ปีการศึกษา 2531

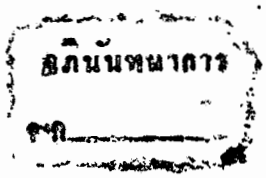
DOT MATRIX DISPLAY

โดย

นาย สุริยน โกวิทางกูร

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์



023186 -9 ส.ค. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2531

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สภาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง

เรื่อง DOT MATRIX DISPLAY

ผู้จัดทำ

1. นาย สุริยน โกวิทางกูร 30.3326

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

.....คณะกรรมการ

(.....)

.....คณะกรรมการ

(.....)

.....คณะกรรมการ

(.....)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

023186

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT - 2

DOT MATRIX DISPLAY

จัดทำโดย

นาย สุริยน โกวิทางกูร

เลขประจำตัว 30.3326

ET.2N

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2531

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขา เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิคส์

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT - 2

DOT MATRIX DISPLAY

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อที่จะนำเอาแผง DOT MATRIX ขนาด 3 X 7 (3 COLUMN , 7 ROW) จำนวน 21 แผงเป็น 1 จอ DISPLAY เพื่อนำมาแสดงเป็นตัวอักษรหรือข้อความ (TEXT) และรูปภาพ (GRAPHIC) ต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดทั้งหมด 63 X 7 (63 COLUMN , 7 ROW) สามารถแสดงตัวอักษรได้ถึง 10 ตัวอักษร โดยใช้มาตราฐานของตัวอักษรขนาด 5 X 7 (5 COLUMN , 7 ROW)สำหรับ PROJECT - 2 ได้ทำการพัฒนาทางด้าน HARD WARE ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นพร้อมทั้งออกแบบ SOFT WARE เพื่อที่จะนำไปควบคุม HARD WARE ให้มีการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ตัวอักษรหรือข้อความ (TEXT) และรูปภาพ (GRAPHIC) ต่าง ๆ จะมีลักษณะรูปแบบใด ๆ นั้นจะขึ้นอยู่กับ SOFT WARE หรือ DATA ที่ PROGRAM ลงใน EPROM และยังสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยการเขียนข้อมูลใหม่แล้ว PROGRAM ลงใน EPROM ตัวใหม่หรือถ้าเป็น EPROM ตัวเก่าก็ให้ทำการลบหรือล้างข้อมูลเดิมเสียก่อนโดยใช้แสงอุลตร้าไวโอเล็ต สำหรับ EPROM ที่ใช้ทำใน PROJECT - 2 นี้ สามารถใช้ได้ถึง 4 เบอร์ด้วยกัน คือ 2764 , 2764A , 27128 , 27128A , 27256 และ 27512 โดยเฉพาะกรณีที่ไม่ใช้ EPROM เบอร์ 27256 จะต้องมีการตัดต่อสาย ADDRESS บาง ADDRESS จึงจะสามารถใช้แทนกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น	3
บทที่ 3	การคำนวณและการสร้าง	12
บทที่ 4	การทดลองและผลการทดลอง	31
บทที่ 5	บทสรุปและวิจารณ์	33
ภาคพิเศษ		35
ภาคผนวก		44
	ภาคผนวก ก. ลายแผ่นวงจรพิมพ์	45
	ภาคผนวก ข. โปรแกรมและการ DISPLAY	49
	ภาคผนวก ค. DATA SHEET	116
กิตติกรรมประกาศ		142
หนังสืออ้างอิง		143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ฤประสงค์

1. ต้องการนำแผง DOT MATRIX ขนาด "3 X 7" (3 COLUMN ,7 ROW) จำนวน 21 แผง เพื่อนำมาต่อเป็น 1 จอ DISPLAY ที่มีขนาด "63 X 7" (63 COLUMN , 7 ROW)
2. เพื่อศึกษาหลักการแสดงผลทาง LED DOT MATRIX
3. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงตัวอักษรหรือข้อความ (TEXT) และรูปภาพ (GRAPHIC) ที่ปรากฏบนจอ DISPLAY ในรูปแบบต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เป็นเลขฐาน 16

วความคิด

1. ทำแผง DISPLAY ที่มีขนาด 63 COLUMN , 7 ROW โดยนำแผง LED T MATRIX ขนาด 3 COLUMN , 7 ROW จำนวน 21 แผง มาต่อเรียงกัน

2. การแสดงทางจอ DISPLAY จะเป็นตัวอักษรหรือข้อความที่เป็นภาษาฤษเท่านั้นโดยใช้มาตราฐานของตัวอักษรภาษาอังกฤษขนาด 5 COLUMN ,7 ROW นอกนี้ยังสามารถแสดงผลเป็นรูปภาพ (GRAPHIC) ในรูปแบบต่าง ๆ ได้เช่นกัน

3. PROGRAM หรือ SOFT WARE ที่เขียนขึ้นนั้นจะเป็นเลขฐาน 16 ซึ่งมีส่วนัญในการควบคุม ระบบการ DISPLAY ที่แสดงเป็นตัวอักษรหรือรูปภาพในลักษณะต่าง ๆ

4. การ SCAN จะ SCAN ทาง COLUMN ซึ่งจะทำให้การเขียน OGRAM สะดวกยิ่งขึ้น

5. ข้อมูลหรือ PROGRAM จะถูกเก็บไว้ใน EPROM ถ้าหากจะเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลในการแสดงผลจะต้อง PROGRAM ลงใน EPROM ใหม่ การทำแบบนี้มีข้อดีคือ ข้อมูลในการแสดงผลจะไม่สูญหายไปเมื่อ ไฟฟ้าดับ และสามารถดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอักษรก่อนการ PROGRAM ได้

6. ข้อมูลที่ PROGRAM สามารถกำหนดความเร็วของภาพหรือข้อความที่ใช้ในการแสดงผลทางจอ DISPLAY ได้ และยังสามารถใช้ความถี่ที่ผลิตได้จากสัญญาณนาฬิกามาควบคุมความเร็วได้อีกเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น

ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้นที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้าง DOT MATRIX DISPLAY ขนาด 63 COLUMN , 7 ROW ที่สำคัญ ๆ มีดังต่อไปนี้

LED และการใช้งาน

การนำเอา LED มาประยุกต์ใช้งานในการแสดงผลเป็นจอ DISPLAY นั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนของ LED ที่ใช้มากน้อยแค่ไหน ซึ่งก็หมายความว่าถ้าจำนวน LED มากที่ใช้ DISPLAY ในระบบใหญ่ ๆ ก็จะทำให้กระแสที่จ่ายให้กับวงจรก็จะมากตามนั้นก็หมายความว่า ค่าใช้จ่ายก็จะสูงขึ้นแต่ก็สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้โดยนำเอา LED มาใช้งานให้เหมาะสมและถูกต้อง ซึ่งหมายความว่าจะต้องพิจารณาส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ใช้งานร่วมกันกับ LED ที่จะใช้แสดงผลทางจอ DISPLAY ด้วย

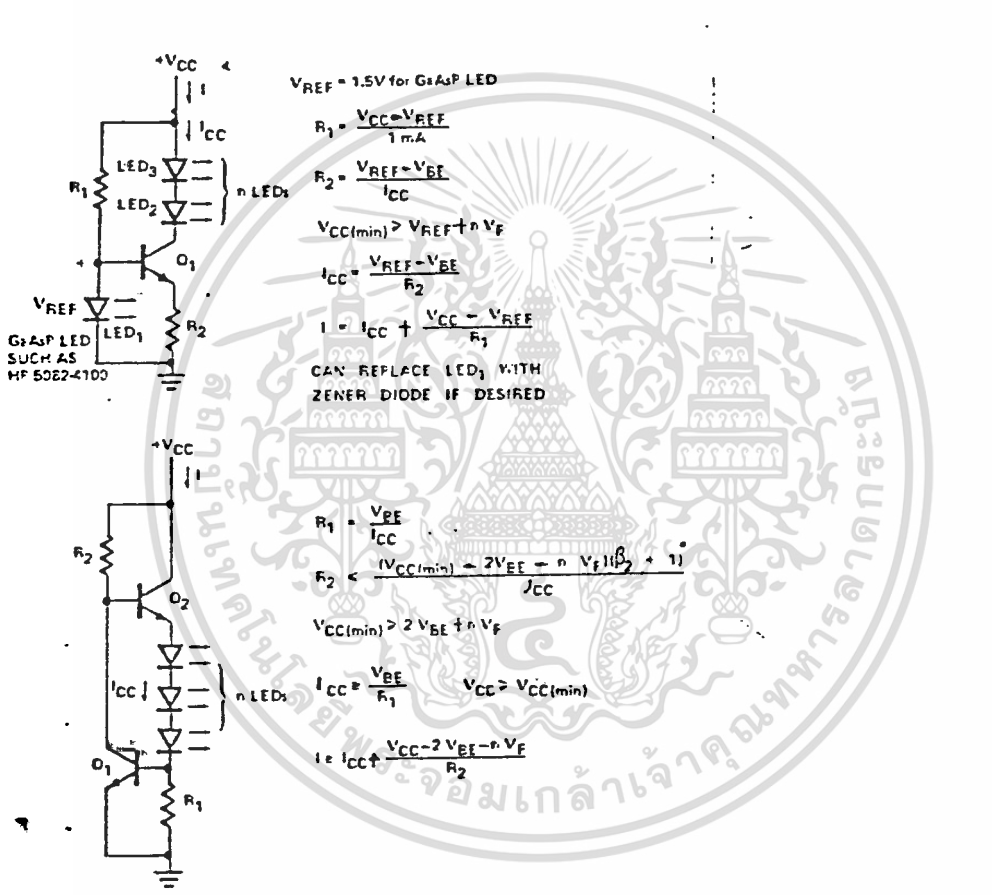
2.1 ลักษณะของวงจรที่ใช้ขับ LED มี 2 ชนิดด้วยกัน

2.1.1 วงจรขับ LED ที่ใช้ตัวขับเป็นทรานซิสเตอร์

จากรูปที่ 2.1 รูปบน ใช้วงจรขับแบบทรานซิสเตอร์โดย LED ที่ขาเบสใช้เป็นโวลเตจอ้างอิงเนื่องจากโวลเตจที่ตกคร่อม LED จะมีการเปลี่ยนแปลงของ โวลเตจตามอุณหภูมิ เช่นเดียวกับโวลเตจที่ขา BE ของทรานซิสเตอร์ ดังนั้นโวลเตจจะคงที่ตลอดทุกช่วงอุณหภูมิ ส่วนในวงจรทางด้านล่างของรูปที่ 2.1 เนื่องจากโวลเตจคร่อมขา BE เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ ทำให้กระแสเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปตามสมการดังต่อไปนี้

$$\frac{\Delta V_{BE}/\Delta T}{V_{BE}} \cong \frac{-2}{650} \cong -.3\%/^{\circ}C$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



