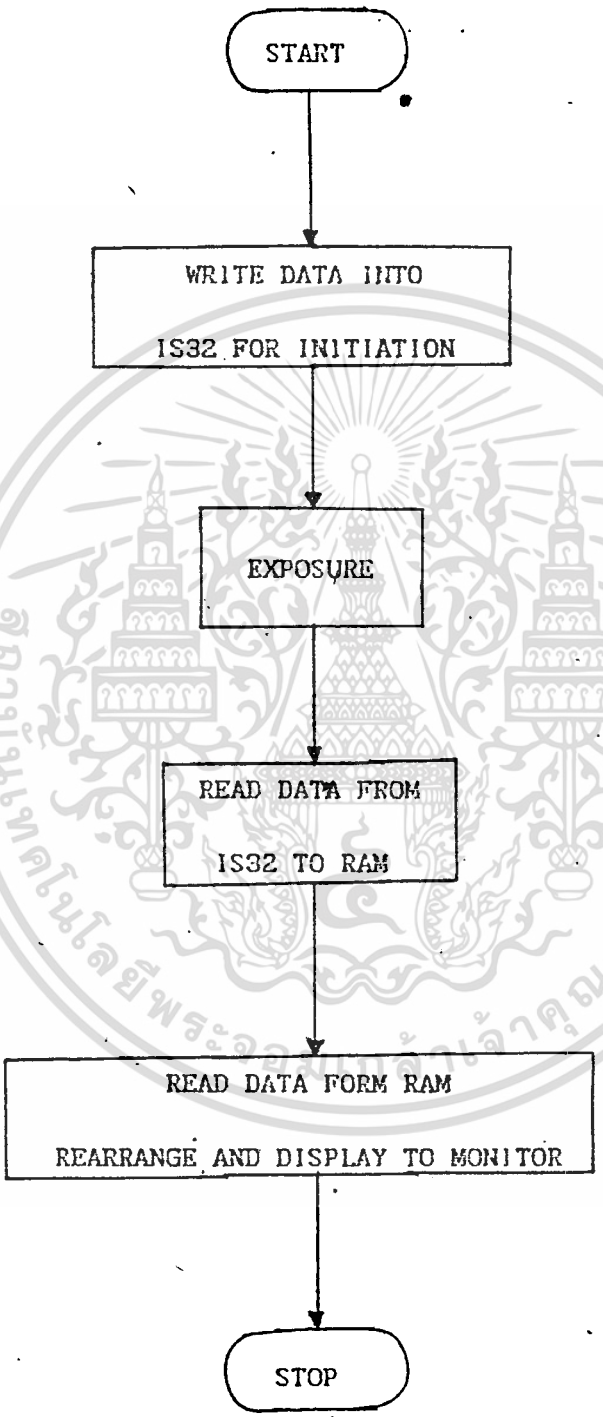
หน้าที่หลักของโปรแกรมมีหลายขั้นตอน ซึ่งได้แก่

- กำหนดค่าข้อมูลที่เหมาะสมให้เหมาะสม
- การรับของมูลภาพของวงจร
- การนำข้อมูลภาพไปพล็อตบนจอ

ขบวนการเหล่านี้นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากต่อระบบการทำงานของ ระบบวีดีโอแรม (VIDEO RAM) เพราะว่าการทำงานของโปรแกรมเหล่านี้จะต้องถูกกระทำอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงเวลาในการถ่ายเทข้อมูลแต่ละครั้ง เพื่อให้มีประสิทธิภาพของการทำงานสูงสุด ซึ่งสามารถแสดงโปรแกรมเป็นโฟล์วชาร์ตของการทำงานได้ดังนี้.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานทั้งหมดของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโฟล์วชาร์ตที่ 3.3.1 เราสามารถอธิบายได้ดังนี้

- WRITE DATA INTO IS32 FOR INITIATION

เป็นการส่งข้อมูลไปยังวงจร เพื่อทำให้ไอซี IS32 พร้อมที่จะทำงานและเป็นการเคลียร์ค่าต่างๆในไอซีและวงจรนับ

- EXPOSURE

เป็นการส่งข้อมูลไปยังวงจร เพื่อทำให้ไอซี IS32 เริ่มทำการสแกน (SCAN) ภาพ ซึ่งโดยความเป็นจริงคือเป็นการทำให้วงจรนับเริ่มทำงาน นั้นคือตำแหน่งของแถวและคอลัมน์จะถูกทำให้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของข้อมูลภาพนั้นเอง

- READ DATA FROM IS32 TO RAM

เป็นการสั่งให้นำข้อมูลที่ไอซี IS32 อ่านได้ส่งไปเก็บที่หน่วยความจำส่วนขยายที่เราได้ขยายไว้ในส่วนแอดเดรสที่ว่างในไมโครคอมพิวเตอร์

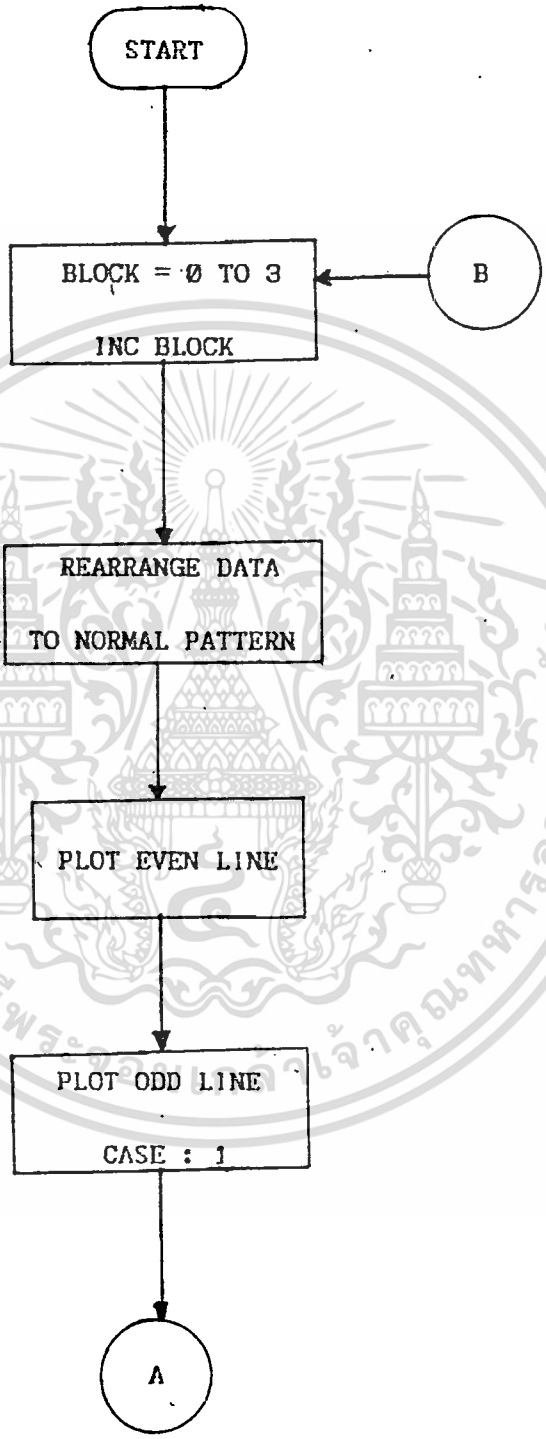
- READ DATA FROM RAM REARRAGE AND DISPLAY TO MONITOR

เป็นการสั่งให้ไมโครคอมพิวเตอร์นำข้อมูลที่อยู่ในแรมส่วนขยายไปพล็อตบนจอ ซึ่งการที่เรานำข้อมูลภาพไปเก็บในหน่วยความจำก่อน นำข้อมูลภาพจากไอซีไปสแกนพล็อตทันทีนั้น จะทำให้การพล็อตสิ้นเปลืองเวลาน้อยกว่า

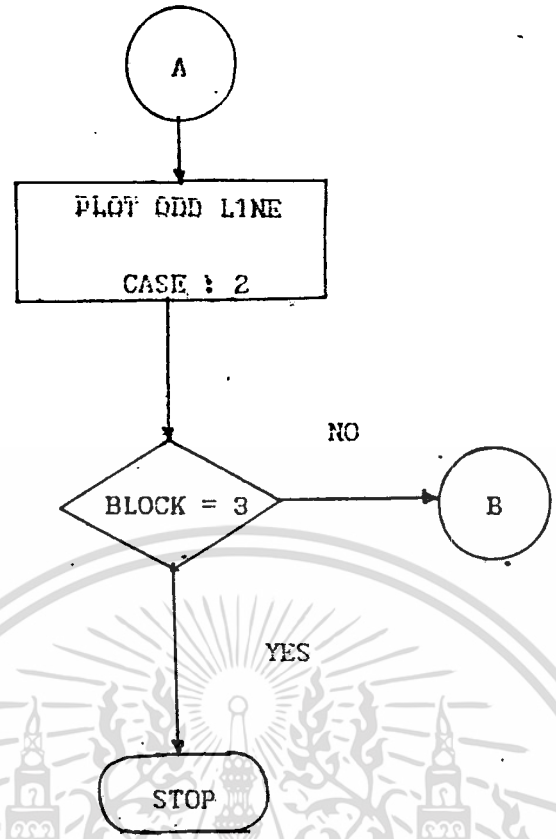
ในส่วนของการพล็อตภาพเราเขียนเป็นโฟล์วชาร์ตได้ดังหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 โฟลว์ชาร์ตของการพล็อตภาพ

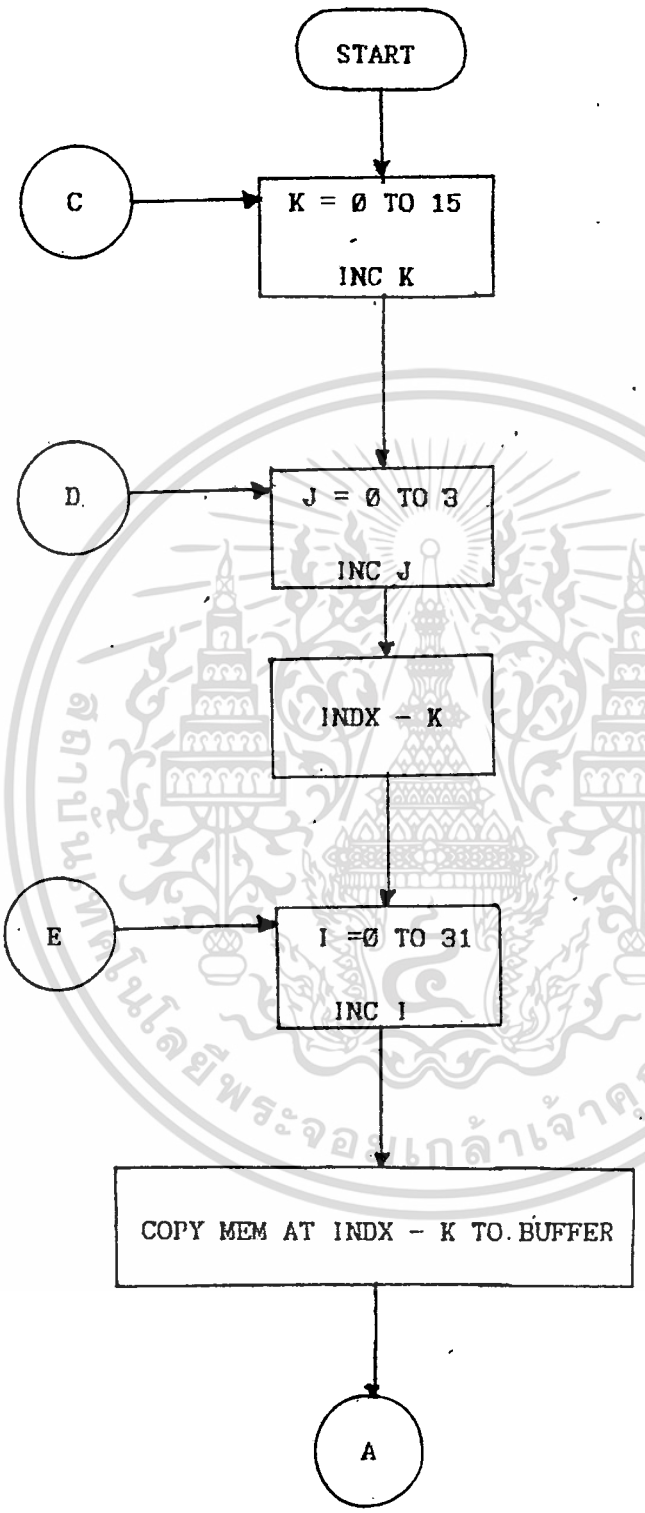


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

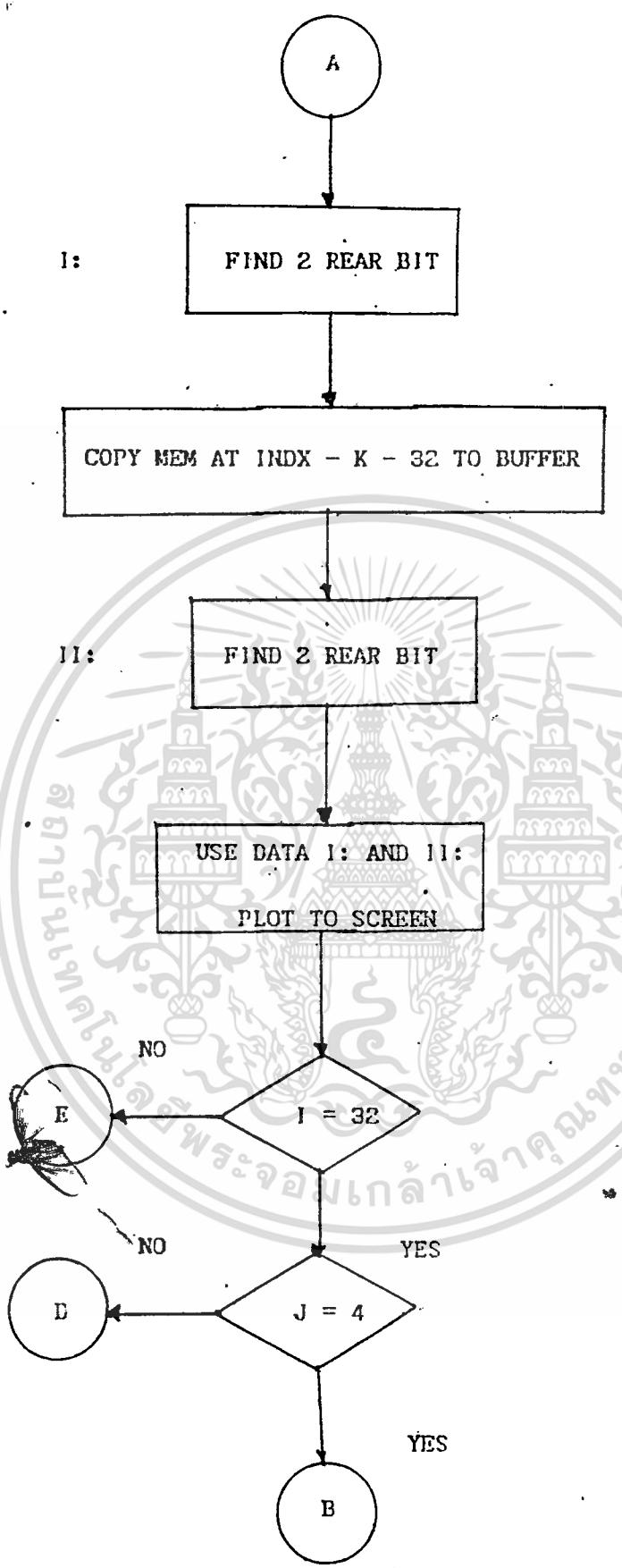


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

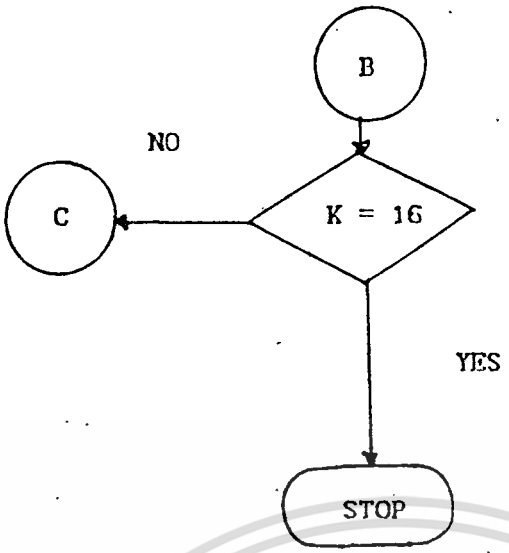
3.3.3 โฟล์วชาร์ตของการพล็อตเส้นคู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