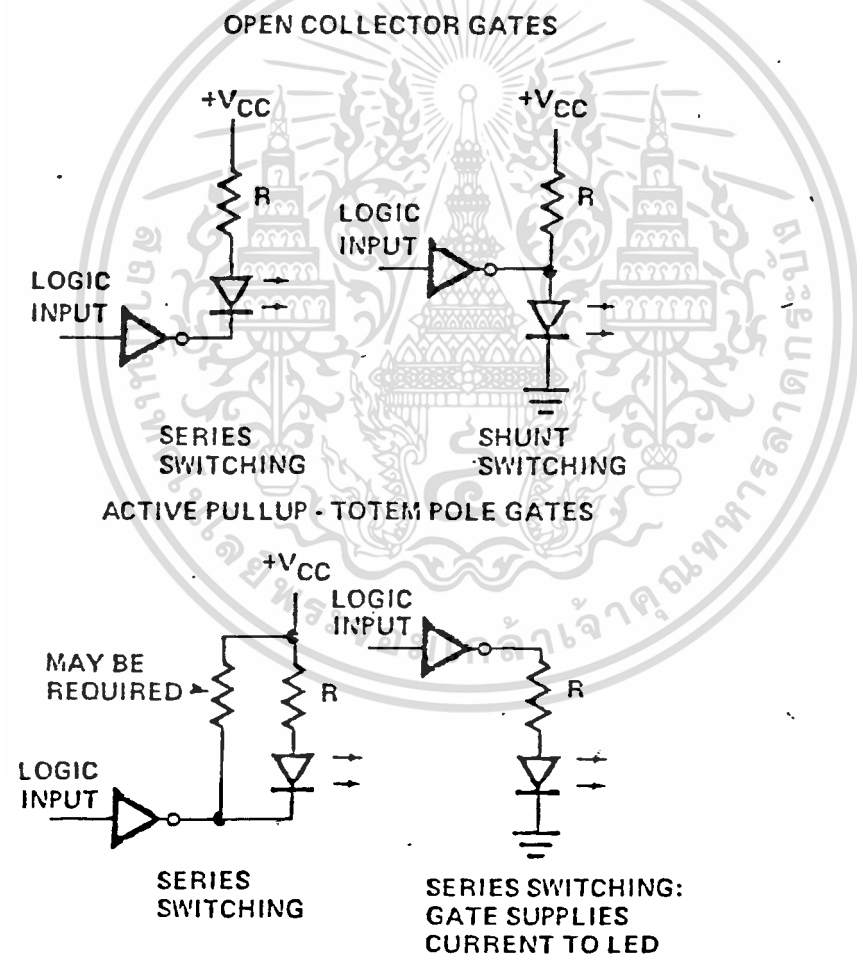
Some Examples of Constant Current LED Drivers that Regulate I_{CC} Regardless of V_{CC}.

รูปที่ 2.1 วงจรขับกระแสคงที่โดยไม่คำนึง VCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 วงจรขับ LED ที่ใช้ตัวขับด้วยลอจิกเกท

เราสามารถต่อดิจิตอลลอจิกเกทได้โดยตรงกับ LED เพราะว่า LED สามารถทำงานได้ที่โวลเตจและกระแสต่ำ ในลอจิกตระกูล TTL ปริมาณกระแสซิ้งค์ (IOL) ต่ำสุดสามารถขับ LED ได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ บัฟเฟอร์ แต่ถ้าต้องการใช้ปริมาณกระแสสูง เช่น ใช้ในการสโตร์ปอาจใช้ TTL บัฟเฟอร์ ซึ่งสามารถขับ LED ได้โดยตรง



Digital Logic Can Interface Directly to LED Lamps.

รูปที่ 2.2 ลอจิกเกทต่อกับ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วงจรที่ใช้งานกับแผง DISPLAY แบบ LED DOT MATRIX แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.2.1 การใช้วงจร LATCH

โดยใช้ IC LATCH ทำหน้าที่ในการขับ LED แต่ละดวงของ LED DOT MATRIX โดยตรงและมันจะติดค้างอยู่ตลอดไปจนกว่าจะมีข้อมูลใหม่ให้มัน

ข้อดีของวิธีนี้ : ความสว่างของ LED จะสว่างสูงสุด

ข้อเสียของวิธีนี้ : หากใช้ LED DOT MATRIX จำนวนมากจะทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่และทำให้เปลืองไฟ ตลอดจนรวมถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะสูงขึ้นด้วย

2.2.2 การใช้วิธีการ MULTIPLEX

โดยใช้เทคนิคการสแกน โดยให้ LED DOT MATRIX แต่ละ COLUMN หรือแต่ละ ROW ติดพร้อมกันเพียง COLUMN หรือ ROW เดียวเท่านั้น แล้วให้ติดค้างอยู่ชั่วขณะหนึ่งก่อนแล้วจึงให้ LED DOT MATRIX ของ COLUMN หรือ ROW ถัดไปติดพร้อมกันเพียง COLUMN หรือ ROW เดียวอีก ทำในลักษณะเดียวกันนี้จนครบทุก COLUMN หรือ ROW แล้วกลับไปเริ่มต้นทำใหม่อีก ซึ่งความถี่ที่ใช้ในการ SCAN ทาง COLUMN หรือ ROW นั้นจะต้องมีความถี่สูงมาก จนทำให้มองเห็นว่า LED DOT MATRIX ติดพร้อมกันทุกดวง

หลักการมัลติเพล็กซ์ (MULTIPLEX)

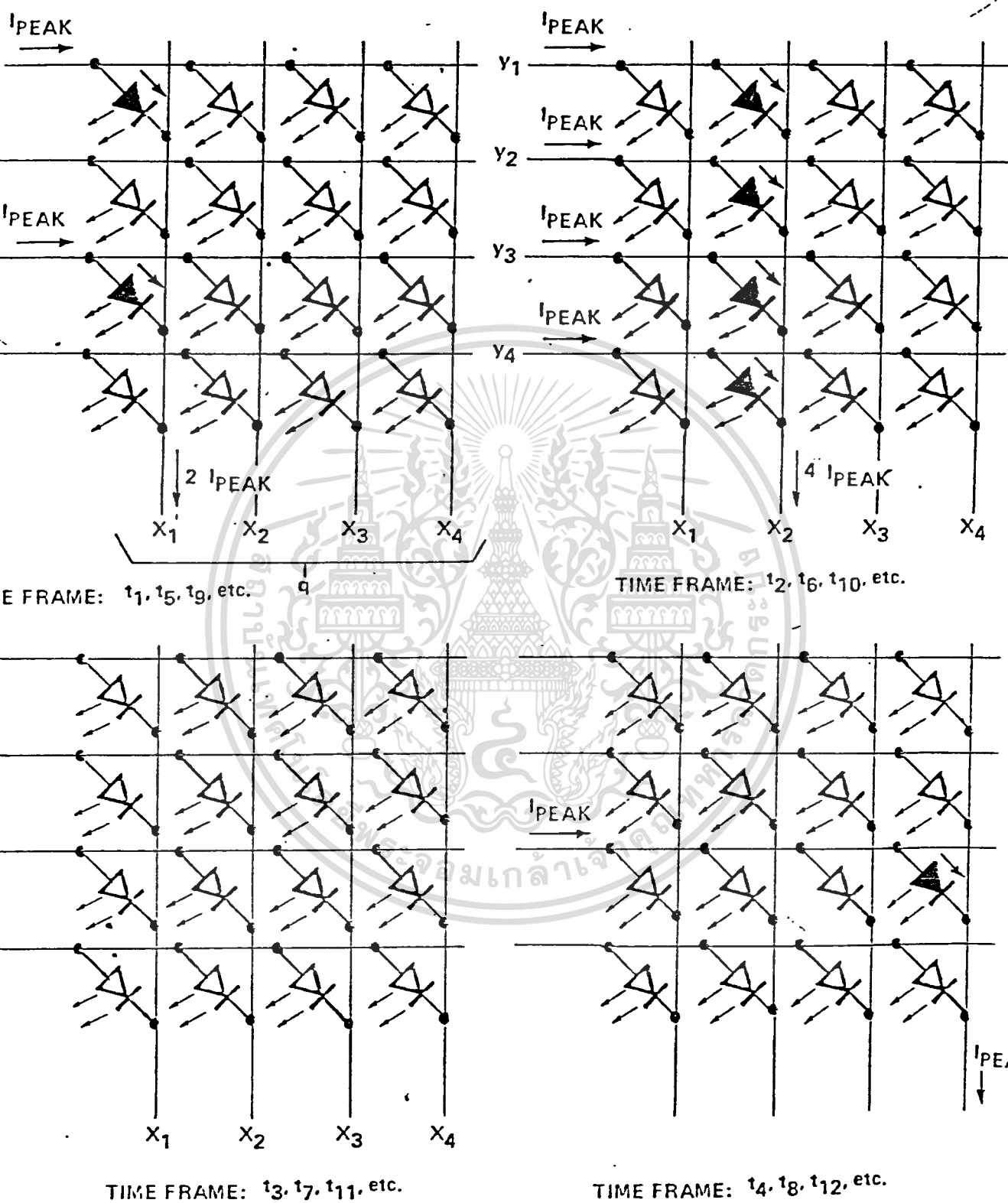
เมื่อนำเอา LED มาต่อเป็น MATRIX P X Q (P = จำนวนแถว , Q = จำนวนหลัก) จะใช้ทรานซิสเตอร์ หรือลอจิกเกทเพียงจำนวน P + Q และจำนวน P หรือ Q ของความต้านทานจำกัดกระแส ในการประยุกต์ใช้กับไมโครโปรเซสเซอร์ข้อมูลต่าง ๆ บนระบบมัลติเพล็กซ์ และลอจิกเกทจะต้องมีการถอดระหัสเพื่อให้ได้สัญญาณที่เหมาะสมเพื่อไป แอคทีฟคอลัมน์ และแถวให้แอลอีดีสว่างตามโปรแกรมที่เขียนไว้ข้อได้เปรียบอันหนึ่งของการมัลติเพล็กซ์ คือ จำนวนสายไฟที่ใช้ต่อกับระบบแมททริกซ์จะน้อยลงโดยใช้เพียงแค่จำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P + Q เส้นส่วนการขับแอลอีดีแต่ละตัวต้องใช้ถึง P + Q + 1 เส้น

ในการมัลติเพล็กซ์มีหลักอย่างหนึ่งคือ ให้แอลอีดีคอลัมน์ใดคอลัมน์หนึ่งสว่างอยู่ชั่วครู่แล้วดับแอลอีดีคอลัมน์นั้น ต่อจากนั้นก็ทำให้คอลัมน์อื่นสว่างบ้างจะเป็นกี่คอลัมน์ก็ได้ แต่จะต้องกลับมาทำให้คอลัมน์เดิมสว่างในเวลาไม่น้อยกว่า 10,000 ไมโครวินาที หรือมากกว่า 100 เฮิรทซ์ จะทำให้แอลอีดีคอลัมน์นั้นดูเหมือนสว่างตลอดเวลา ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของสมองมนุษย์ที่สามารถเก็บภาพที่เห็นได้ชั่วครู่หนึ่ง ถึงแม้ว่าภาพนั้นจะหายไปแล้ว หากเรานำภาพนั้นกลับมาแสดงอีกด้วยเวลาที่เร็วพอเพียงสายตาของมนุษย์ก็จะยังคงเห็นภาพนั้นปรากฏอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงลำดับการขับแอลอีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.3 สมมุติให้แมททริกซ์แอลอีดี ขนาด 4 X 4 เป็นตัวแสดงผลอันหนึ่ง เมื่อให้แอลอีดีคอลัมน์แรกสว่างที่เวลา t_1 ชั่วครู่แล้วดับ จากนั้นให้แอลอีดีคอลัมน์ที่สองสว่างชั่วครู่ที่เวลา t_2 แล้วดับ จากนั้นไปแสดงผลข้อมูลของแอลอีดีคอลัมน์ที่สามที่เวลา t_3 ในกรณีนี้ข้อมูลของคอลัมน์ที่สามเป็นศูนย์ คือให้แอลอีดีดับหมดจากนั้นให้คอลัมน์ที่สี่สว่างชั่วครู่แล้วดับเมื่อแอคทีฟให้คอลัมน์ที่สี่สว่างหมดแล้วกลับไปเริ่มต้นที่แอลอีดีคอลัมน์แรกใหม่ที่เวลา t_5 แต่ให้ข้อมูลการสว่างเหมือนกันกับที่เวลา t_1 ส่วนแอลอีดีคอลัมน์อื่น ๆ ก็ปฏิบัติในลักษณะเดียวกันจะได้ผลของแมททริกซ์แอลอีดีสว่างทุกคอลัมน์ตามข้อมูลที่กำหนด

ในการมัลติเพล็กซ์ถ้าให้ข้อมูลด้านแถว แล้วกำหนดการทำงานของแอลอีดีทางแนวตั้ง เรียกว่าการสแกนคอลัมน์ หากป้อนข้อมูลให้แก่คอลัมน์แล้วกำหนดการทำงานทางด้านแถว เรียกว่าการสแกนแถว ในรูปที่ 2.3 จัดว่าเป็นการสแกนแบบสแกนคอลัมน์

<u>แนวการออกแบบ</u>

ขั้นแรกในการออกแบบต้องเลือกชนิดของแอลอีดีที่ต้องการจะใช้ เช่น HERMETRIC LAMPS , LOW DOME LAMP , RECTANGULAR LAMP เป็นต้นปัจจุบันมีแอลอีดีชนิดหัวแบนที่สามารถเห็นได้ชัดมุมกว้าง ซึ่งต่างจากแอลอีดีชนิดหัวโดมที่สามารถมองได้เพียงด้านตรงเท่านั้น

ขั้นที่สอง คุณลักษณะความเข้มของแสงและการขับ ในแต่ละแถวหรือแต่ละคอลัมน์ต้อง เท่ากันความเข้มของแสงจะขึ้นอยู่กับ PEAK CURRENT และ PULSE WIDTH ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้ขับกระแส และโปรแกรมที่เขียน

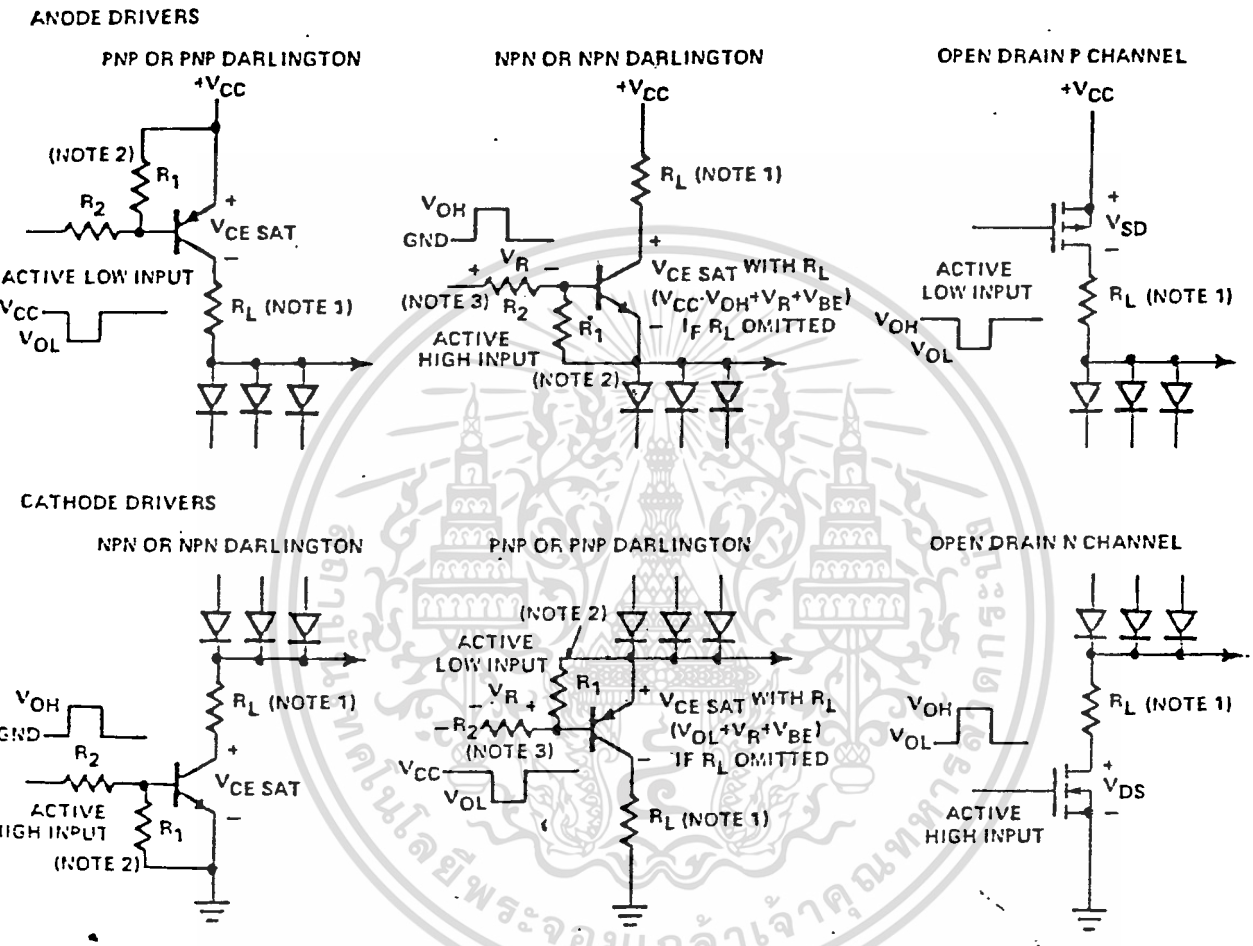
ขั้นสุดท้ายในการออกแบบแมททริกซ์แอลอีดี คือวงจรขับแอลอีดีโดยทั่วไปการขับกระแสที่ขา อาโนดของแอลอีดีจะใช้วงจรที่สามารถเป็น CURRENT SOURCE และการขับกระแสที่ขาคาโถดของแอลอีดีก็จะเป็นแบบ CURRENT SINK โดยตัวขับที่ใช้อาจจะเป็นทรานซิสเตอร์ชนิดเอ็นพีเอ็น , พีเอ็นพี , เฟ็ท หรือตัวขับอื่น ๆ ที่มักนิยมใช้กัน รูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023186

2.4 แสดงตัวอย่างของ วงจรทรานซิสเตอร์ที่มักใช้ในการขับแอลอีดี จากรูปที่ 2.4 ความต้านทาน R_1 และ R_2 ต่อเพื่อให้ทรานซิสเตอร์ SATURATION ภายใต้สภาพโวลเตจ V_{CC} , V_{O1} , V_{OH} และค่า H_{FE} ของทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NOTES: 1. R_L OMITTED ON COLUMN DRIVERS WITH COLUMN STROBED CIRCUIT OR ON ROW DRIVERS WITH ROW STROBED CIRCUIT.
2. R_1 CAN BE OMITTED IF TRANSISTOR LEAKAGE IS SMALL.
3. R_2 CAN BE OMITTED IF R_L OMITTED AND TRANSISTOR REMAINS ACTIVE.

Common Transistor Drive Schemes.

รูปที่ 2.4 แสดงวงจรขับแอลอีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

การคำนวณ

จากการทดลองพบว่า LED 1 ดวงจาก LED DOT MATRIX DISPLAY ขนาด 3 COLUMN , 7 ROW จะใช้กระแสประมาณ 13 mA จึงจะสว่างดังนั้นถ้าไม่ใช้หลักการสแกน LED DOT MATRIX จะกินกระแสรวมมากเพราะ LED DOT MATRIX ที่ใช้ทั้งหมด 63 X 7 = 441 ดวง

ดังนั้นกระแสรวมจะเท่ากับ 441 X 13 mA

= 5.733 A

แต่ถ้าหากใช้หลักการสแกนให้ติดทีละ COLUMN จะทำให้ลดกระแสรวมลงไปได้มากเพราะ LED ติดทีละ 1 COLUMN เท่านั้น ไม่มีโอกาสที่จะติดที่เดียวหมด

ดังนั้นกระแสรวมจะเท่ากับ 63 X 13 mA

= 0.819 A

= 0.82 A

เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าใช้หลักการสแกนจะใช้ POWER SUPPLY ที่มีขนาดเล็กลงไปได้มากทีเดียว