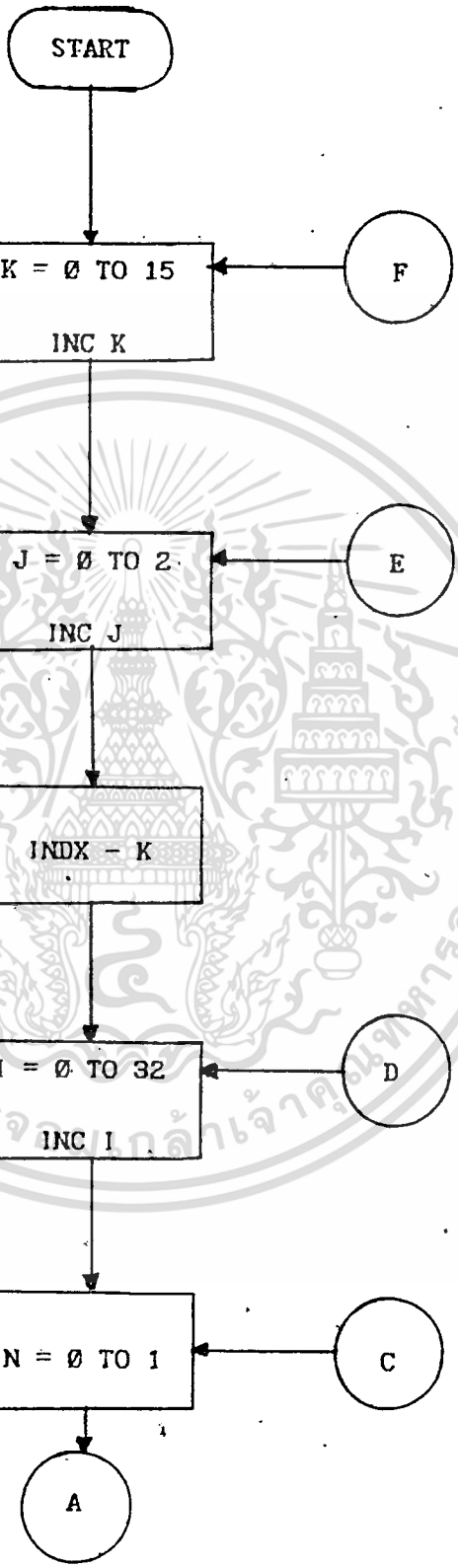


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

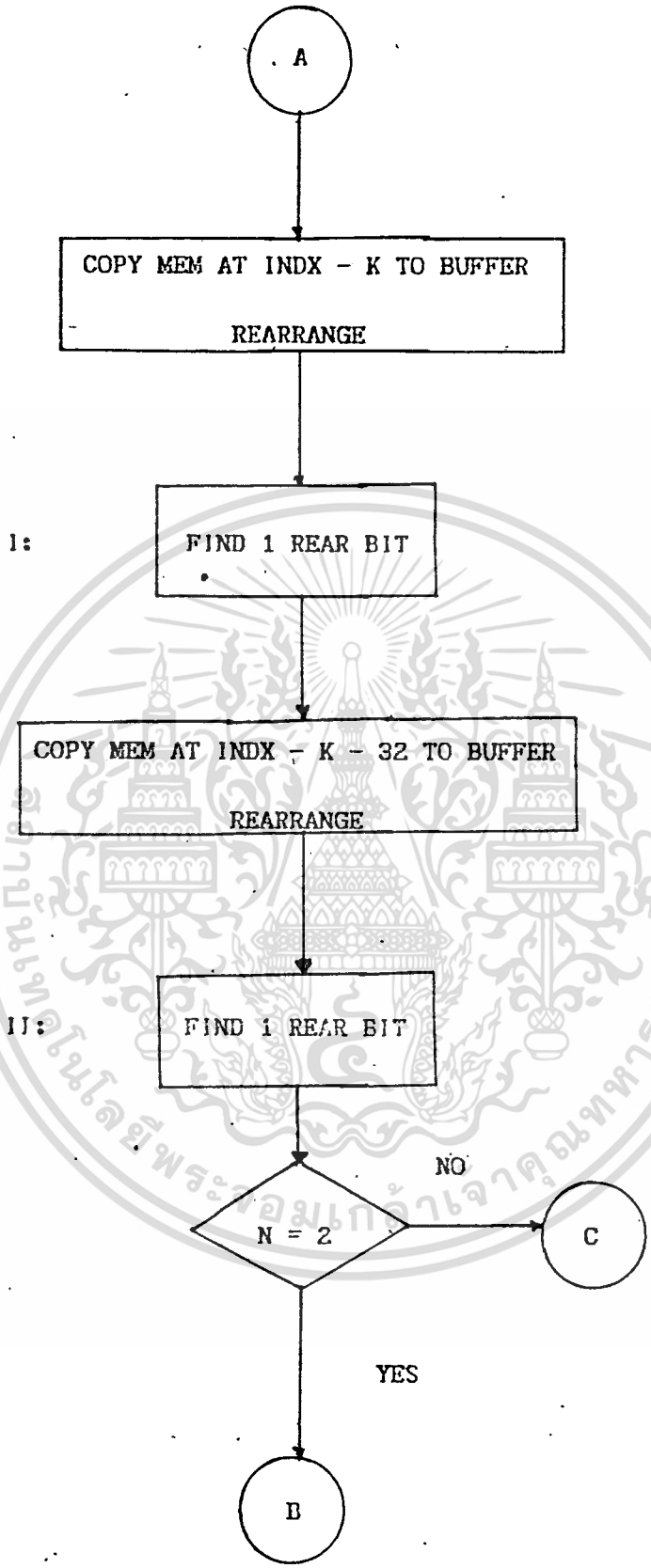


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

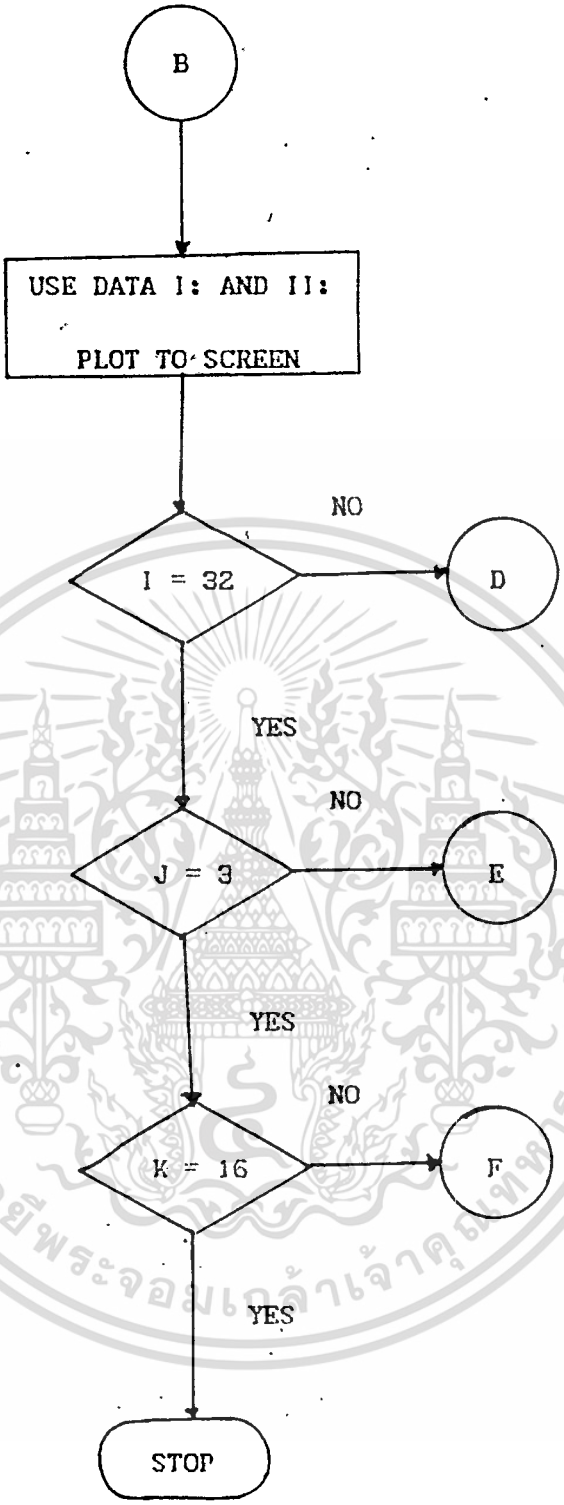
3.3.4 โฟลว์ชาร์ตแสดงการพล็อตเส้นคี่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