การสร้างและการทำงานของวงจรภาคต่าง ๆ

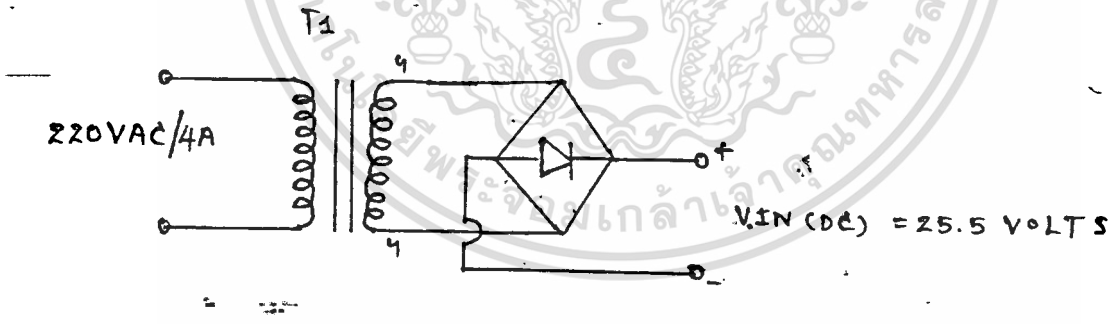
1. ภาค POWER SUPPLY

แหล่งจ่ายไฟที่ใช้ ๆ TRANSFORMER ขนาด 220 VAC/4A และใช้ขดไฟ 9 VAC กับ 9 VAC ต่อเข้าไปยัง BRIDE RECTIFIER ขนาด 10 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

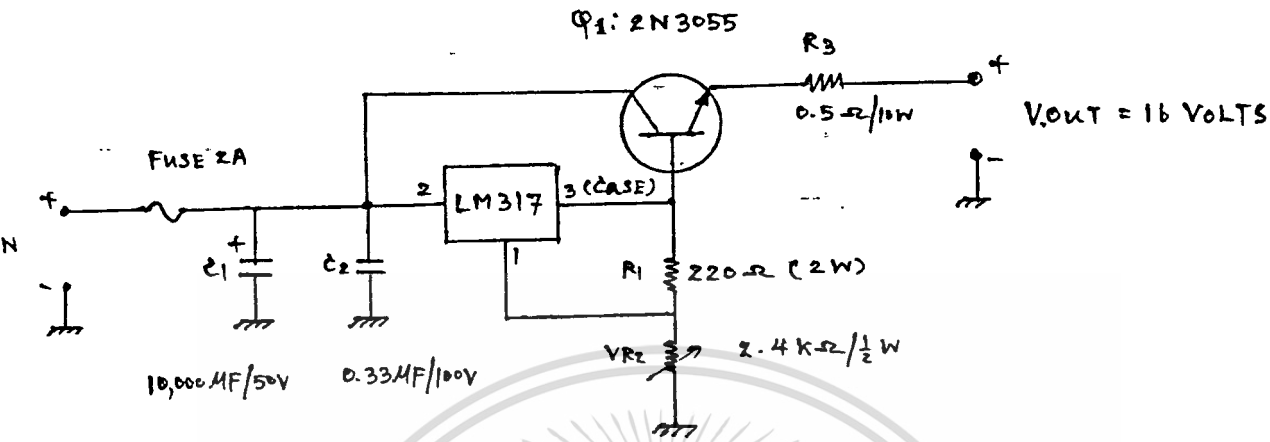
เพราะฉะนั้น Vin (DC) = VAC X $\sqrt{2}$ = 18 X $\sqrt{2}$ = 25.5 VDC

Vin ที่ได้นี้ก็คือแรงดันที่ผ่านการ RECTIFIER แล้ว และเป็นแรงดันที่ป้อนให้กับ อินพุท ของวงจร REGULATOR แบบปรับค่าแรงดันได้โดยมี IC # LM 317 เป็น IC REGULATOR และสามารถใช้ VR_2 ปรับค่าแรงดันได้ แต่ใน PROJECT - 2 นี้ใช้ VR_2 = 2.4k/1/2 W เพื่อต้องการแรงดัน OUTPUT เท่ากับ 16 V เพื่อใช้ในการจ่ายแรงดันให้กับวงจรชุด DISPLAY และชุดควบคุมตลอดจนวงจร INPUT ของวงจร REGULATOR 5 V ซึ่งมี IC # 3052/3A เป็น IC REGULATOR เพื่อจ่ายแรงดัน 5 V นี้ให้กับ EPROM # 27256 (32K X 8 BIT) และวงจรชุดควบคุมบางส่วน

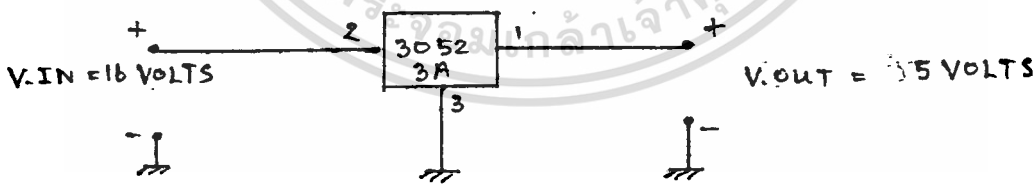


รูปที่ 3.1 แสดงวงจร RECTIFIER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงวงจร REGULATOR ปรับค่าแรงดันได้



รูปที่ 3.3 แสดงวงจร REGULATOR 5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>เครื่องกำเนิดสัญญาณนาฬิกา</u>

ในวงจรนี้ใช้ IC # 556 ที่มี IC #. 555 รวมกัน 2 ตัวอยู่ภายในตัวถังเดียวกัน เพราะฉะนั้นจึงสามารถผลิตความถี่ได้ 2 ความถี่ คือ ความถี่ที่ 1 จะเป็นความถี่ที่ใช้ในการ SCAN ทาง CLOUMN ซึ่งเป็นความถี่สูงกว่า ส่วนความถี่ที่ 2 ใช้ในการ READ DATA จาก EPROM # 27256 (32k X 8 BIT) ซึ่งเป็นความถี่ต่ำจากรูปจะเห็นว่า IC # 556 จะให้ความถี่ OUTPUT 2 ความถี่ โดยให้ความถี่ที่ใช้ในการ SCAN เป็นความถี่ F1 และความถี่ที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจาก EPROM # 27256 เป็นความถี่ F2 และสามารถคำนวณความถี่ F1 และ F2 ได้ดังต่อไปนี้

$$F1 = \frac{1.443}{[RA + 2(RB)]C_1} = \frac{1.443}{[47X10^{3} + 2(47X10^{3})] \times 0.0033X10^{-6}}$$

$$= 3.101 \text{ KHz}$$

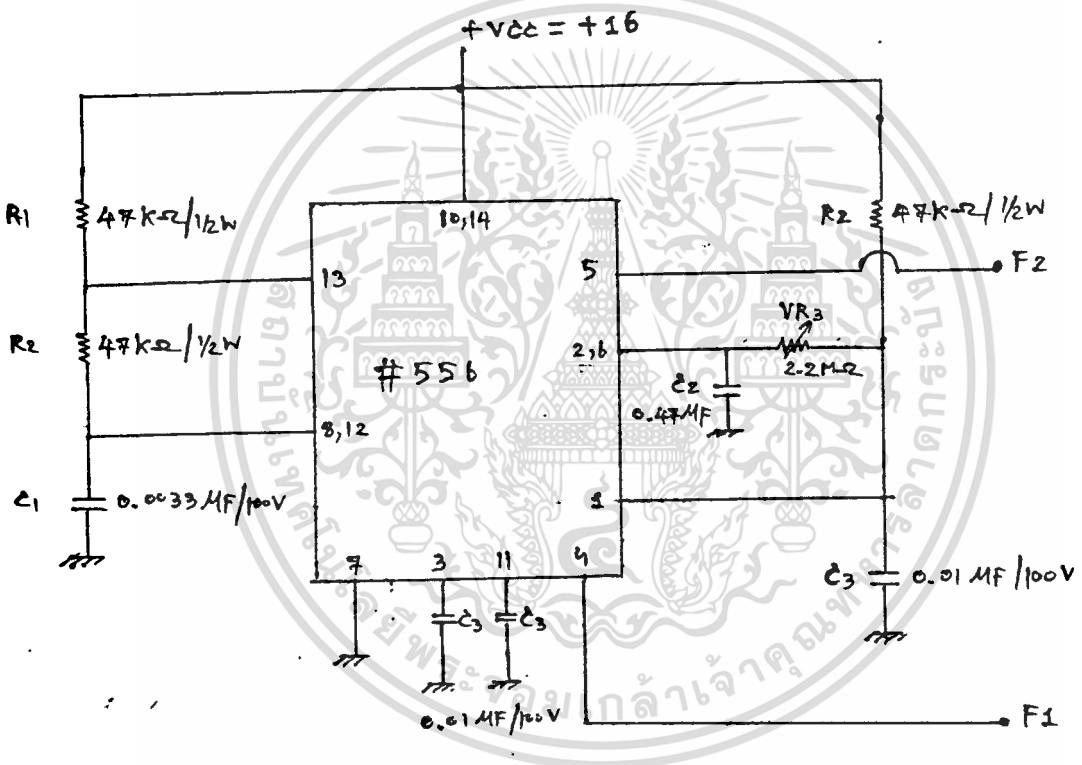
$$F2 = \frac{1.443}{[RA + 2(RB)]C_2} = \frac{1.443}{[47X10^{3} + 2(1.5X10^{6})] \times 0.47X10^{-6}}$$

$$= 1 \text{ Hz}$$

ความถี่ F1 จะต้องมีความถี่สูงมากประมาณ 3 KHz จึงจะทำให้ภาพไม่เกิดการกระพริบ ส่วนความถี่ F2 จะต้องมีค่าต่ำมาก ประมาณ 1 Hz หรือมากกว่า หรือน้อยกว่านี้ก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ที่มองภาพต้องการภาพที่แสดงเร็วหรือช้า โดยสามารถปรับความถี่