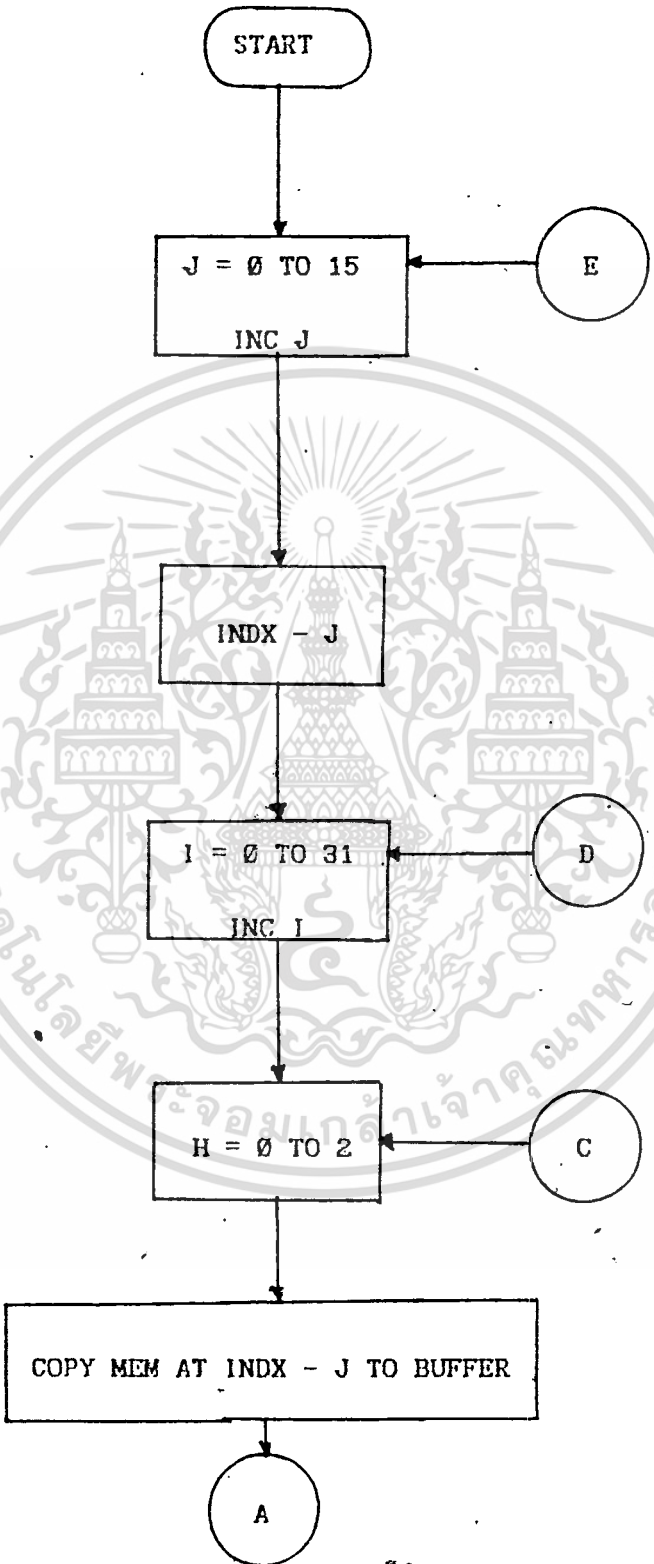


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

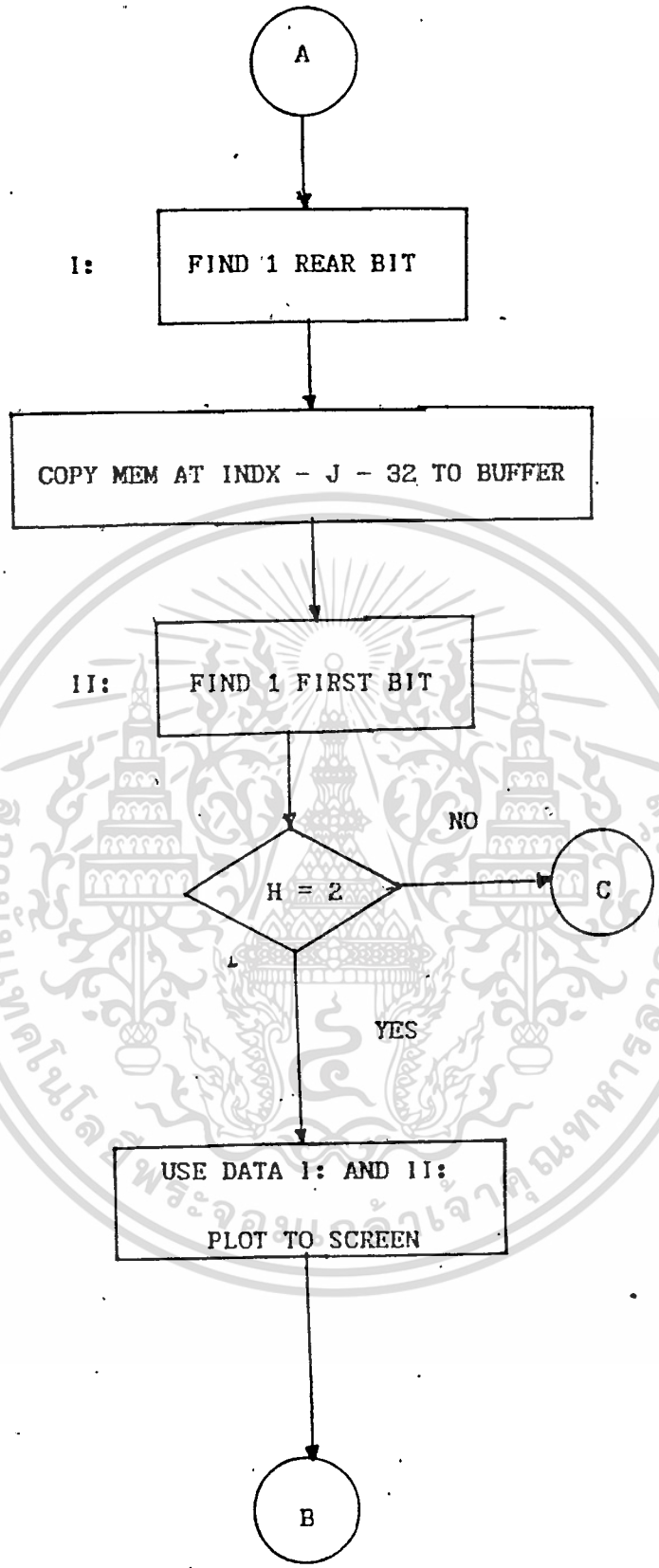


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

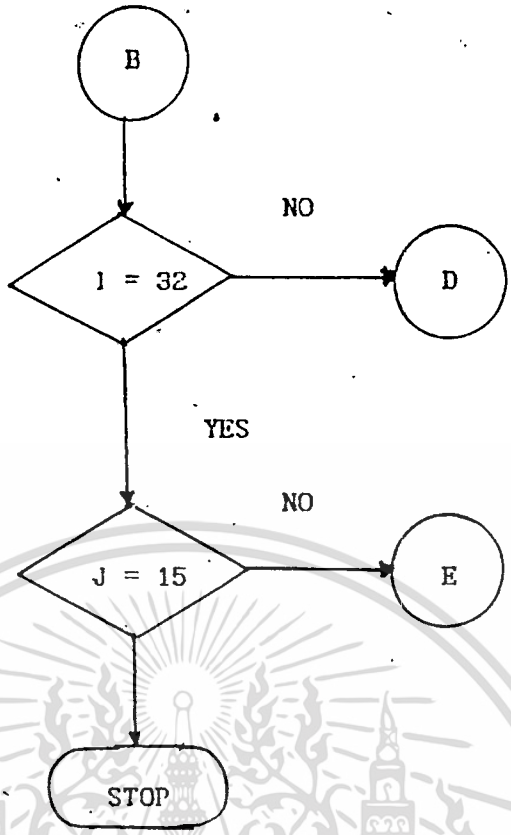
3.3.5 โฟล์วชาร์ตแสดงการพล็อตเส้นที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองและผลในส่วนของฮาร์ดแวร์ (hardware)

เป็นการส่งรหัสค่าต่างๆจากเครื่องคอมพิวเตอร์มาควบคุมการทำงานของวงจร

4.1.1 เมื่อเริ่มจ่ายกระแส

เมื่อวงจรฮาร์ดแวร์เริ่มทำงานสถานะต่างๆ ของไอซีที่ใช้ควบคุมยังถูกรีเซ็ต ดังนั้นจะต้องส่งสัญญาณควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปควบคุมการทำงานของไอซี เพื่อไปรีเซ็ตไอซีต่างๆ ให้อยู่ในสถานะเริ่มแรก และพร้อมที่จะทำงาน

4.1.2 เมื่อเริ่มการรีเซ็ต

1. จะทำการเคลียร์วงจรนับ (counter) ทุกๆตัว ให้มีสถานะเริ่มแรกเป็น 0 คือให้ขาเคลียร์เป็น 1

2. จะทำการตัดการติดต่อของบัฟเฟอร์ (buffer) ต่างๆที่ต่อเข้ากับหน่วยความจำที่จะเก็บภาพ โดยการให้ขาเกท (gate) ของบัฟเฟอร์เหล่านั้นมีค่าเป็น 1

3. ทำการเคลียร์ฟลิปฟลอป (fipflop) ทุกตัวโดยให้ Q มีสถานะเป็น 0 และ $\overline{Q}$ มีสถานะเป็น 1 เพื่อมิให้มีสัญญาณนาฬิกา (clock) และสร้างสัญญาณ เขียน อ่าน ออกมา

4.1.3 เริ่มการทำงานของวงจรทั้งหมด

เขียนข้อมูลลงบน JS32 โดยให้แถบซ้ายทั้งหมดเป็น 1 และแถบขวาทั้งหมดเป็น 0 ทำได้โดย ยกเลิกการเคลียร์ JK - FF เพื่อให้สัญญาณนาฬิกาผ่านไปตัวนับได้ ยกเลิกการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านซอฟต์แวร์ก็พบความยุ่งยากในการกำหนดจุดลงบนจอ เพราะการเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบของข้อมูล และในการเก็บข้อมูลของ IS32

5.2 ส่วนข้อดีและข้อเสียของโครงงานนี้มีดังนี้

- สามารถทำการตรวจรับภาพที่มีความละเอียดขนาดปานกลางได้โดยใช้หน่วยความจำพอสมควร
- สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายอย่างทั้งทางด้านธุรกิจและอุตสหกรรม
- การทำงานมีความเร็วพอสมควร
- มีความยุ่งยากในการโฟกัสภาพลงบนไอซี IS32 เพราะปัญหาเรื่องเดทโซน ซึ่งเป็นตัวแบ่งเซลรับแสงเป็นสองส่วน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการใช้งานของระบบการเก็บข้อมูลภาพโดยใช้ไอซี IS32 นั้นโครงงานนี้ได้ใช้ประสิทธิภาพของไอซี IS32 ทั้งหมดแล้ว แต่ยังมีปัญหาในเรื่องเดทโซนซึ่งอาจเป็นส่วนที่ทำให้มีปัญหาในเรื่องการต่อเนื่องของภาพ ซึ่งเราอาจแก้ปัญหานี้ได้โดยการใช้เลนส์ 2 ตัว ซึ่งโครงงานนี้ก็ได้ใช้ระบบเลนส์ 2 ตัวแต่ยังมีปัญหาในเรื่องความคล่องตัว ถ้าสามารถปรับปรุงระบบการโฟกัสภาพได้ดี ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากไอซี IS32 ได้เต็มที่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

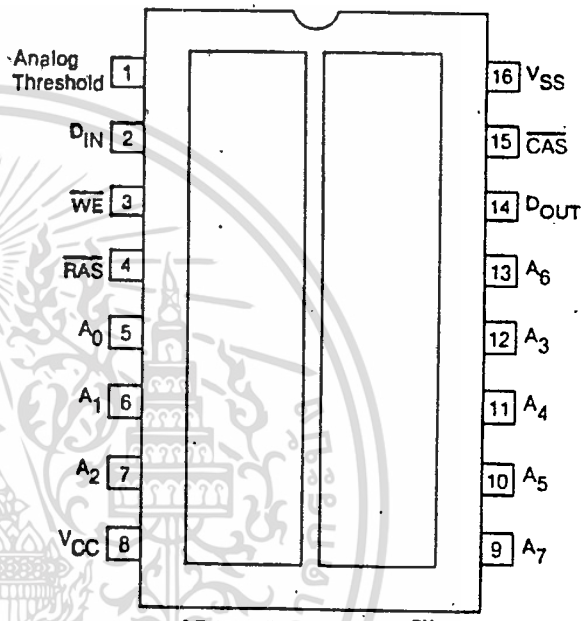
IS32 OpticRAM™

65,536 element Solid-State Image Sensor

MICRON
TECHNOLOGY, INC.
2805 East Columbia Road
Boise, Idaho 83706
TEL. (208) 383-4050
TWX 910-970-5973

FEATURES

- Dual 128 x 256 element arrays
- 32,768 light sensing elements per array
- Adjustable light sensitivity
- Variable scan rate
- Adjustable threshold (pin 1)
- On-chip output latch
- 16 pin package
- 5 volt ± 5% power supply
- Low power 150mW max
- All digital operation
- Fully TTL compatible
- Accepts slow (MPU) input edges
- Low capacitance inputs



IS32 OpticRAM™

GENERAL DESCRIPTION

The IS32 OpticRAM™ image sensor is a solid-state device capable of sensing an image and translating it to digital computer-compatible signals. Each of the two arrays on the chip contains 32,768 sensors arranged as 128 rows by 256 columns of sensors. Typical applications will utilize only one of the arrays since the arrays are separated by an optical "dead zone" 120 microns wide.

Improved cost standards for binary image sensing (less than $.0003 / element) are delivered through use of Micron's MT4264 64K dynamic RAM memory chip as the sensing device. The OpticRAM™ image sensor is differentiated by packaging with a glass lid (vs. the opaque lid used in memory chips) and connection of the normally unused pin 1 for optional threshold reference adjustment.

The OpticRAM™ image sensor is a random access device. Each sensing element may be uniquely accessed. The 16 address bits are entered (multiplexed) 8 bits at a time using $\overline{RAS}$ to latch the first 8 bits and $\overline{CAS}$ the latter 8 bits. If the $\overline{WE}$ pin goes low prior to $\overline{CAS}$ going low, the output pin remains open until the next $\overline{CAS}$ cycle. If $\overline{WE}$ goes low after data reaches the output pin, the output pin is activated and retains the selected cell data as long as $\overline{CAS}$ remains low (regardless of $\overline{WE}$ or $\overline{RAS}$). This late $\overline{WE}$ pulse results in a Read-Modify-Write cycle. Pin is latched when $\overline{WE}$ strobes low. Schmidt triggers have been added to all input control lines. This feature provides compatibility with control circuitry generating slow edge rates which is typical of many microprocessor-based systems.

By holding $\overline{RAS}$ low, $\overline{CAS}$ may be toggled to execute several faster Read, Writes or Read-Modify-Write cycles within the $\overline{RAS}$ address defined $\overline{PAGE}$ boundary. Returning $\overline{RAS}$ high terminates the memory cycle and decreases chip current to a reduced standby level. Also, the chip is preconditioned for the next cycle during the $\overline{RAS}$ high time.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on V_{CC} supply relative to V_{SS} ..... — 1.0V to + 7.0V
Operating Temperature, T_A(Ambient) ..... 0°C to + 70°C
Storage Temperature (Ceramic) ..... — 65°C to + 150°C
Storage Temperature (Plastic) ..... — 55°C to + 125°C
Power Dissipation ..... 1 Watt
Short Circuit Output Current 50mA

*Stresses greater than those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS (T_A = 25°C)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNITS	NOTES
Supply voltage TYP 5.0V	V_{CC}	4.5	5.5	V	1
Input high (Logic 1) voltage, all inputs	V_{IH}	2.2	V_{CC} + 1	V	1
Input low (Logic 0) voltage, all inputs	V_{IL}	— 1.0	.8	V	1

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C) (V_{CC} = 5.0V ± 10%)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNITS	NOTES
STANDBY CURRENT Power supply standby current ($\overline{RAS}$ = $\overline{CAS}$ = V_{IH} after 8 $\overline{RAS}$ cycles min).	I_{CC1}		4	mA	
STANDBY CURRENT ($\overline{RAS}$ = V_{IH}, $\overline{CAS}$ = V_{IL})	I_{CC2}		6	mA	
OPERATING CURRENT ($\overline{RAS}$ = V_{IH}, $\overline{CAS}$ cycling)	I_{CC3}		30	mA	2
$\overline{RAS}$ ONLY REFRESH CURRENT	I_{CC4}		20	mA	2
PAGE MODE CURRENT ($\overline{RAS}$ = V_{IL}, $\overline{CAS}$ cycling)	I_{CC5}		30	mA	2
INPUT LEAKAGE Input leakage current, any input (0V ≤ V_{IN} ≤ V_{CC}), all other pins not under test = 0 volts	$I_{I(L)}$	— 10	10	µA	
OUTPUT LEAKAGE Output leakage current (D_{OUT} is disabled, 0V ≤ V_{OUT} ≤ V_{CC})	$I_{O(L)}$	— 10	10	µA	
OUTPUT LEVELS Output high (Logic 1) voltage (I_{OUT} = 5mA) Output low (Logic 0) voltage (I_{OUT} = 5mA)	V_{OH} V_{OL}	2.4	 0.4	V V	

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C) (V_{CC} = 5.0V ± 10%)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNITS	NOTES
Input capacitance (A_0-A_7), D_{IN}	C_{I1}	—	5	pF	18
Input capacitance $\overline{RAS}$, $\overline{CAS}$, $\overline{WE}$	C_{I2}	—	8	pF	18
Output capacitance (D_{OUT})	C_O	—	8	pF	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NOTES

1. All voltages referenced to V_{SS}.
2. I_{CC} is dependent on output loading and cycle rates. Specified values are obtained with the output open.
3. An initial pause of 100μs is required after power-up followed by any 8 $\overline{RAS}$ cycles before proper device operation is achieved.
4. AC characteristics assume t_T = 5ns.
5. V_{IH} (min) and V_I (max) are reference levels for measuring timing of input signals. Transition times are measured between V_{IH} and I_{IL}.
6. The minimum specifications are used only to indicate cycle time at which proper operation is assured.
7. Load = 2TTL loads and 50pF.
8. Assumes that $t_{RCD} \leq t_{RCD}$ (max). If t_{RCD} is greater than the maximum recommeded value shown in this table, t_{RAC} will increase by the amount that t_{RCD} exceeds the value shown.
9. Assumes the $t_{RCD} \geq t_{RCD}$ (max).
10. If $\overline{CAS}$ = V_{IH}, data output is high impedance.
11. If $\overline{CAS}$ = V_{IL}, data output may contain data from the last valid read cycle.
12. t_{OFF} (max) defines the time at which the output achieves the open circuit condition and is not referenced to V_{OH} or V_{OL}.
13. Operation within the t_{RCD} (max) limit insures that t_{RAC} (max) can be met. t_{RCD} (max) is specified as a reference point only; if t_{RCD} is greater than the specified t_{RCD} (max) limit, then access time is controlled exclusively by t_{CAC}.
14. t_{RCH} is referenced to the first rising edge of $\overline{RAS}$ or $\overline{CAS}$.
15. These parameters are referenced to $\overline{CAS}$ leading edge in early write cycles and to $\overline{WE}$ leading edge in delayed Write or Read-Modify-Write cycles.
16. t_{WCS}, t_{CWD} and t_{RWD} are restrictive operating parameters in Read-Write and Read-Modify-Write cycles only. If $t_{WCS} \geq t_{WCS}$ (min) the cycle is an Early Write cycle and the data output will remain open circuit throughout the entire cycle. If $t_{CWD} \geq t_{CWD}$ (min) and $t_{RWD} \geq t_{RWD}$ (min) the cycle is a Read-Write and the data output will contain data read from the selected cell. If neither of the above conditions are met the conditions of the data out (at access time and until $\overline{CAS}$ goes back to V_{IH}) is indeterminate.
17. In addition to meeting the transition rate specificaion, all input signals must transit between V_{IH} and V_{IL} (or between V_{IL} and V_{IH}) in a monotonic manner.
18. Capacitance calculated from the equation $C = \frac{I\Delta t}{\Delta V}$ with ΔV = 3V and V_{CC} = 5V.
19. If $\overline{CAS}$ is low at the falling edge of $\overline{RAS}$, data out will be maintained from the previous cycle. To initiate a new cycle and clear the data out buffer $\overline{CAS}$ must be pulsed high for t_{CPN}. Note 8 applies to determine valid data out.
20. Every row must be addressed once per second, including the unused half of the array.

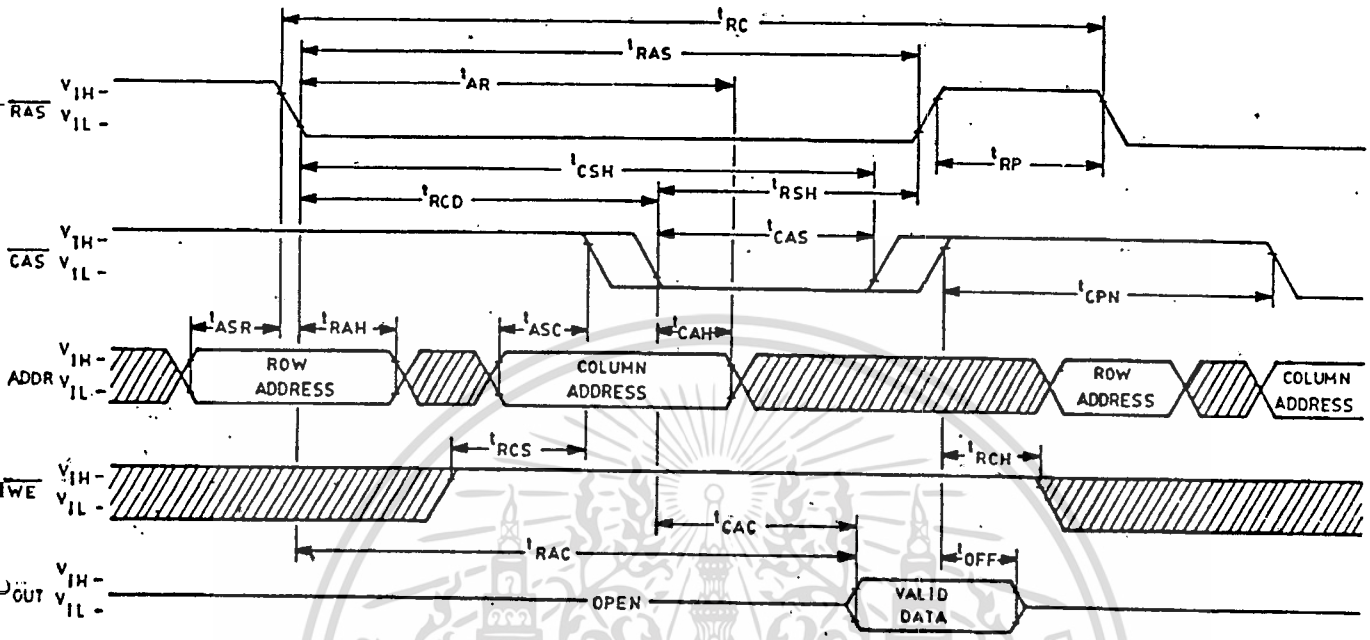
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AND RECOMMENDED AC OPERATION CONDITIONS
(SEE NOTES 3, 4, 5, 10, 11, 20) (T_A = 25°C) VCC = 5.0V ± 10%

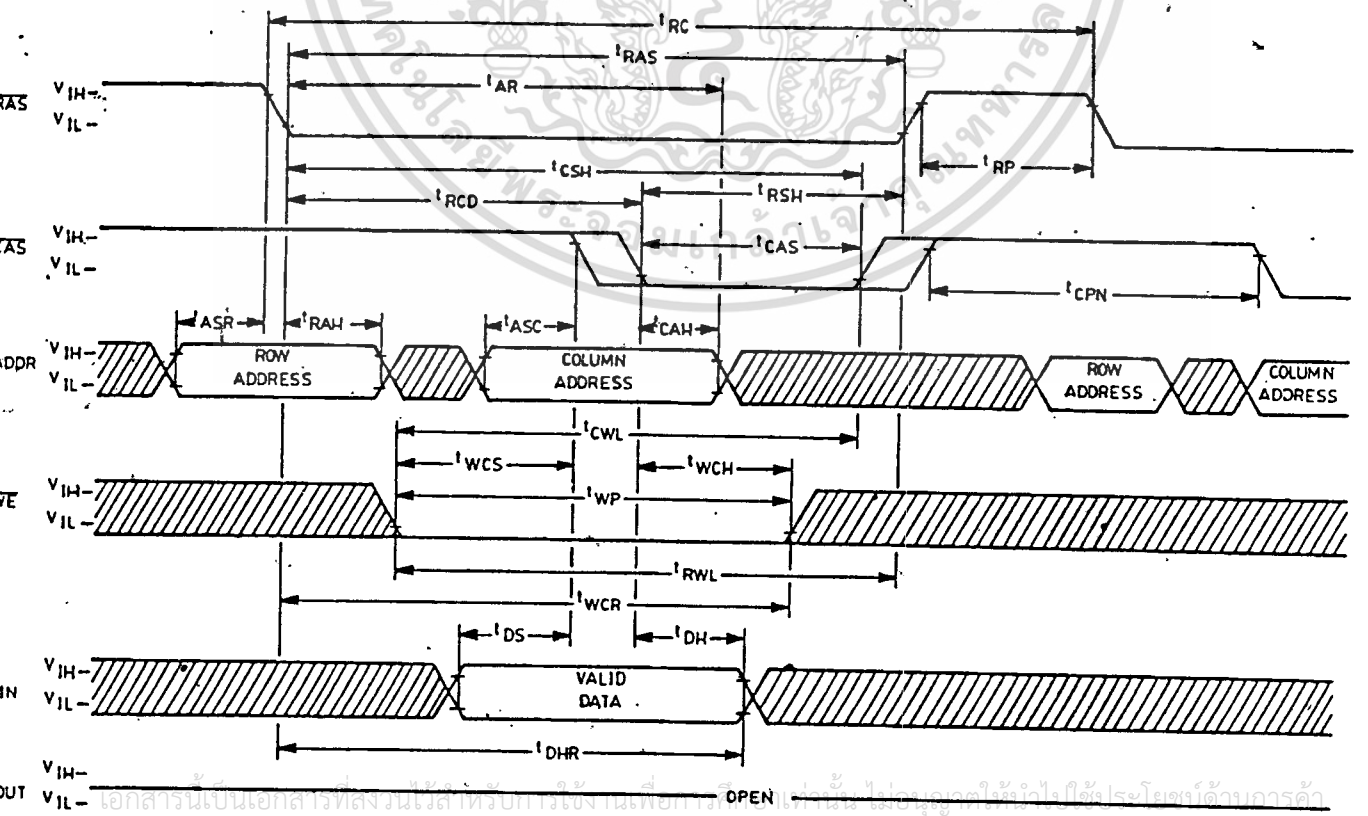
		IS32			
PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNITS	NOTES
Random read or write cycle time	t_{RC}	330		ns	6,7
Page mode cycle time	t_{PC}	225		ns	6,7
Access time from $\overline{RAS}$	t_{RAC}		200	ns	7,8
Access time from $\overline{CAS}$	t_{CAC}		120	ns	7,9
Output buffer turn-off delay	t_{OFF}	0	40	ns	12
Transition time (rise and fall)	t_T	3	100	ns	5,17
$\overline{RAS}$ precharge time	t_{RP}	175		ns	
$\overline{RAS}$ pulse width	t_{RAS}	200	10,000	ns	
$\overline{RAS}$ hold time	t_{RSH}	100		ns	
$\overline{CAS}$ hold time	t_{CSH}	200		ns	
$\overline{CAS}$ pulse width	t_{CAS}	120	∞	ns	
$\overline{RAS}$ to $\overline{CAS}$ delay time	t_{RCD}	30	80	ns	13
$\overline{CAS}$ precharge time (page mode)	t_{CP}	40		ns	
$\overline{CAS}$ precharge time	t_{CPN}	35		ns	19
Row address set-up time	t_{ASR}	0		ns	
Row address hold time	t_{RAH}	25		ns	
Column address set-up time	t_{ASC}	0		ns	
Column address hold time	t_{CAH}	50		ns	
Column address hold time referenced to $\overline{RAS}$	t_{AR}	130		ns	
Read command set-up time	t_{RCS}	0		ns	
Read command hold time referenced to $\overline{CAS}$	t_{RCH}	0		ns	14
Write command hold time	t_{WCH}	60		ns	
Write command hold time referenced to $\overline{RAS}$	t_{WCR}	140		ns	
Write command pulse width	t_{WP}	50		ns	
Write command to $\overline{RAS}$ lead time	t_{RWL}	55		ns	
Date-in set-up time	t_{DS}	0		ns	15
Data-in hold time	t_{DH}	55		ns	15
Data-in hold time referenced to $\overline{RAS}$	t_{DHR}	135		ns	
Read-Modify-Write	t_{RMW}	370		ns	
Write command to $\overline{CAS}$ leadtime	t_{CWL}	55		ns	
$\overline{WE}$ command set-up time	t_{WCS}	0		ns	16
$\overline{CAS}$ to $\overline{WE}$ delay	t_{CWD}	100		ns	16
$\overline{RAS}$ to $\overline{WE}$ delay	t_{RWD}	180		ns	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

READ CYCLE

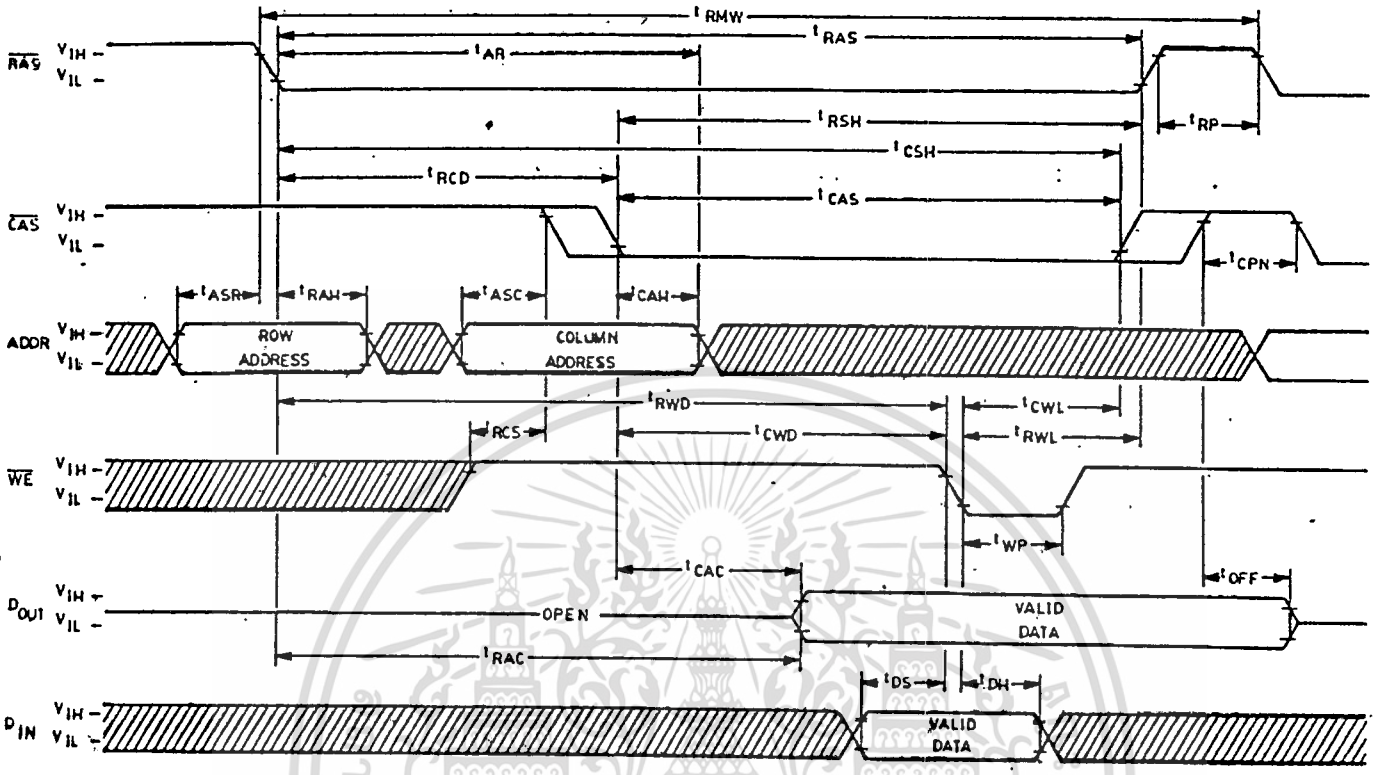


WRITE CYCLE (EARLY WRITE)