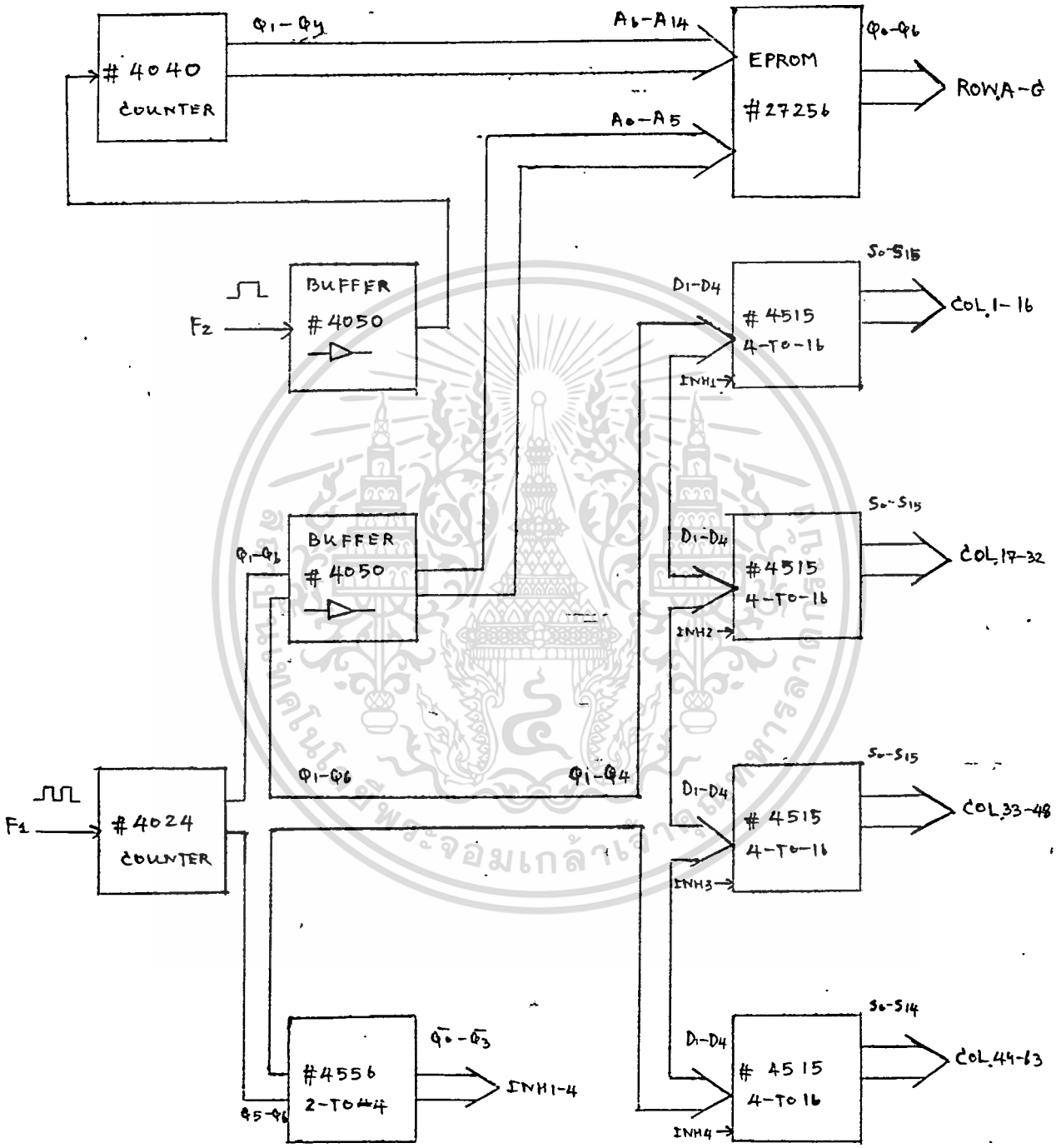
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F2 ได้ที่ VR_2



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรเครื่องกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดง BLOCK DIAGRAM วงจรควบคุม DOT MATRIX DISPLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทำงานของวงจรควบคุม DOT MATRIX DISPLAY

จาก BLOCK DIAGRAM ความถี่ที่ใช้ในการ SCAN ทาง COLUMN F1 จะถูกป้อนให้กับ IC # 4024 COUNTER ซึ่งมี OUTPUT $Q_1 - Q_4$ ใช้เป็น INPUT ให้กับ IC # 4515 DECODER 4 - TO - 16 เพื่อเลือกในการ SCAN ทาง COLUMN โดยใช้ IC # 4515 DECODER 4 ตัว ด้วยกันเพื่อใช้ในการ SCAN ทั้ง 63 COLUMN ดังนั้นจึงเอา OUTPUT $Q_5 - Q_6$ ของ IC # 4024 ไปเป็น INPUT ให้กับ IC # 4556 DECODER 2 - TO - 4 เพื่อให้ได้ OUTPUT $\overline{Q}_0 - \overline{Q}_3$ ที่จะใช้ในการเลือกให้ IC # 4515 DECODER 4 - TO - 16 ตัวที่ 1 - 4 ทำงาน ตามลำดับโดยที่ $\overline{Q}_0 - \overline{Q}_3$ ไปเข้าที่ขา INH1 - INH4 ของ IC # 4515 ของแต่ละตัวส่วน $Q_1 - Q_6$ ของ IC # 4024 COUNTER ยังใช้ในการอ้าง ADDRESS ตำแหน่งที่ $A_0 - A_5$ ของ EPROM # 27256 ส่วนความถี่ F2 ใช้ในการ READ DATA จาก EPROM # 27256 โดยป้อน F2 ให้กับ COUNTER 4040 และให้ OUTPUT ที่ $Q_1 - Q_3$ ใช้ในการอ้าง ADDRESS ตำแหน่งที่เหลือ คือ $A_6 - A_{14}$ ของ EPROM 27256

EPROM 27256 (32k X 8 BIT) ใช้ ADDRESS ตั้งแต่ $A_0 - A_{14}$ โดยมี DATA ออกทางขา OUTPUT $Q_0 - Q_6$ ของ EPROM 27256 ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็น LOGIC "0" และ "1" ป้อนไปยังขา BASE ของ TRANSISTOR POWER D1309 เพื่อไป DRIVER ทาง ROW ทั้ง 7 ROW ของ LED DOT MATRIX เพราะฉะนั้นจะใช้ D1309 ถึง 7 ตัว ซึ่งตัวใดจะทำงานนั้นจะขึ้นอยู่กับ DATA ที่เป็น "0" และ "1" ใน EPROM 27256 ส่วน OUTPUT ที่ออกทาง IC # 4515 DECODER 4 - TO - 16 นั้นจะ ACTIVE ที่ LOGIC "0" ซึ่งจะเป็น INPUT ป้อนให้กับขา BASE ของ TRANSISTOR # BC 3270 (PNP) ทั้ง 63 ตัว (63 COLUMN) จะ ACTIVE ที่ LOGIC "0" เพราะฉะนั้น # BC 3270 (PNP) ON เพราะฉะนั้น VCE = 0V ไปเป็นแรงดันไฟต่ำป้อนเข้าที่ขา CATHODE ของ LED DOT MATRIX และถ้าที่ขา BASE ของ TRANSISTOR D1309 (NPN) เป็น LOGIC "0" เพราะฉะนั้น VCE ของ D1309 จะประมาณเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VCC เพราะฉะนั้นจะมีแรงดันไฟสูงป้อนให้กับขา ANODE ของ LED DOT MATRIX เพราะฉะนั้น LED ของ DOT MATRIX จุดนั้นจะสว่างนอกเหนือจากกรณีที่กล่าวมาแล้ว LED ของ DOT MATRIX จะดับ สำหรับ PROGRAM หรือ SOFT WARE ที่เขียนขึ้นให้ดูได้ที่ท้ายเล่มของ REPORT ฉบับนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทำงานของ EPROM # 27256 ที่สัมพันธ์กับ COUNTER 4024 และ 4040

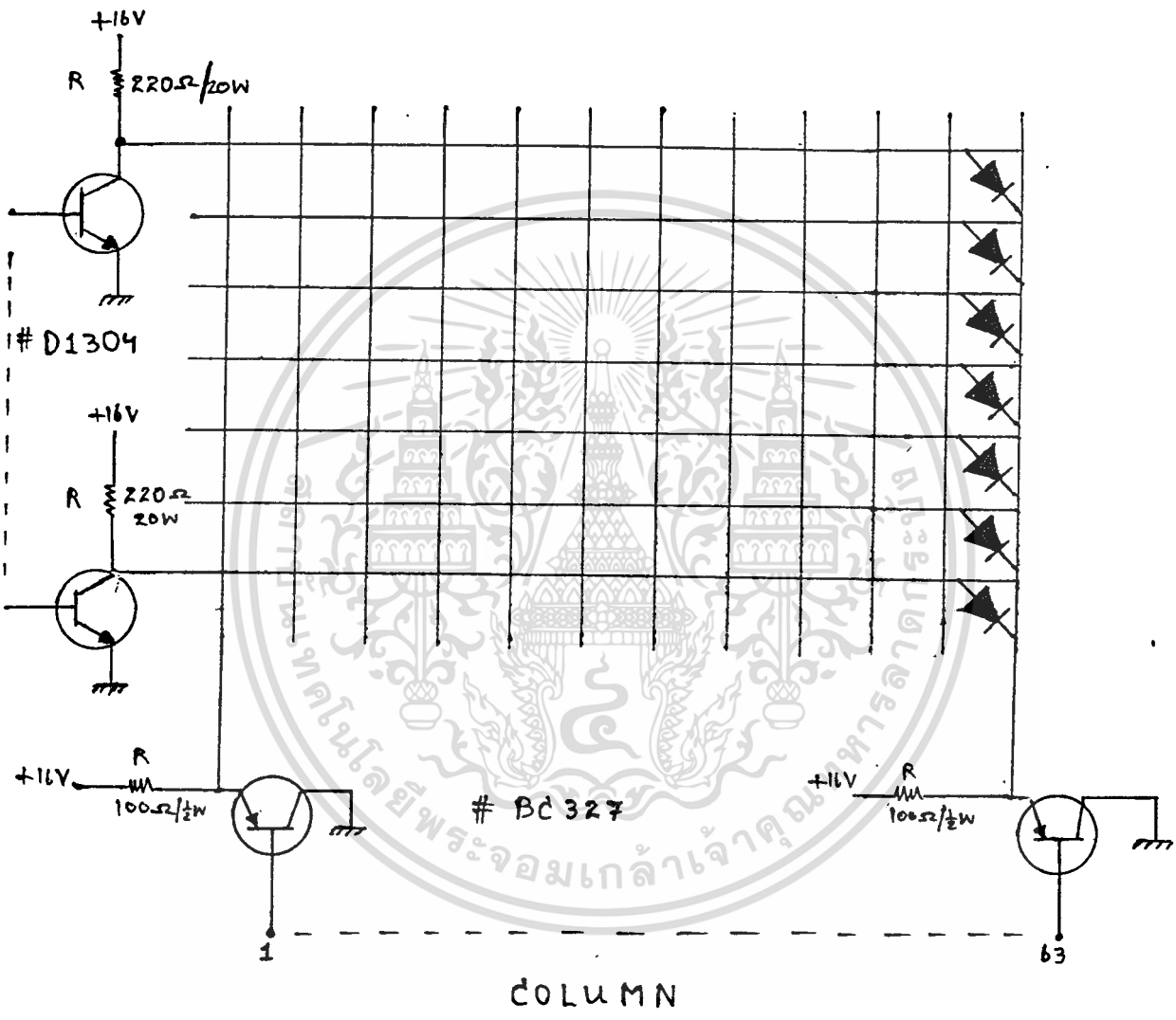
A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Q9	Q8	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$A_0 - A_{14}$: ADDRESS ของ EPROM # 27256