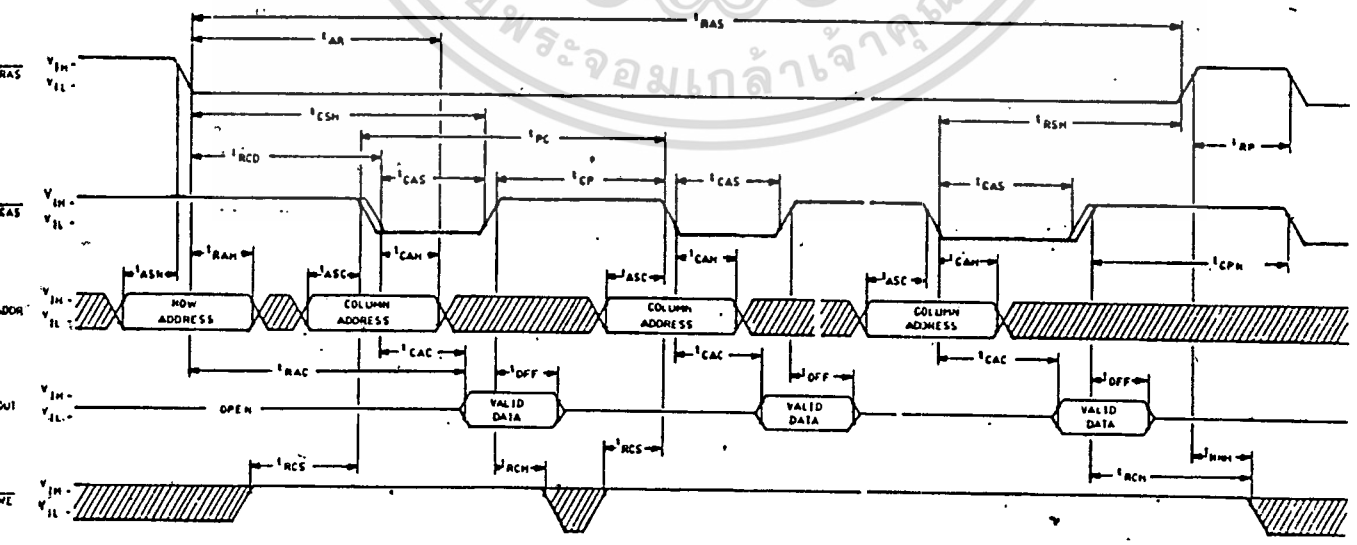


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

READ-WRITE CYCLE
READ-MODIFY-WRITE CYCLE

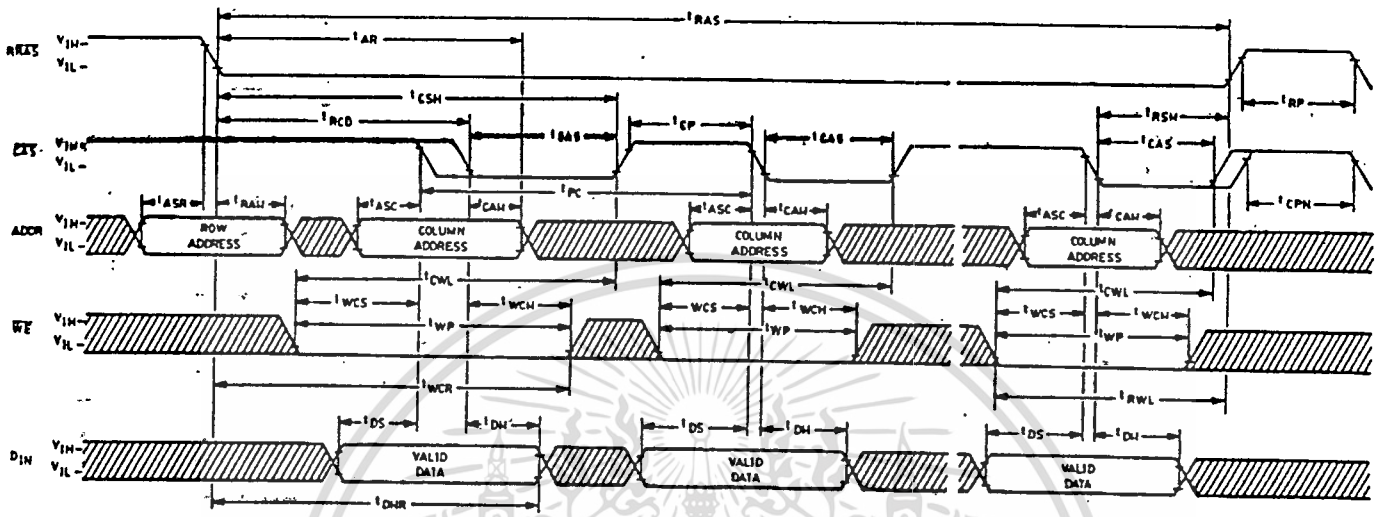


PAGE MODE READ CYCLE

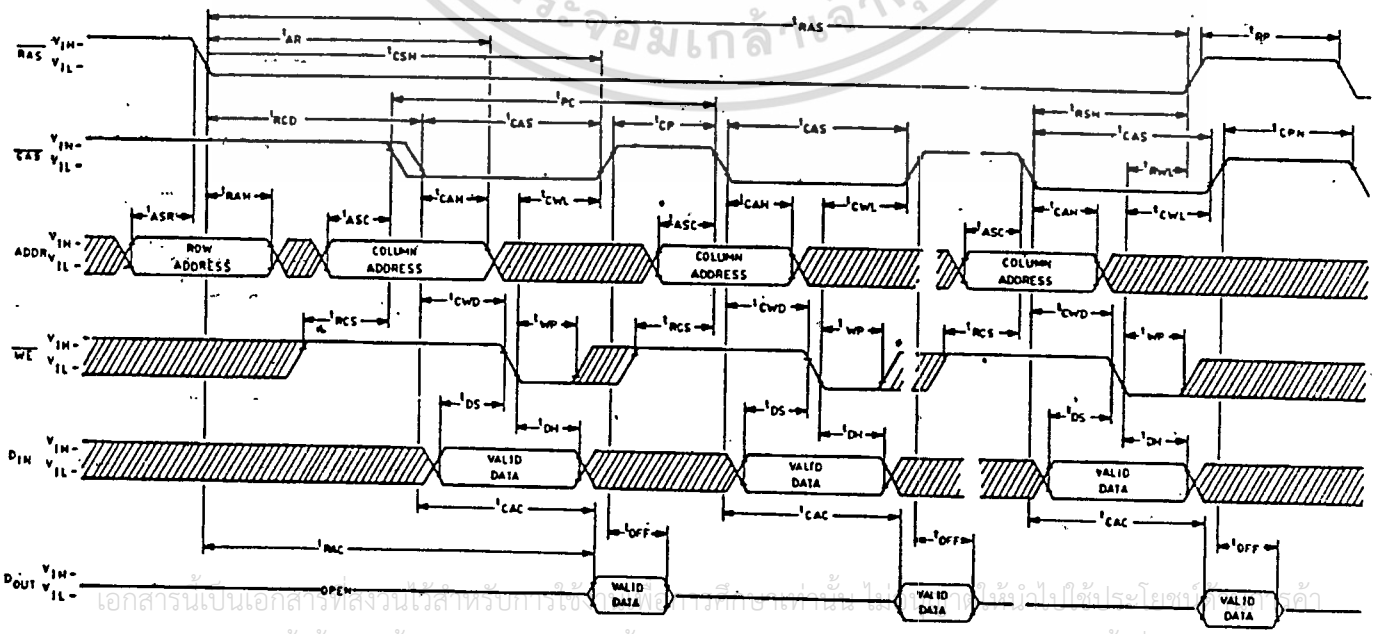


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PAGE MODE WRITE CYCLE

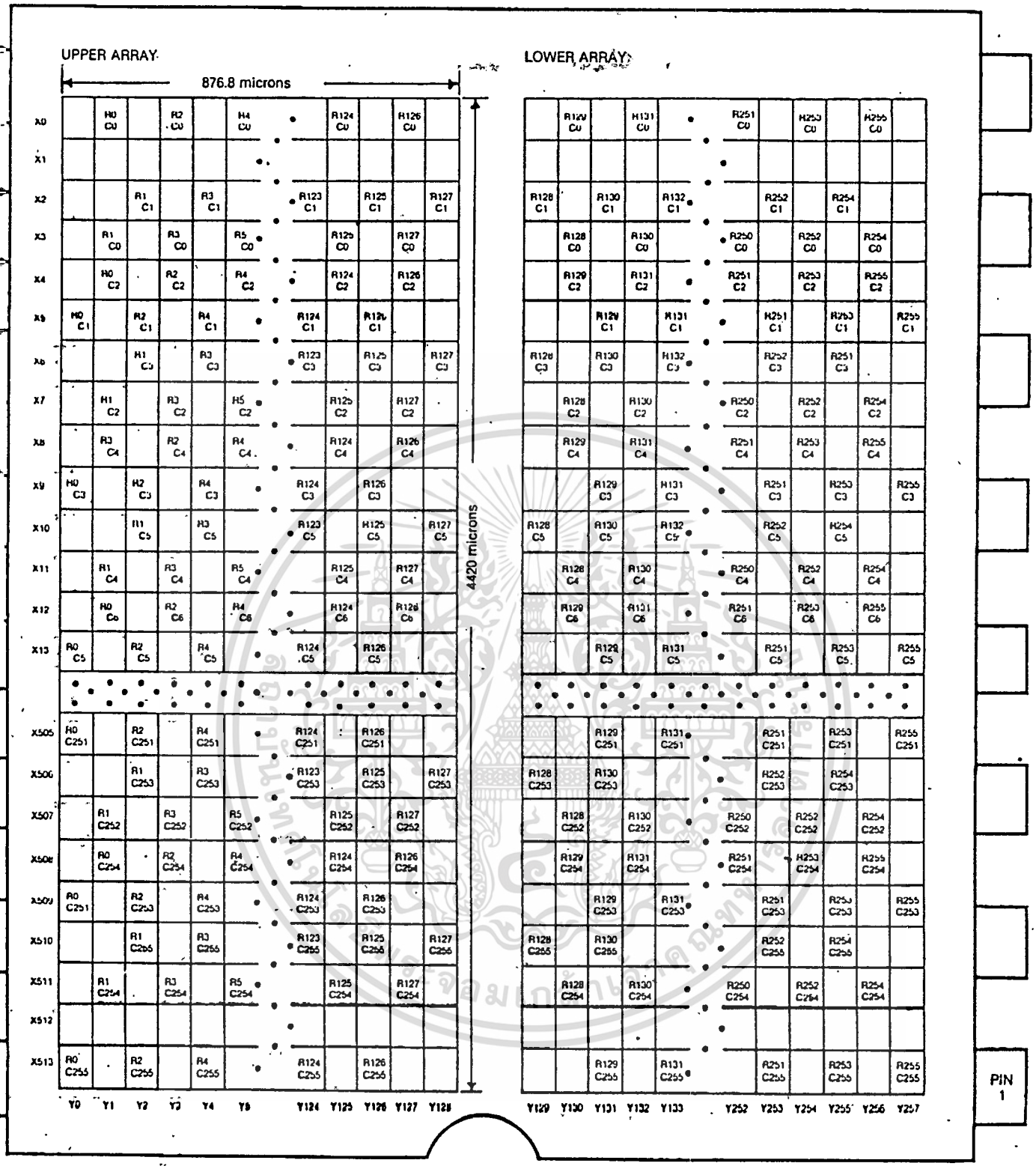


PAGE MODE READ-MODIFY-WRITE CYCLE

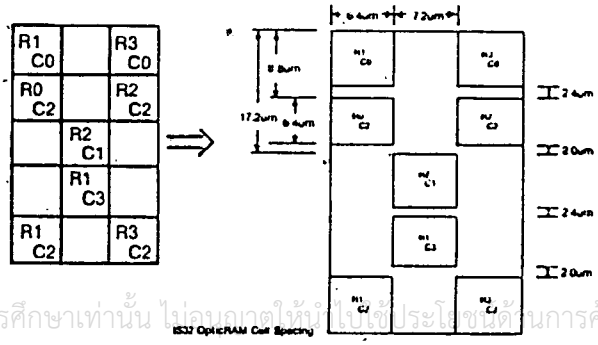


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IS32 OpticRAM™ · TOPOLOGICAL INFORMATION



IS32 OpticRAM™ Physical Layout.
(After application of topology transform logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IS32 OpticRAM™ TOPOLOGY MAP

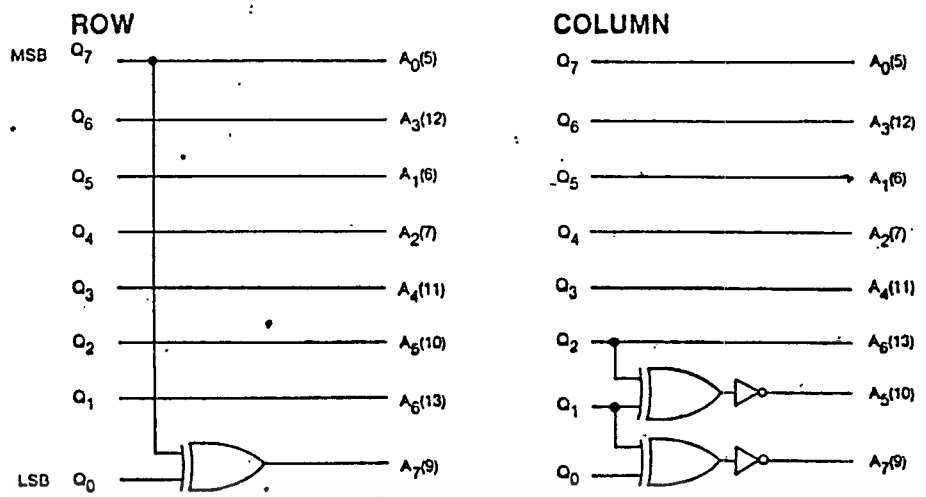
ROW

Physical Row	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0	1
10	0	0	0	0	1	0	1	0
11	0	0	0	0	1	0	1	1
12	0	0	0	0	1	1	0	0
13	0	0	0	0	1	1	0	1
14	0	0	0	0	1	1	1	0
15	0	0	0	0	1	1	1	1
16	0	0	0	1	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	1
18	0	0	0	1	0	0	1	0
19	0	0	0	1	0	0	1	1
20	0	0	0	1	0	1	0	0
21	0	0	0	1	0	1	0	1
22	0	0	0	1	0	1	1	0
23	0	0	0	1	0	1	1	1
24	0	0	0	1	1	0	0	0
25	0	0	0	1	1	0	0	1
26	0	0	0	1	1	0	1	0
27	0	0	0	1	1	0	1	1
28	0	0	0	1	1	1	0	0
29	0	0	0	1	1	1	0	1
30	0	0	0	1	1	1	1	0
31	0	0	0	1	1	1	1	1
32	0	0	1	0	0	0	0	0
33	0	0	1	0	0	0	0	1
34	0	0	1	0	0	0	1	0
35	0	0	1	0	0	0	1	1
36	0	0	1	0	0	1	0	0
37	0	0	1	0	0	1	0	1
38	0	0	1	0	0	1	1	0
39	0	0	1	0	0	1	1	1
40	0	0	1	0	1	0	0	0
41	0	0	1	0	1	0	0	1
42	0	0	1	0	1	0	1	0
43	0	0	1	0	1	0	1	1
44	0	0	1	0	1	1	0	0
45	0	0	1	0	1	1	0	1
46	0	0	1	0	1	1	1	0
47	0	0	1	0	1	1	1	1
48	0	0	1	1	0	0	0	0
49	0	0	1	1	0	0	0	1
50	0	0	1	1	0	0	1	0
51	0	0	1	1	0	0	1	1
52	0	0	1	1	0	1	0	0
53	0	0	1	1	0	1	0	1
54	0	0	1	1	0	1	1	0
55	0	0	1	1	0	1	1	1
56	0	0	1	1	1	0	0	0
57	0	0	1	1	1	0	0	1
58	0	0	1	1	1	0	1	0
59	0	0	1	1	1	0	1	1
60	0	0	1	1	1	1	0	0
61	0	0	1	1	1	1	0	1
62	0	0	1	1	1	1	1	0
63	0	0	1	1	1	1	1	1
64	0	1	0	0	0	0	0	0
65	0	1	0	0	0	0	0	1
66	0	1	0	0	0	0	1	0
67	0	1	0	0	0	0	1	1
68	0	1	0	0	0	1	0	0
69	0	1	0	0	0	1	0	1
70	0	1	0	0	0	1	1	0
71	0	1	0	0	0	1	1	1
72	0	1	0	0	1	0	0	0
73	0	1	0	0	1	0	0	1
74	0	1	0	0	1	0	1	0
75	0	1	0	0	1	0	1	1
76	0	1	0	0	1	1	0	0
77	0	1	0	0	1	1	0	1
78	0	1	0	0	1	1	1	0
79	0	1	0	0	1	1	1	1
80	0	1	0	1	0	0	0	0
81	0	1	0	1	0	0	0	1
82	0	1	0	1	0	0	1	0
83	0	1	0	1	0	0	1	1
84	0	1	0	1	0	1	0	0
85	0	1	0	1	0	1	0	1
86	0	1	0	1	0	1	1	0
87	0	1	0	1	0	1	1	1
88	0	1	0	1	1	0	0	0
89	0	1	0	1	1	0	0	1
90	0	1	0	1	1	0	1	0
91	0	1	0	1	1	0	1	1
92	0	1	0	1	1	1	0	0
93	0	1	0	1	1	1	0	1
94	0	1	0	1	1	1	1	0
95	0	1	0	1	1	1	1	1
96	0	1	1	0	0	0	0	0
97	0	1	1	0	0	0	0	1
98	0	1	1	0	0	0	1	0
99	0	1	1	0	0	0	1	1
100	0	1	1	0	0	1	0	0
101	0	1	1	0	0	1	0	1
102	0	1	1	0	0	1	1	0
103	0	1	1	0	0	1	1	1
104	0	1	1	0	1	0	0	0
105	0	1	1	0	1	0	0	1
106	0	1	1	0	1	0	1	0
107	0	1	1	0	1	0	1	1
108	0	1	1	0	1	1	0	0
109	0	1	1	0	1	1	0	1
110	0	1	1	0	1	1	1	0
111	0	1	1	0	1	1	1	1
112	0	1	1	1	0	0	0	0
113	0	1	1	1	0	0	0	1
114	0	1	1	1	0	0	1	0
115	0	1	1	1	0	0	1	1
116	0	1	1	1	0	1	0	0
117	0	1	1	1	0	1	0	1
118	0	1	1	1	0	1	1	0
119	0	1	1	1	0	1	1	1
120	0	1	1	1	1	0	0	0
121	0	1	1	1	1	0	0	1
122	0	1	1	1	1	0	1	0
123	0	1	1	1	1	0	1	1
124	0	1	1	1	1	1	0	0
125	0	1	1	1	1	1	0	1
126	0	1	1	1	1	1	1	0
127	0	1	1	1	1	1	1	1
128	1	0	0	0	0	0	0	0
129	1	0	0	0	0	0	0	1
130	1	0	0	0	0	0	1	0
131	1	0	0	0	0	0	1	1
132	1	0	0	0	0	1	0	0
133	1	0	0	0	0	1	0	1
134	1	0	0	0	0	1	1	0
135	1	0	0	0	0	1	1	1
136	1	0	0	0	1	0	0	0
137	1	0	0	0	1	0	0	1
138	1	0	0	0	1	0	1	0
139	1	0	0	0	1	0	1	1
140	1	0	0	0	1	1	0	0
141	1	0	0	0	1	1	0	1
142	1	0	0	0	1	1	1	0
143	1	0	0	0	1	1	1	1
144	1	0	0	1	0	0	0	0
145	1	0	0	1	0	0	0	1
146	1	0	0	1	0	0	1	0
147	1	0	0	1	0	0	1	1
148	1	0	0	1	0	1	0	0
149	1	0	0	1	0	1	0	1
150	1	0	0	1	0	1	1	0
151	1	0	0	1	0	1	1	1
152	1	0	0	1	1	0	0	0
153	1	0	0	1	1	0	0	1
154	1	0	0	1	1	0	1	0
155	1	0	0	1	1	0	1	1
156	1	0	0	1	1	1	0	0
157	1	0	0	1	1	1	0	1
158	1	0	0	1	1	1	1	0
159	1	0	0	1	1	1	1	1
160	1	0	1	0	0	0	0	0
161	1	0	1	0	0	0	0	1
162	1	0	1	0	0	0	1	0
163	1	0	1	0	0	0	1	1
164	1	0	1	0	0	1	0	0
165	1	0	1	0	0	1	0	1
166	1	0	1	0	0	1	1	0
167	1	0	1	0	0	1	1	1
168	1	0	1	0	1	0	0	0
169	1	0	1	0	1	0	0	1
170	1	0	1	0	1	0	1	0
171	1	0	1	0	1	0	1	1
172	1	0	1	0	1	1	0	0
173	1	0	1	0	1	1	0	1
174	1	0	1	0	1	1	1	0
175	1	0	1	0	1	1	1	1
176	1	0	1	1	0	0	0	0
177	1	0	1	1	0	0	0	1
178	1	0	1	1	0	0	1	0
179	1	0	1	1	0	0	1	1
180	1	0	1	1	0	1	0	0
181	1	0	1	1	0	1	0	1
182	1	0	1	1	0	1	1	0
183	1	0	1	1	0	1	1	1
184	1	0	1	1	1	0	0	0
185	1	0	1	1	1	0	0	1
186	1	0	1	1	1	0	1	0
187	1	0	1	1	1	0	1	1
188	1	0	1	1	1	1	0	0
189	1	0	1	1	1	1	0	1
190	1	0	1	1	1	1	1	0
191	1	0	1	1	1	1	1	1
192	1	1	0	0	0	0	0	0
193	1	1	0	0	0	0	0	1
194	1	1	0	0	0	0	1	0
195	1	1	0	0	0	0	1	1
196	1	1	0	0	0	1	0	0
197	1	1	0	0	0	1	0	1
198	1	1	0	0	0	1	1	0
199	1	1	0	0	0	1	1	1
200	1	1	0	0	1	0	0	0
201	1	1	0	0	1	0	0	1
202	1	1	0	0	1	0	1	0
203	1	1	0	0	1	0	1	1
204	1	1	0	0	1	1	0	0
205	1	1	0	0	1	1	0	1
206	1	1	0	0	1	1	1	0
207	1	1	0	0	1	1	1	1
208	1	1	0	1	0	0	0	0
209	1	1	0	1	0	0	0	1
210	1	1	0	1	0	0	1	0
211	1	1	0	1	0	0	1	1
212	1	1	0	1	0	1	0	0
213	1	1	0	1	0	1	0	1
214	1	1	0	1	0	1	1	0
215	1	1	0	1	0	1	1	1
216	1	1	0	1	1	0	0	0
217	1	1	0	1	1	0	0	1
218	1	1	0	1	1	0	1	0
219	1	1	0	1	1	0	1	1
220	1	1	0	1	1	1	0	0
221	1	1	0	1	1	1	0	1
222	1	1	0	1	1	1	1	0
223	1	1	0	1	1	1	1	1
224	1	1	1	0	0	0	0	0
225	1	1	1	0	0	0	0	1
226	1	1	1	0	0	0	1	0
227	1	1	1	0	0	0	1	1
228	1	1	1	0	0	1	0	0
229	1	1	1	0	0	1	0	1
230	1	1	1	0	0	1	1	0
231	1	1	1	0	0	1	1	1
232	1	1	1	0	1	0	0	0
233	1	1	1	0	1	0	0	1
234	1	1	1	0	1	0	1	0
235	1	1	1	0	1	0	1	1
236	1	1	1	0	1	1	0	0
237	1	1	1	0	1	1	0	1
238	1	1	1	0	1	1	1	0
239	1	1	1	0	1	1	1	1
240	1	1	1	1	0	0	0	0
241	1	1	1	1	0	0	0	1
242	1	1	1	1	0	0	1	0
243	1	1	1	1	0	0	1	1
244	1	1	1	1	0	1	0	0
245	1	1	1	1	0	1	0	1
246	1	1	1	1	0	1	1	0
247	1	1	1	1	0	1	1	1
248	1	1	1	1	1	0	0	0
249	1	1	1	1	1	0	0	1
250	1	1	1	1	1	0	1	0
251	1	1	1	1	1	0	1	1
252	1	1	1	1	1	1	0	0
253	1	1	1	1	1	1	0	1
254	1	1	1	1	1	1	1	0
255	1	1	1	1	1	1	1	1

COLUMN

Physical Col.	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0	1
10	0	0	0	0	1	0	1	0
11	0	0	0	0	1	0	1	1
12	0	0	0	0	1	1	0	0
13	0	0	0	0	1	1	0	1
14	0	0	0	0	1	1	1	0
15	0	0	0	0	1	1	1	1
16	0	0	0	1	0	0	0	0
17	0	0	0	1	0	0	0	1
18	0	0	0	1	0	0	1	0
19	0	0	0	1	0	0	1	1
20	0	0	0	1	0	1	0	0
21	0	0	0	1	0	1	0	1
22	0	0	0	1	0	1	1	0
23	0	0	0	1	0	1	1	1
24	0	0	0	1	1	0	0	0
25	0	0	0	1	1	0	0	1
26	0	0	0	1	1	0	1	0
27	0	0	0	1	1	0	1	1
28	0	0	0	1	1	1	0	0
29	0	0	0	1	1	1	0	1
30	0	0	0	1	1	1	1	0
31	0	0	0	1	1	1	1	1
32	0	0	1	0	0	0	0	0
33	0	0	1	0	0	0	0	1
34	0	0	1	0	0	0	1	0
35	0	0	1	0	0	0	1	1
36	0	0	1	0	0	1	0	0
37	0	0	1	0	0	1	0	1
38	0	0	1	0	0	1	1	0
39	0	0	1	0	0	1	1	1
40	0	0	1	0	1	0	0	0
41	0	0	1	0	1	0	0	1
42	0	0	1	0	1	0	1	0
43	0	0	1	0	1	0	1	1
44	0	0	1	0	1	1	0	0
45	0	0	1	0	1	1	0	1
46	0	0	1	0	1	1	1	0
47	0	0	1	0	1	1	1	1
48	0	0	1	1	0	0	0	0
49	0	0	1	1	0	0	0	1
50	0	0	1	1	0	0	1	0
51	0	0	1	1	0	0	1	1
52	0	0	1	1	0	1	0	0
53	0	0	1	1	0	1	0	1
54	0	0	1	1	0	1	1	0
55	0	0	1	1	0	1	1	1
56	0	0	1	1	1	0	0	0
57	0	0	1	1	1	0	0	1
58	0	0	1	1	1	0	1	0
59	0	0	1	1	1	0	1	1
60	0	0	1	1	1	1	0	0
61	0	0	1	1	1	1	0	1
62	0	0	1	1	1	1	1	0
63	0	0	1	1	1	1	1	1
64	0	1	0	0	0	0	0	0
65	0	1	0	0	0	0	0	1
66	0	1	0	0	0	0	1	0
67	0	1	0	0	0	0	1	1
68	0	1	0	0	0	1	0	0
69	0	1	0	0	0	1	0	1
70	0	1	0	0	0	1	1	0
71	0	1	0	0	0	1	1	1
72	0	1	0	0	1	0	0	0
73	0	1	0	0	1	0	0	1
74	0	1	0	0	1	0	1	0
75	0	1	0	0	1	0	1	1
76	0	1	0	0	1	1	0	0
77	0	1	0	0	1	1	0	1
78	0	1	0	0	1	1	1	0
79	0	1	0	0	1	1	1	1
80	0	1	0	1	0	0	0	0
81	0	1	0	1	0	0	0	1
82	0	1	0	1	0	0	1	0
83	0	1	0	1	0	0	1	1
84	0	1	0	1	0	1	0	0
85	0	1	0	1	0	1	0	1
86	0	1	0	1	0	1	1	0
87	0	1	0	1	0	1	1	1
88	0	1	0	1	1	0	0	0
89	0	1	0	1	1	0	0	1
90	0	1	0	1	1	0	1	0
91	0	1	0	1	1	0	1	1
92	0	1	0	1	1	1	0	0
93	0	1	0	1	1	1	0	1
94	0	1	0	1	1	1	1	0
95	0	1	0	1	1	1	1	1
96	0	1	1	0	0	0	0	0
97	0	1	1	0	0	0	0	1
98	0	1	1	0	0	0	1	0
99	0	1	1	0	0	0	1	1
100	0	1	1	0	0	1	0	0
101	0	1	1	0	0	1	0	1
102	0	1	1	0	0	1	1	0
103	0	1	1	0	0	1	1	1
104	0	1	1	0	1	0	0	0
105	0	1	1	0	1	0	0	1
106	0	1	1	0	1	0	1	0
107	0	1	1	0	1	0	1	1
108	0	1	1	0	1	1	0	0
109	0	1	1	0	1	1	0	1
110	0	1	1	0	1	1	1	0
111	0	1	1	0	1	1	1	1
112	0	1	1	1	0	0	0	0
113	0	1	1	1	0	0	0	1
114	0	1	1	1	0	0	1	0
115	0	1	1	1	0	0	1	1
116	0	1	1	1	0	1	0	0
117	0	1	1	1	0	1	0	1
118	0	1	1	1	0	1	1	0
119	0	1	1	1	0	1	1	1
120	0	1	1	1	1	0	0	0
121	0	1	1	1	1	0	0	1
122	0	1	1	1	1	0	1	0
123	0	1	1	1	1	0	1	1
124	0	1	1	1	1	1	0	0
125	0	1	1	1	1	1	0	1
126	0	1	1	1	1	1	1	0
127	0	1	1	1	1	1	1	1
128	1	0	0	0	0	0	0	0
129	1	0	0	0	0	0	0	1
130	1	0	0	0	0	0	1	0
131	1	0	0	0	0	0	1	1
132	1	0	0	0	0	1	0	0
133	1	0	0	0	0	1	0	1
134	1	0	0	0	0	1	1	0
135	1	0	0	0	0	1	1	1
136	1	0	0	0	1	0	0	0
137	1	0	0	0	1	0	0	1
138	1	0	0	0	1	0	1	0
139	1	0	0	0	1	0	1	1
140	1	0	0	0	1	1	0	0
141	1	0	0	0	1	1	0	1
142	1	0	0	0	1	1	1	0
143	1	0	0	0	1	1	1	1
144	1	0	0	1	0	0	0	0
145	1	0	0	1	0	0	0	1
146	1	0	0	1	0	0	1	0
147	1	0	0	1	0	0	1	1
148	1	0	0	1	0	1	0	0
149	1	0	0	1	0	1	0	1
150	1	0	0	1	0	1	1	0
151	1	0	0	1	0	1	1	1
152	1	0	0	1	1	0	0	0
153	1	0	0	1	1	0	0	1
154	1	0	0	1	1	0	1	0
155	1	0	0	1	1	0	1	1
156	1	0	0	1	1	1	0	0
157	1	0	0	1	1	1	0	1
158	1	0	0	1	1	1	1	0
159	1	0

LOGICAL EQUIVALENT OF TOPOLOGY MAP



IS32 OpticRAM Address Descramble Logic.