$Q_1 - Q_6$: OUTPUT ของ COUNTER # 4024

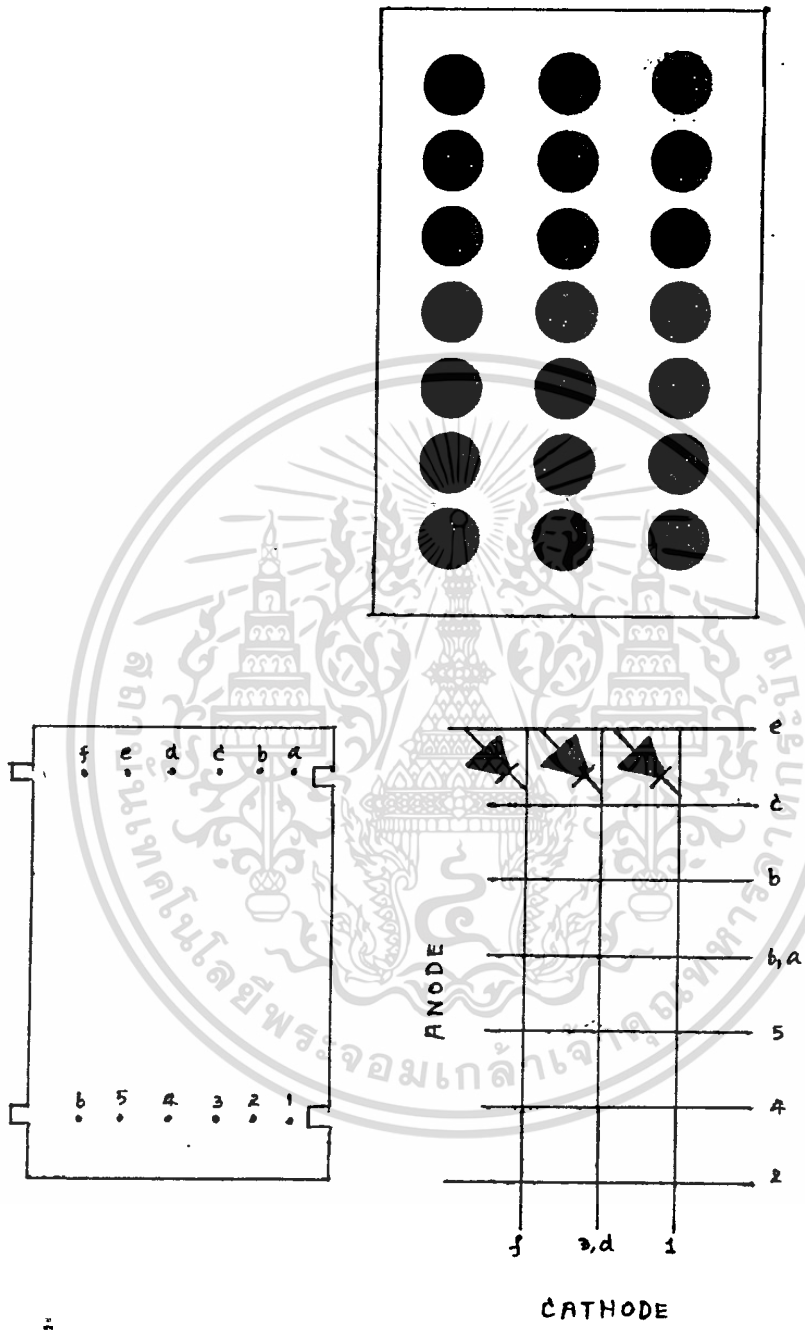
$Q_1 - Q_9$: OUTPUT ของ COUNTER # 4040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงวงจร DISPLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงตำแหน่งของขา DOT MATRIX "3 X 7"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

การโปรแกรมตัวอักษร

ขั้นตอนการโปรแกรม

1. กำหนดรูปแบบของตัวอักษร หมายถึง ต้องการขนาดความ กว้าง ยาว ของตัวอักษร และจำนวนตัวอักษรกี่ตัวอักษรในการแสดงผลเป็น 1 จอ DISPLAY เพื่อที่จะได้ข้อความที่ดูแลสวยงามและเหมาะสมกับขนาดของจอ DISPLAY ที่ทำขึ้น ในตัวอย่างนี้จะกำหนดเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษที่มีมาตราฐานขนาด 5 COLUMN X 7 ROW ต่อ 1 ตัวอักษร ในที่นี้จะใช้คำว่า "NEW" ซึ่งแปลเป็นไทยว่าใหม่

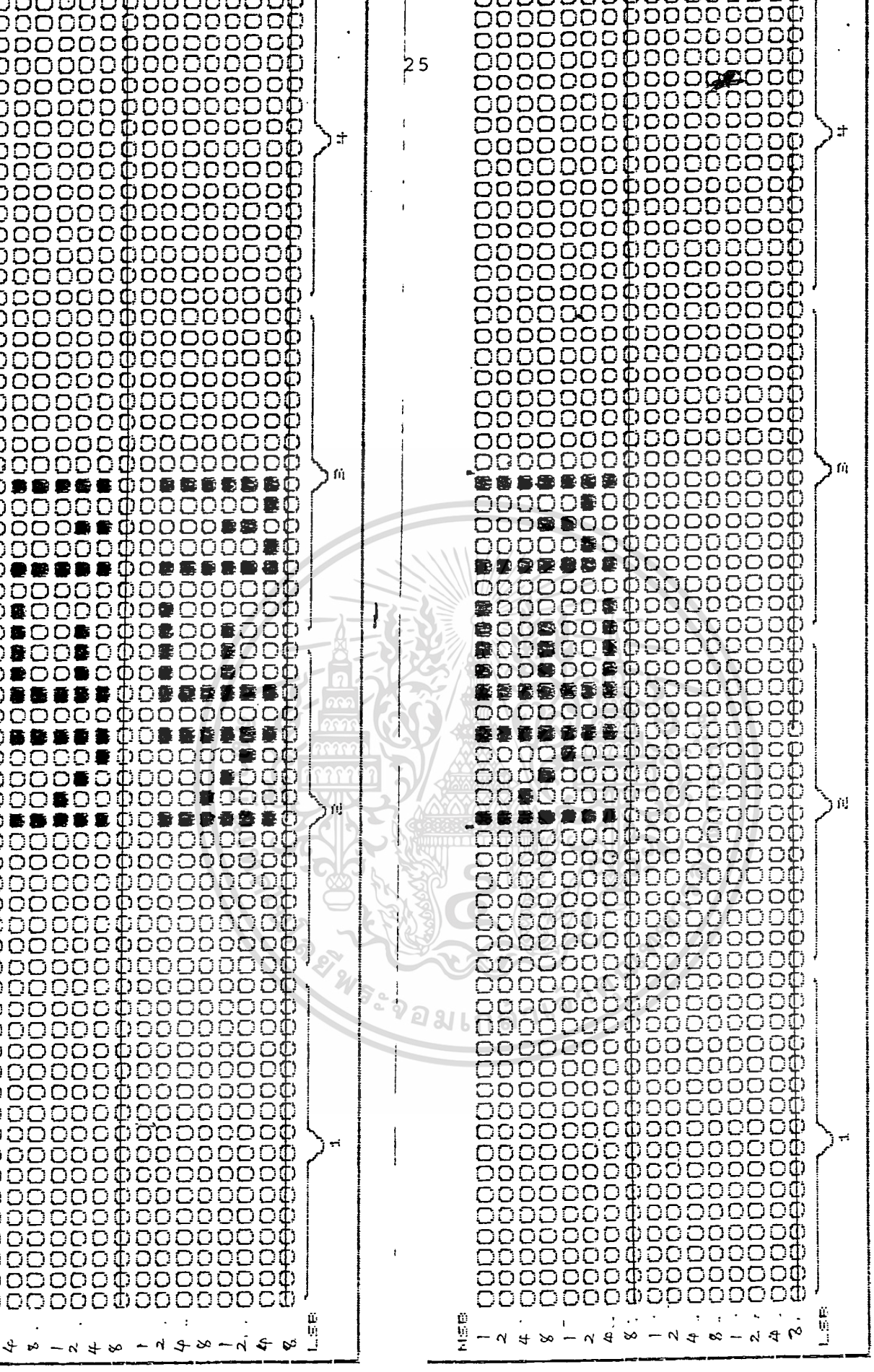
2. กำหนดการเริ่มต้นของตัวอักษรของคำว่า "NEW" จะให้เคลื่อนไหวไปในทิศทางใด หรือเริ่มต้นจากตำแหน่งใดของจอ DISPLAY ในที่นี้จะกำหนดให้ข้อความคำว่า "NEW" เคลื่อนที่จากตำแหน่งล่างสุดไปยังตำแหน่งบน เพื่อให้ข้อความคำว่า "NEW" ปรากฏบนจอ DISPLAY พอดี เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นขอให้ดูขั้นตอนในรูปภาพในหน้าถัดไป

3. ทำการถอดรหัสจากรูปภาพทั้ง 7 STEP โดยถอดรหัสเป็นเลขฐาน 16 เพื่อนำเอาไปอ้าง ADDRESS ของ EPROM # 27256 ในการเลือกข้อความที่ต้องการออกมาแสดงผลบนจอ DISPLAY สมมุติว่า ให้ ADDRESS เริ่มต้นที่ ตำแหน่ง 1000H ดังนั้นจะทำการถอดรหัสได้ดังนี้ (LED ดับ = LOGIC "1" และ LED สว่าง = LOGIC "0")

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 แสดงการโปรแกรมตัวอักษร "NEW"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงการโปรแกรมตัวอักษร "NEW"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADDRESS : DATA (มีข้อมูลทั้งหมด = 448 BYTE)

1000 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1010 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	3F	7F	7F	7F	3F	7F	3F	3F	3F
1020 :	3F	3F	7F	3F	7F	7F	7F	3F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1030 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1040 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1050 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	1F	7F	7F	7F	1F	7F	1F	5F	5F
1060 :	5F	5F	7F	1F	7F	7F	7F	1F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1070 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1080 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1090 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	0F	3F	7F	7F	0F	7F	0F	6F	6F
10A0 :	6F	6F	7F	0F	7F	7F	7F	0F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
10B0 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
10C0 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
10D0 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	07	5F	3F	7F	07	7F	07	37	37
10E0 :	37	77	7F	07	7F	3F	7F	07	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
10F0 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1100 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1110 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	03	6F	5F	3F	03	7F	03	5B	5B
1120 :	5B	7B	7F	03	7F	1F	7F	03	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1130 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1140 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F
1150 :	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	01	77	6F	5F	01	7F	01	6D	6D
1160 :	6D	7D	7F	01	3F	4F	3F	01	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F	7F

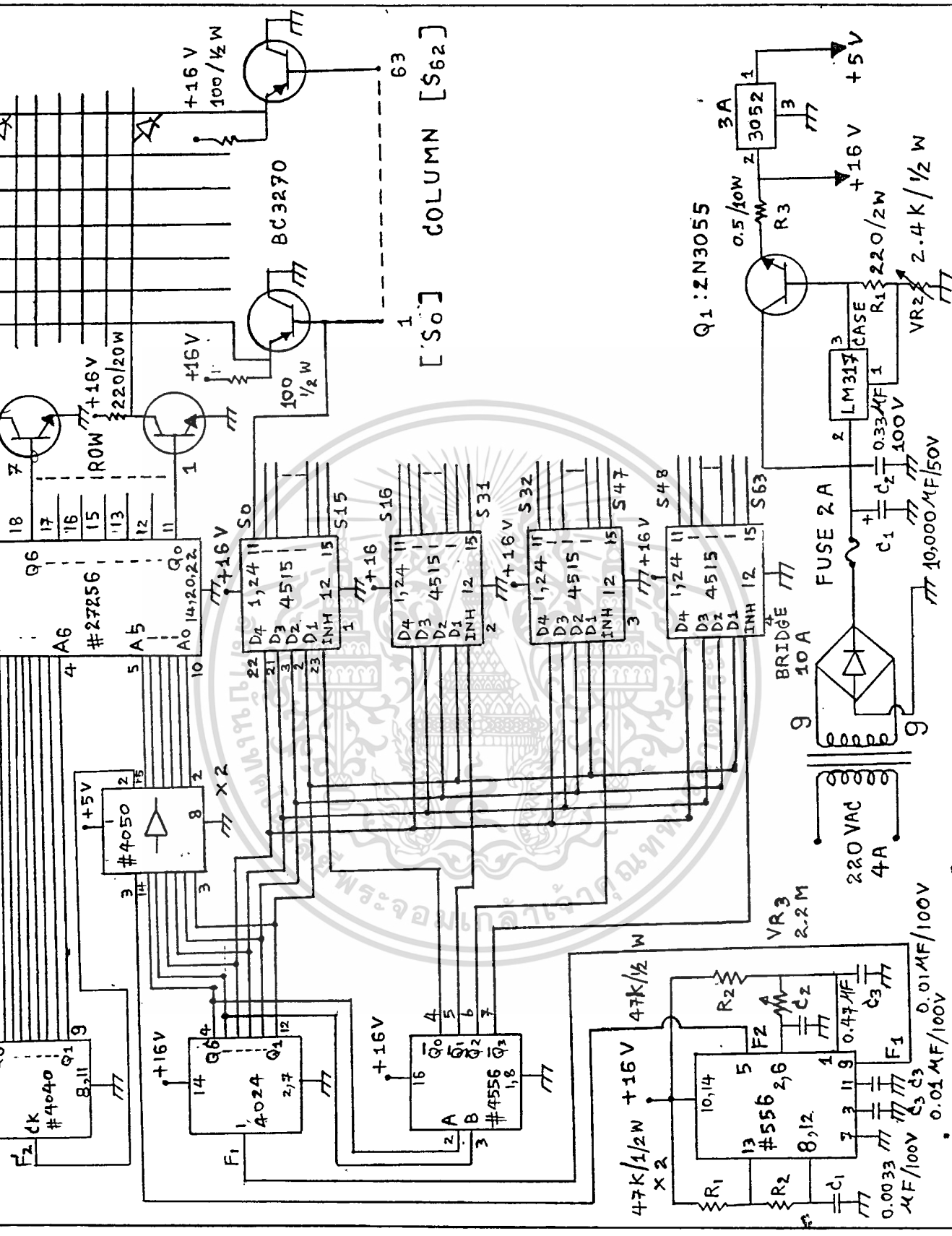
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1170 : 7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F
1180 : 7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F
1190 : 7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  00  7B  77  6F  00  7F  00  36  36
11A0 : 36  3E  7F  00  5F  67  5F  00  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F
11B0 : 7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F  7F
```

4. นำค่าข้อมูลต่าง ๆ ตั้งแต่ ADDRESS ที่ตำแหน่ง 1000H - 11BF โปรแกรมลงใน EPROM # 27256
5. แล้วนำ EPROM # 27256 ตัวนี้เสียบลงบน SOCKET ของมันในวงจรชุดควบคุม DOT MATRIX DISPLAY
6. จากนั้นก็ทำการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจรทั้งหมดผลการแสดงข้อความตัวอักษร คำว่า "NEW" ก็จะปรากฏบนจอ DISPLAY ตามลำดับที่ได้โปรแกรมไว้ตั้งแต่ตอนแรก

ส่วนการโปรแกรมรูปภาพ (GRAPHIC) ก็ทำได้ในทำนองเดียวกันกับการโปรแกรมตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 วงจรสมบูรณ์ของการแสดงผลทาง LED DOT MATRIX

ขนาด 63 COLUMN X 7 ROW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์

ภาค POWER SUPPLY

ความต้านทาน

R_1	-	220	2W
R_3	-	0.5	10W
VR_2	-	2.4K	1/2W

ตัวเก็บประจุ

C_1	-	10,000 uF	50 V
C_2	-	0.33 uF	100 V

อื่น ๆ

Q_1	-	2N3055	(TRANSISTOR)
REG	-	3052	3A (IC)
REG	-	LM317	2A (IC)
BRIDGE RECTIFIER			10A
FUSE			2A
T_1	-	หม้อแปลง	220 VAC/4A : 9V , 9V

แผ่นปริ้นเอนกประสงค์ทำชุดวงจร SUPPLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

ความต้านทาน

R_1 , R_2 - 47k 1/2W จำนวน 3 ตัว

VR_3 - 2.2M

ตัวเก็บประจุ

C_1 - 0.0033 uF 100 V

C_2 - 0.47 uF

C_3 - 0.01 uF 100 V จำนวน 2 ตัว

อื่น ๆ

IC # 556 (C-MOS)

แผ่นปริ้นทำชุดวงจรควบคุมการแสดงผลทาง LED DOT MATRIX DISPLAY

ภาคควบคุมการแสดงผลทาง LED DOT MATRIX DISPLAY

IC ตระกูล C - MOS

4040

4050 จำนวน 2 ตัว

4024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4556

4515 จำนวน 4 ตัว

EPROM - 27256

ภาค แสดงผล DISPLAY

ความต้านทาน

R - 220 20 W จำนวน 7 ตัว

R - 100 1/2 W " 63 "

ทรานซิสเตอร์

D 1309 (NPN) จำนวน 7 ตัว

BC 327 (PNP) " 63 "

อื่น ๆ

แผง LED DOT MATRIX ขนาด 3 COLUMN , 7 ROW จำนวน 21 แผง

แผ่นปริ้นทำชุดวงจร DISPLAY

สายไฟ , สวิทช์ , กล่อง , พลาสติกใสสีแดงเป็นหน้ากากให้ LED DOT MATRIX และส่วนอื่น ๆ ที่จะตกแต่งรูปแบบให้สวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

1. ทดลองการ SCAN

1.1 ทดลองการ SCAN ทาง ROW จะเห็นว่าการเขียน SOFT WARE ค่อนข้างจะยุ่งยากและไม่ค่อยจะนิยมกัน

1.2 ทดลองการ SCAN ทาง COLUMN ซึ่งจะง่ายต่อการเขียน SOFT WARE และความสว่างของ LED DOT MATRIX จะสว่างมากหรือสว่างน้อยขึ้นอยู่กับจำนวน ROW และ COLUMN มากน้อยแค่ไหน ถ้าหากจำนวน COLUMN มาก ความสว่างก็จะน้อยลง แต่ถ้าจำนวน COLUMN น้อยลงความสว่างก็จะมากขึ้น

1.3 ทดลองให้ SCAN เร็วมาก ๆ ผลลัพธ์ LED DOT MATRIX จะไม่เกิดการกระพริบ

1.4 ทดลองให้ SCAN ช้ามาก ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จะเห็นว่า LED DOT MATRIX จะเกิดการกระพริบซึ่งจะทำให้ปวดตามาก เวลาดูการ DISPLAY ของภาพ

2. ทดลองเปลี่ยนแปลงความถี่ F2 (ความถี่ที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจาก EPROM # 27256 ทางด้าน ROW)

2.1 ทดลองให้ความถี่ของ F2 มาก ๆ จะเห็นว่าภาพที่เกิดขึ้นทางจอ DISPLAY จะเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น หมายถึง ภาพที่เคลื่อนไหวจะเร็วมากจนอาจจะดูไม่ทันถ้าหากความถี่ F2 มากจนเกินไป