DIMENSIONS

- ARRAY: 256 x 128 electrical addressable elements per array (4420 microns x 876.8 microns). The physical organization of the array is actually a 514 x 129 grid with staggered cell placement as indicated in the associated diagram.
- ROW: 4420 microns.
- COLUMN: 877 microns.
- ELEMENT SIZE: 6.4 microns vertical by 6.4 microns horizontal.
- VERTICAL PITCH (Row Pitch): 6.8 microns.
- HORIZONTAL PITCH (Column Pitch): 8.6 microns.
- SPACING between left and right array: 120 microns.
- DISTANCE from surface of OpticRAM™ chip to top of the glass = 940 microns (± 10 percent).
- CELL CAPACITANCE = .04 pf.

THEORY OF OPERATION

The IS32 OpticRAM™ image sensor operates by focusing the reflected light from an object onto the 32,768 light sensitive elements (referred to as bits or pixels) of the array. Light striking a particular element will cause the capacitor, which is initially precharged to 5 volts, to discharge toward 0 volts. The capacitor will discharge at a rate proportional to both the intensity and duration it is exposed to light.

To determine if a particular element is black or white, read the appropriate row and column address associated with the physical location of that particular element (refer to Topology Map). The OpticRAM™ image sensor reads the voltage value of the capacitor and performs a digital comparison between the voltage of the capacitor and the fixed threshold voltage. Dout is set to BLACK if the voltage on the capacitor is above the threshold point. Dout is set to WHITE if the voltage is below threshold. (When referring to Din and Dout, BLACK is a logical "1" for rows 0 through 127, and logical "0" for rows 128 through 255. WHITE is the inverse of BLACK.)

A WHITE pixel indicates the capacitor was exposed to a light intensity sufficient to discharge the capacitor past the threshold point. A BLACK pixel indicates the light intensity was not enough to discharge the capacitor past the threshold, therefore it retained the charge and is read as black.

The other significant factor affecting the discharge of the light sensitive capacitors is the length of the time which the capacitors are exposed to light. This period of time is measured from the initial exposure of an element until the time the particular element is read or refreshed. Accessing any pixel in a row causes the entire row to be refreshed. This sets all in a row cells that have not leaked below threshold to 5 volts and sets all cells in a row that have leaked below threshold to 0 volts.

The combination of the light intensity and the scan rate (the amount of time the elements are exposed before being read) will determine the optimum imaging environment. The faster the elements are scanned, or read, the greater the light intensity required.

Shades of gray can be achieved by averaging multiple scans together using either a different threshold voltage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

or varying the scan rate. By changing the threshold voltage, keeping both the image and light intensity constant, the outputs produced during each scan will not change where pixels are definitely black or white. Change will be exhibited where the image is gray and the amount of reflected light striking the capacitors produces a proportional voltage near the threshold voltage.

The nominal threshold with pin 1 open is 2.4 volts. This threshold can be adjusted via pin 1 from 1.5 volts to 3.0 volts. It is suggested that gray scale capability be achieved by varying the scan rate rather than adjusting the threshold voltage. By varying the scan rate (varying the discharge time) you can more accurately achieve gray scale capability. Pin 1 should be capacitively bypassed (ie. 10 μF).

SENSITIVITY

Sensitivity at 900nm of the IS32 OpticRAM™ image sensor is approximately $2\mu J / cm^2$.

Silicon detectors have a useful optical sensitivity over the region of the spectrum in which silicon absorbs photons. The spectral sensitivity of the OpticRAM™ image sensor extends from 300 nanometers to 1100 nanometers. The sensitivity follows the silicon characteristic curve since the IS32 is built using silicon. The 1S32 is impervious to damage by high light intensity. It has a high quantum efficiency and a binary output that is proportional to the amount of incident light and integration time (referenced to a threshold). However, oversaturation of the IS32 by more than 4 F-stops will, for the duration of oversaturation, make the first half of the array all light and the other half all dark. This is only a temporary situation for the duration of the oversaturation.

The IS32 chip is mounted in the package with 20 mils tolerance in both the X and Y axis. This suggests that if an OpticRAM™ package is replaced in a camera, a physical realignment of the camera to the scene is necessary.

TOPOLOGY

The logical addressing of the IS32 does not correspond with the physical placement of the cells on the chip. By applying the descramble suggested by the topology map on the previous page a logical-to-physical translation can be made. A simple circuit for performing this translation is included.

One of the primary goals in designing a low cost integrated circuit such as the OpticRAM™ image sensor is to minimize its physical size. To achieve this goal, the cells in the OpticRAM™ image sensor are arranged in an interleaved pattern. If an image is read out of the OpticRAM™ image sensor by counting successively down the rows and columns, the image will look "fuzzy" around the edges because the pixels will be slightly misplaced in the graphics matrix.

To accommodate sensor placement, the data from the OpticRAM™ chip must be mapped into the graphics matrix so that the arrangement of the pixels in the graphic matrix matches the physical arrangement of the cells in the OpticRAM™. Due to the interleaved cell pattern on the OpticRAM™ image sensor, the array is much longer than it is wide, resulting in spaces between the cells in the column direction. Because of the spaces, the 128 x 256 array of cells will map very nicely into a 129 x 514 matrix referred to as the cell placement grid.

The cell placement grid is depicted in the OpticRAM™ Physical Layout Schematic. For a single array, there are a total of 129 rows and 514 columns. Only the corners of the array are shown. The rest of the array can be inferred from the cells displayed. The placement grid indicates where the information from each cell in the OpticRAM™ should be mapped. For instance, if the cell at address Row 1, Column 1, in the OpticRAM™ is read, the value (a 1 or 0) should be placed in the placement grid at location X = 2, Y = 2.

When every cell has been read and the values placed in the appropriate locations, about half of the grid remains empty. We will call these empty locations "space pixels." The space pixels can be set all high or all low to provide a light or dark background for the image. Another alternative is to set each space pixel to the level that agrees with the majority of its nearest neighbors.

The cell placement grid can be implemented in several ways or worked around. If 128 x 64 resolution is adequate, reading only cells with even (0, 2, 4,...) row and column coordinates selects only those cells perfectly aligned in the horizontal and vertical axes. If full resolution is desired, a ROM and/or counter circuitry can be used to perform a full transform in hardware. Simpler yet, the transform may be accomplished through software, the technique used by the Micron Eye™ camera. (Refer to application schematic on back page.)

Having the cells laid out in the IS32 the way they are, gives the IS32 OpticRAM™ much greater resolving power than if the cells were laid out linearly.

IS32 OpticRAM™

65,536 element Solid-State Image Sensor

MICRON
TECHNOLOGY, INC.
2805 East Columbia Road
Boise, Idaho 83706
TEL. (208) 386-3800
TWX 910-970-5973

IS32 OpticRAM™ Spectral Data Applications Note

INTRODUCTION

The spectral sensitivity and broadband sensitivity of the IS32 OpticRAM™ MicronEye was measured under varying conditions and is described in the following report. All measurements were made on an Apple II Plus computer, running machine language subroutines to expose and read the MicronEye™ pixels. Generally, the exposure time (or soaktime) of the IS32 OpticRAM light sensitive detector was adjusted until the logic state changed from 1 to 0. Not all pixels change state at the same fluence, however, nor did a single pixel always change state at exactly the same fluence. This condition suggested that the exposure time be defined to be the mean time for 50% of the pixels in the sample to change state under the given conditions.

Error bars are included on many graphs to indicate the exposure necessary to produce state transitions in 20% and 80% of the pixels samples. Under broadband illumination from a tungsten lamp one row (256 pixels) was considered to be a significant sample. Measurements made through the Jobin-Yvon monochrometer required a smaller sample, however, since only 60 pixels were illuminated uniformly through the exit slit of the monochrometer.

SPECTRAL SENSITIVITY

In order to determine the absolute spectral sensitivity of the IS32 OpticRAM, the output of an Oriel 750 W Xexon arc lamp was passed through a 1m Jobin-Yvon monochrometer and the radiance measured with a Laser Precision Corporation Pyroelectric Radiometer. Since the spectral response of the radiometer is flat from 200 nm to over 15 μm, the absolute spectral intensity in (W/m^2) per nm passing through the monochrometer was obtained.

The radiometer was replaced by the IS32 OpticRAM and the exposure time required to change the state of 50% of the 60 pixels sampled was recorded at wavelengths from 300 to 887 nm. The fluence (J/cm^2) required to expose the IS32 OpticRAM was calculated at each wavelength and the reciprocal of fluence, which is a convenient measure of sensitivity, is plotted in *Figure 1.*

THRESHOLD VOLTAGE

A North Hills voltage/current reference source was connected between pin 1 and ground of the IS32 OpticRAM in order to measure the change in sensitivity with respect to threshold voltage. Monochromatic light at 700 nm was used to illuminate the array.

Sensitivity increased with increasing threshold voltage as shown on *Figure 2.* Although it may be desirable to operate the IS32 OpticRAM at higher threshold voltages for some low light level applications, the advantage of increased sensitivity is offset by an increase in exposure uncertainty from 2% to 5% as the voltage is increased from 1.5 to 3.0 V.

SINGLE PIXEL EXPOSURE UNCERTAINTY

A short computer program was written to perform 100 soak and read operations on a single IS32 OpticRAM pixel in order to determine the uncertainty in exposure time under constant uniform illumination. The results shown in *Figure 3* were taken at three different threshold voltages.

PIXEL TO PIXEL AND CHIP TO CHIP SENSITIVITY

One row of pixels was sampled after the entire IS32 OpticRAM was illuminated by a broadband tungsten source. The number of state transitions was recorded and the measurement repeated at different exposure times. *Figure 4* shows the percent transition probability as a function of exposure time. The variability in pixel to pixel sensitivity is about 20% and exceeds the exposure uncertainty of a single pixel by a factor of 5.

The variation in chip to chip sensitivity was tested by repeating the above measurements on three separate IS32 OpticRAM chips. A 10% change in sensitivity was observed among the sampled chips.

DARK CURRENT

A dramatic increase in the dark current of the IS32 OpticRAM was observed at elevated temperature. This effect may be due to the exponential temperature dependence of the charge carriers' concentration within the silicon. The semilog plot in *Figure 5* shows the maximum time that the IS32 OpticRAM will hold +1 logic state without external illumination.

Special thanks to Wolfgang Christian, of Davidson College, for supplying research on the Micron Technology, Inc. IS32 OpticRAM.

Use of OpticRAM™ in connection with a lensing system is covered by U.S. Patent 4,441,125.

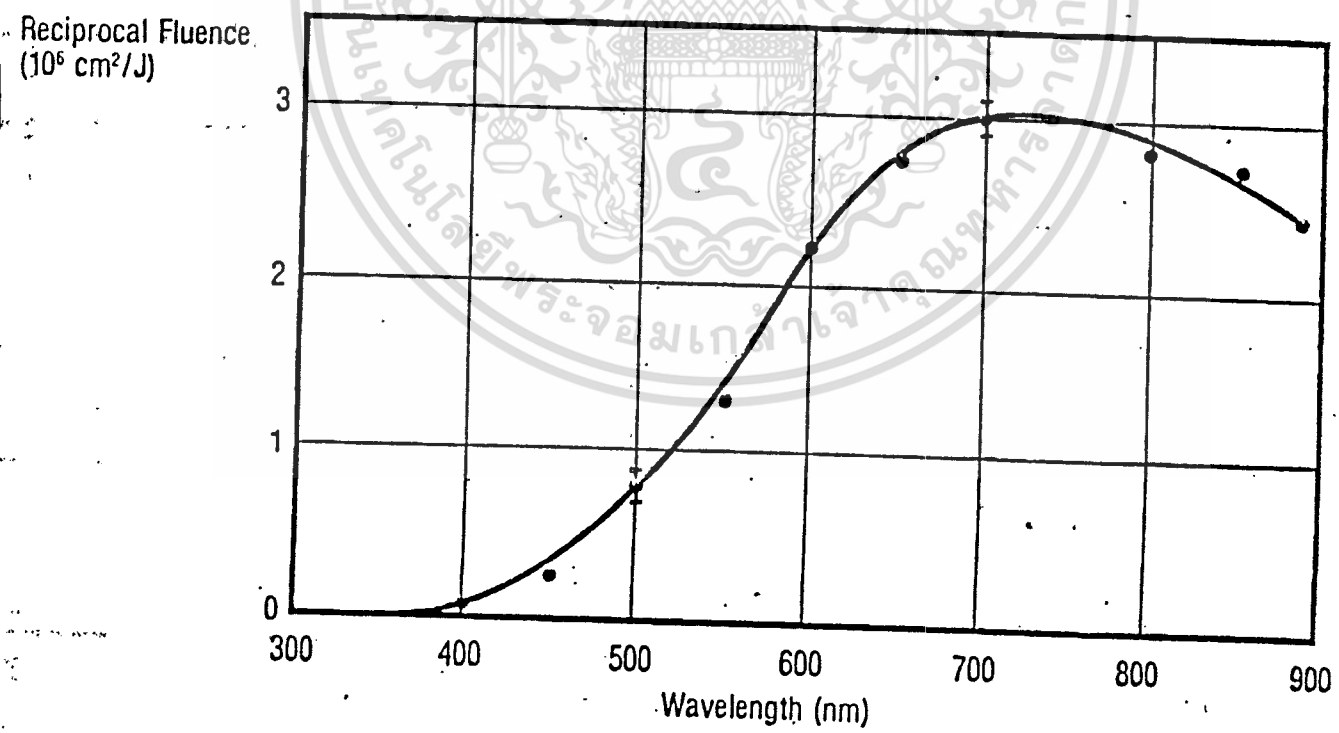


Figure 1: Reciprocal fluence vs. wavelength for IS32 OpticRAM. Peak sensitivity is about 3 x 10^6 cm^2/J between 700 and 800 nm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

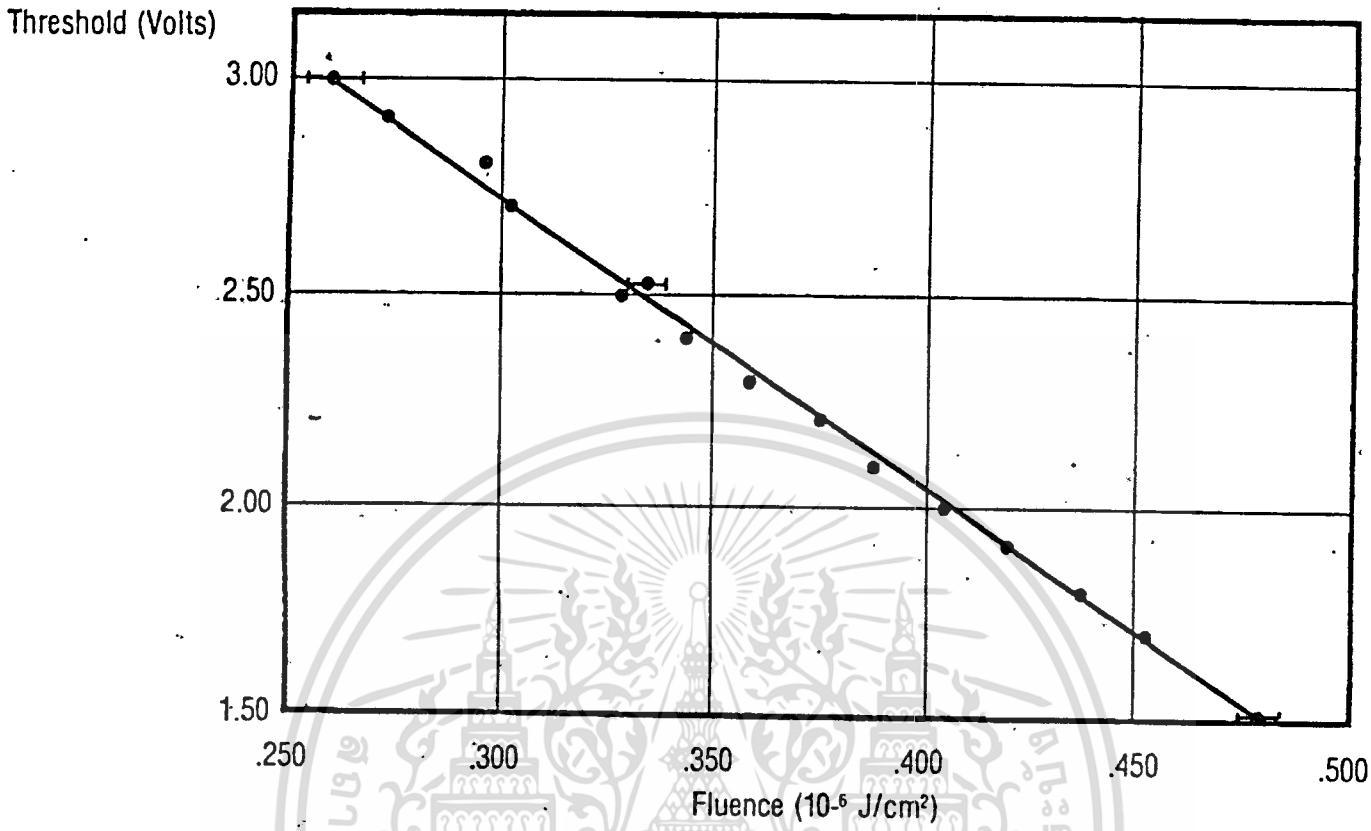


Figure 2: Threshold voltage on pin 1 vs. fluence required to expose 30 of 60 pixels in 700 nm light.

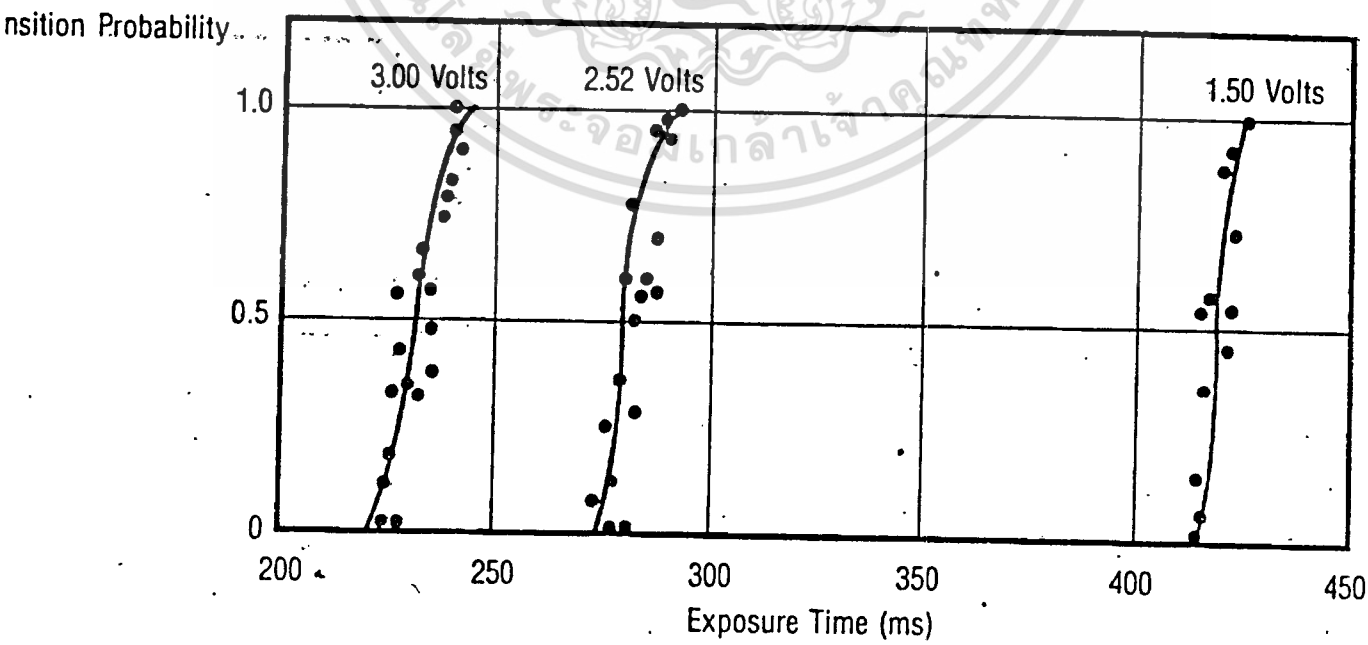


Figure 3: Transition probability vs. exposure time for 3 threshold voltages. This figure shows the relative exposure uncertainty at 3.0, 2.52, and 1.5 volts to be 5%, 4%, and 2%, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

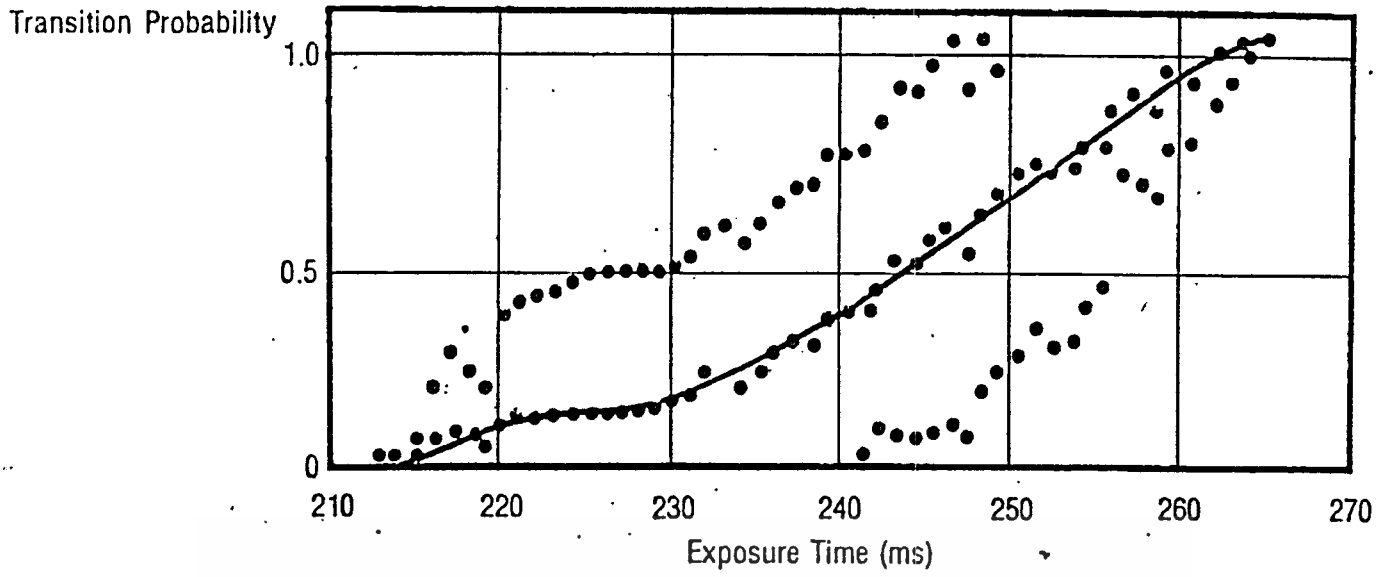


Figure 4: Mean transition probability vs. exposure time. The points above and below the solid line show the measured standard deviation from this mean. The graph shows that even though the exposure uncertainty for a single pixel is 4%, the exposure uncertainty for a random pixel within the IS32 OpticRAM is about 20%.

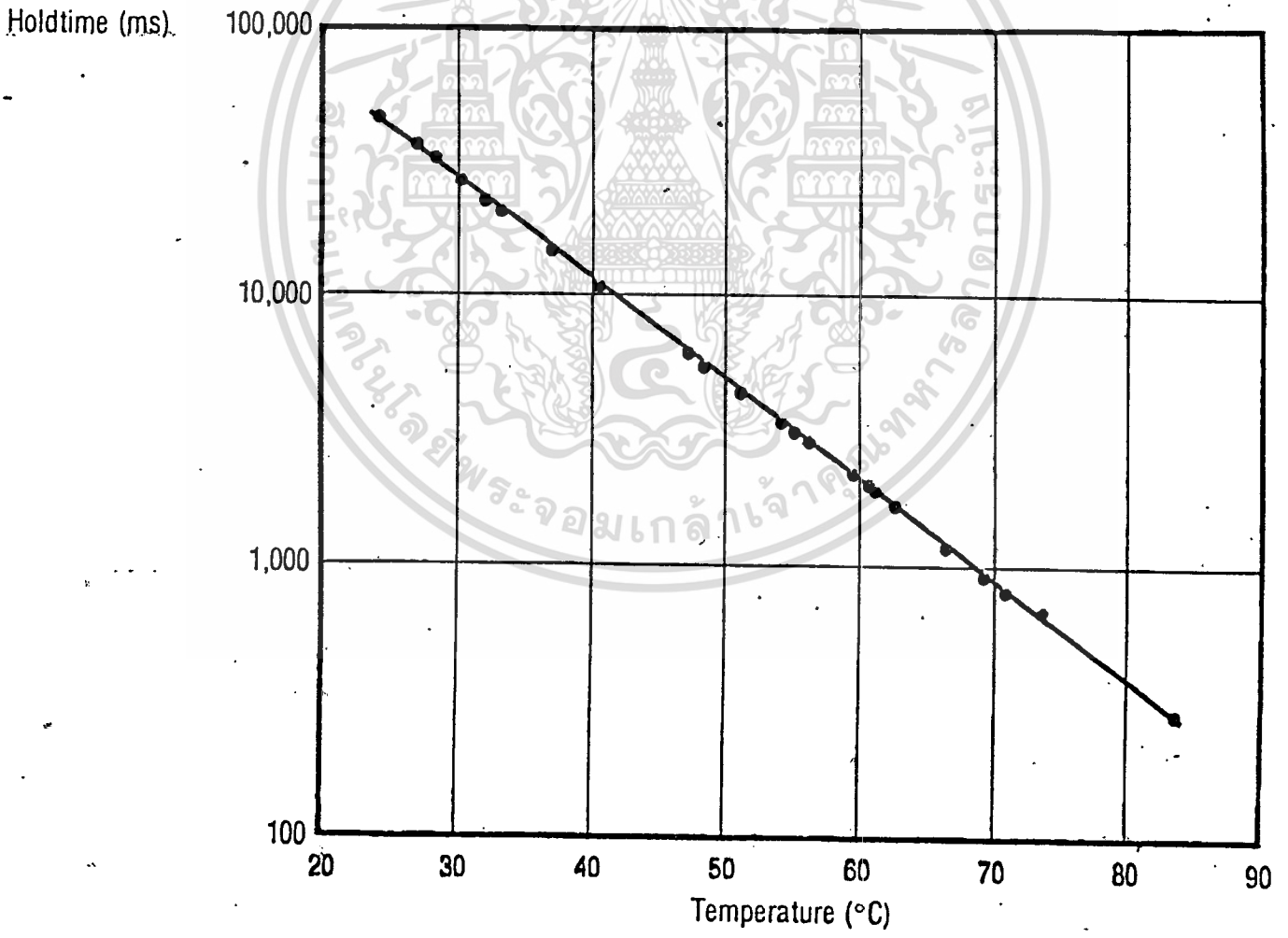


Figure 5: Maximum holdtime for IS32 OpticRAM without illumination vs. temperature.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.แดเนียน บรีน อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้แนะนำและริเริ่มโครงงานและให้คำแนะนำ ผู้เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ ซึ่งทำให้โครงงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รงชัย นิพัสนสุขมงคล

รนา พาหิระ

ธนารักษ์ สินมานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. G.J AWCOCK , P.W.STONE AND R.THOMAS , " IMAGE ACQUISI-TION SYSTEM " , ELECTRONIC & WIRELESS WORLD , VOL. 93 , NO. 1615 , PP. 531 - 534 , 1987.

2. MICROSOFT , " MICROSOFT C COMPILER USER'S GUIDE VERSION 4.4 " , MICROSOFT CORPORATION.

3. ธานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์ , " การอินเทอร์เฟส IBM PC " , พิสิกส์เซนเตอร์ , 2530.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้