2.2 ทดลองให้ความถี่ของ F2 น้อย ๆ ผลลัพธ์ที่ได้นั้นภาพจะเกิดการเคลื่อนไหวหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงช้าลง

เพราะฉะนั้นการปรับความถี่ F2 จะต้องตั้งความถี่ให้เหมาะสมไม่ให้ภาพที่เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวช้าหรือเร็วจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>ทดลองเพิ่มกระแสและเพิ่มแรงดันให้กับ LED DOT MATRIX</u>

จะเห็นว่า LED DOT MATRIX จะมีความสว่างมากยิ่งขึ้น แต่ก็เป็นผลทำให้เกิดปัญหากับ ความต้านทานค่า 220 โอห์ม 20 วัตต์ ที่ BIAS ให้กับ TRANSISTOR # D1309 คือเกิดความร้อนสูงขึ้น กับความต้านทานค่านี้ ถ้าหากป้อนกระแสและแรงดันมากจนเกินไป หรืออาจจะทำให้ความต้านทานค่านี้ ไหม้ และพังไปในที่สุดก็ได้ นอกจากนี้พวก IC ตัวอื่น ๆ ก็จะมีความร้อนเพิ่มขึ้นเช่น EPROM # 27256 , IC # 4515 เป็นต้น เพราะฉะนั้นควรจะจำกัดกระแสและแรงดันให้เหมาะสมในที่นี้ใช้ แรงดัน = 16 VDC แต่ถ้าหากให้กระแสและแรงดันมากกว่านี้ก็จะทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์

จากการทำ PROJECT - 2 นี้ที่สืบเนื่องมากจาก PROJECT - 1 จะเห็นว่าวงจรที่ทำการทดลองใน PROJECT - 1 ยังไม่มีความสมบูรณ์พอซึ่งเนื่องมาจากความสว่างของ DOT MATRIX , ความร้อน ที่เกิดขึ้นกับ TRANSFORMER , TRANSISTOR , RESISTOR , BRIDGE RECTIFIER , IC REGULATOR ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เหล่านี้ ให้มีค่า หรือขนาดที่เหมาะสมที่สุด และทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น สำหรับ PROGRAM OR DATA ที่เขียนขึ้นค่อนข้างจะยุ่งยากพอสมควร เพราะจะต้องมีการเขียน PROGRAM อย่างละเอียด จนบางครั้งเกิดความผิดพลาดถึงกับต้องมีการแก้ไขและดัดแปลงอยู่หลายครั้งเพื่อที่จะได้ความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด และปัญหาอีกอย่างหนึ่ง คือ EPROM # 27128 ที่ซื้อมาจากบ้านหม้อมักจะเป็นของ REJECT สำหรับ PROJECT - 2 นี้ ถ้าหากนำเอาไปใช้งานร่วมกับระบบ MICROCOMPUTER ในที่นี้หมายถึงใช้ระบบ MICROCOMPUTER ควบคุมก็จะเป็นการง่ายและสะดวกต่อการเขียน PROGRAM ทำให้ประหยัดเวลา ไปได้มากทีเดียว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำ PROJECT - 2

1. สามารถนำไปทำเป็นป้ายโฆษณาที่สามารถแสดงเป็นตัวอักษรหรือข้อความ และรูปภาพต่าง ๆ ได้

2. สามารถนำไปประยุกต์หรือเป็นพื้นฐานในการทำ SCORE BOARD

3. สามารถนำเอาคุณสมบัติต่าง ๆ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์หรือดัดแปลงเพื่อที่จะนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สามารถนำเอาความรู้ที่มีอยู่ในทางทฤษฎี มาใช้ควบคู่กับประสบการณ์ ในทางปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำให้เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในทางด้านทฤษฎี และในด้านการ

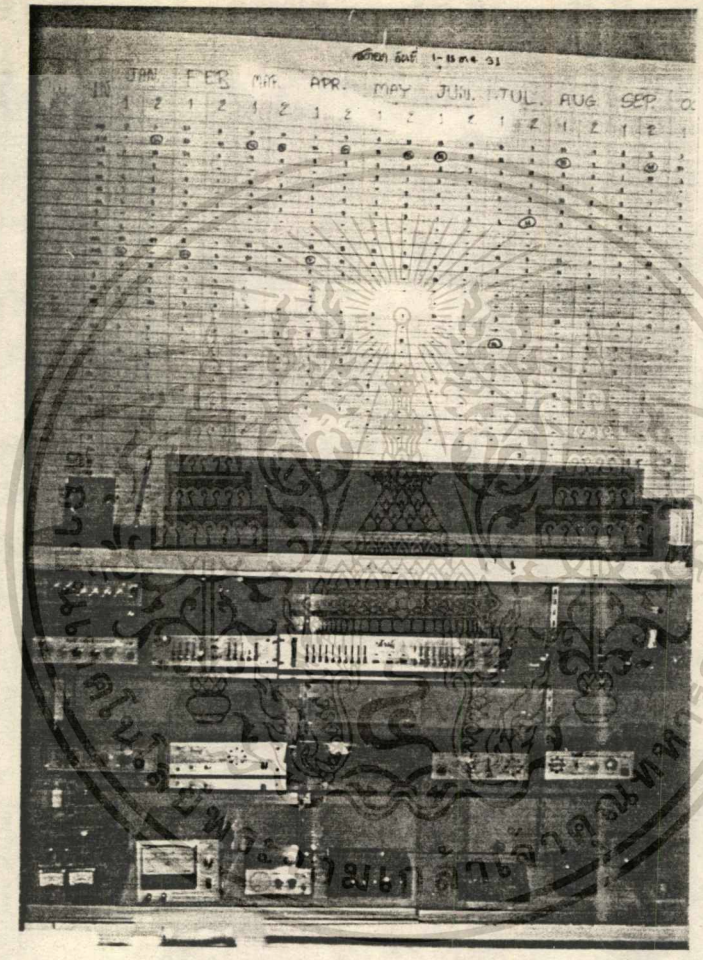
ปฏิบัติงานจริง ๆ ให้กับผู้จัดทำมากยิ่งขึ้น

6. ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตัวเอง มากยิ่งขึ้นเกี่ยวกับความรู้ ตลอดจนถึงประสบการณ์ที่ตนเองมีอยู่ทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในอนาคตข้างหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

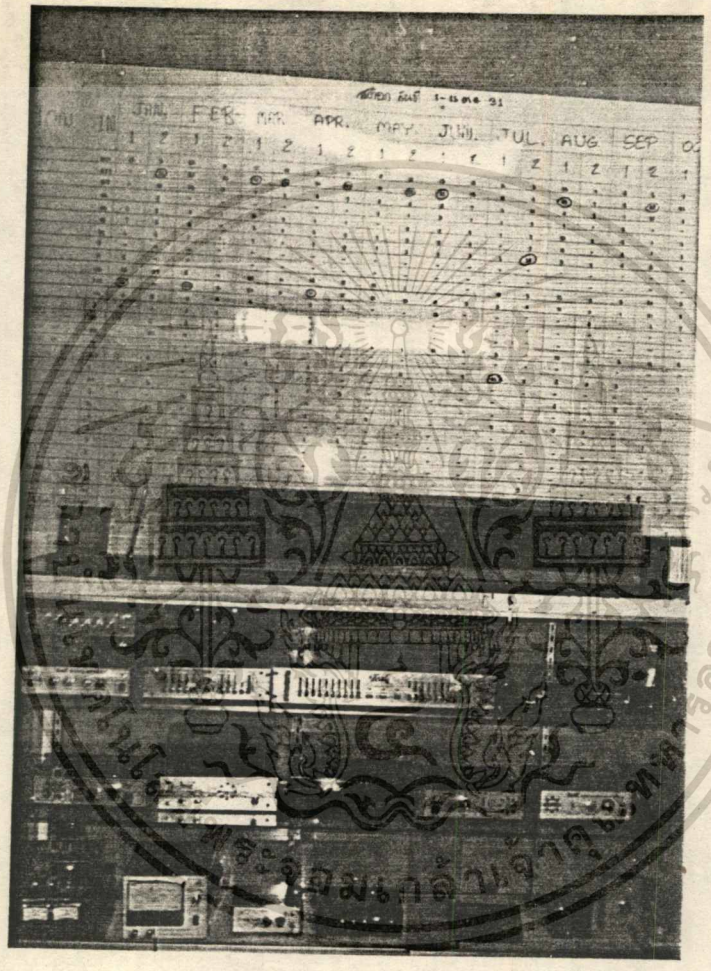
ภาคพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



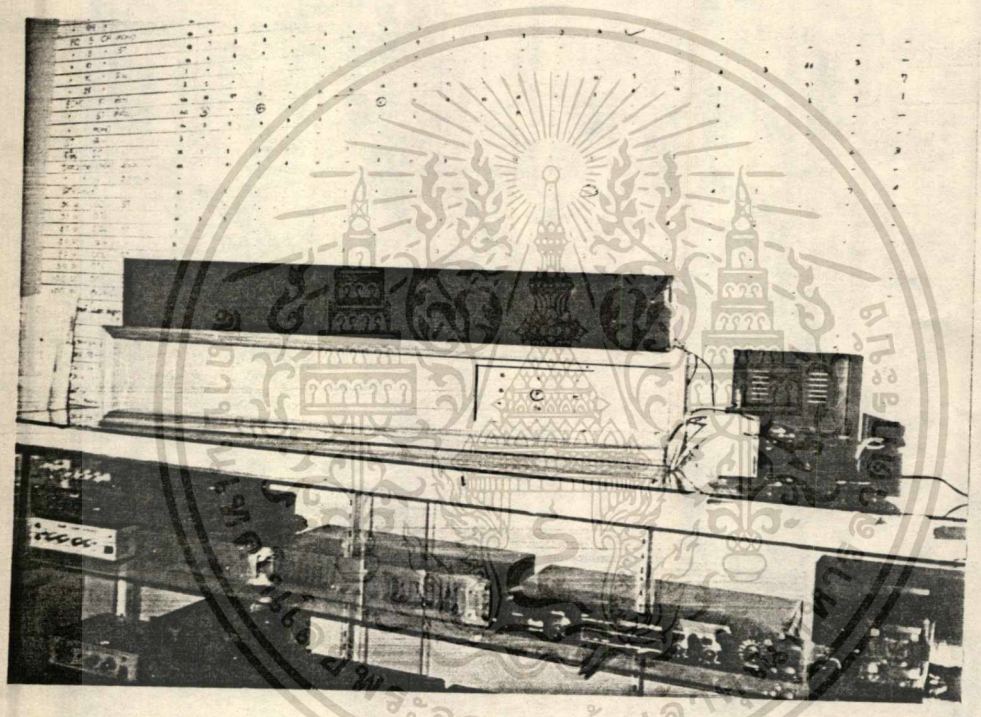
รูปที่ 1 เป็นภาพถ่ายที่แสดงผลการ DISPLAY แบบ GRAPHIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



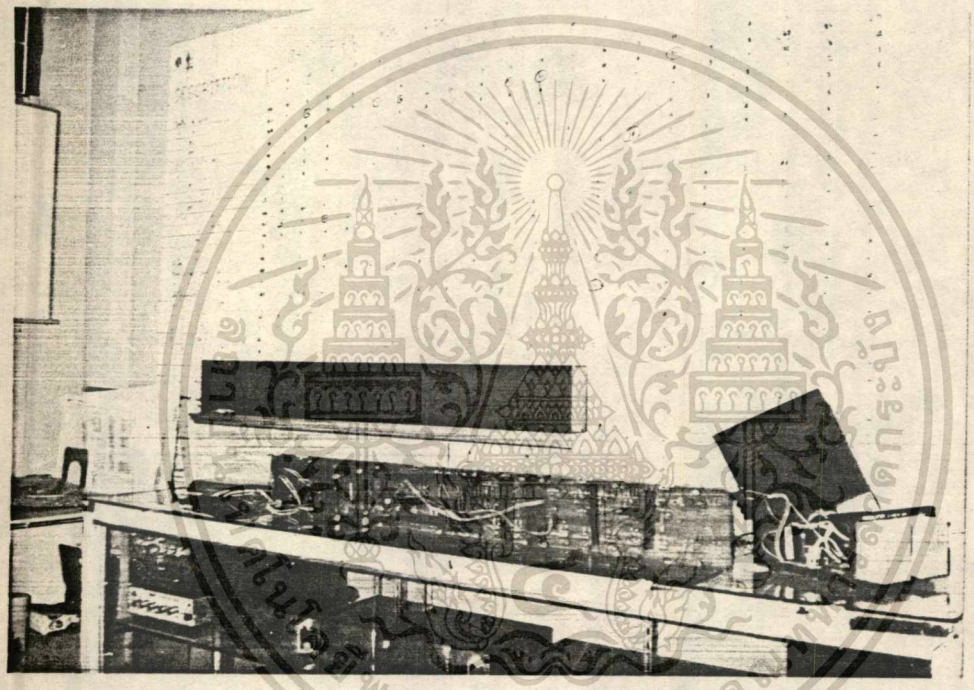
รูปที่ 2 เป็นภาพถ่ายที่แสดงผลการ DISPLAY แบบ TEXT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



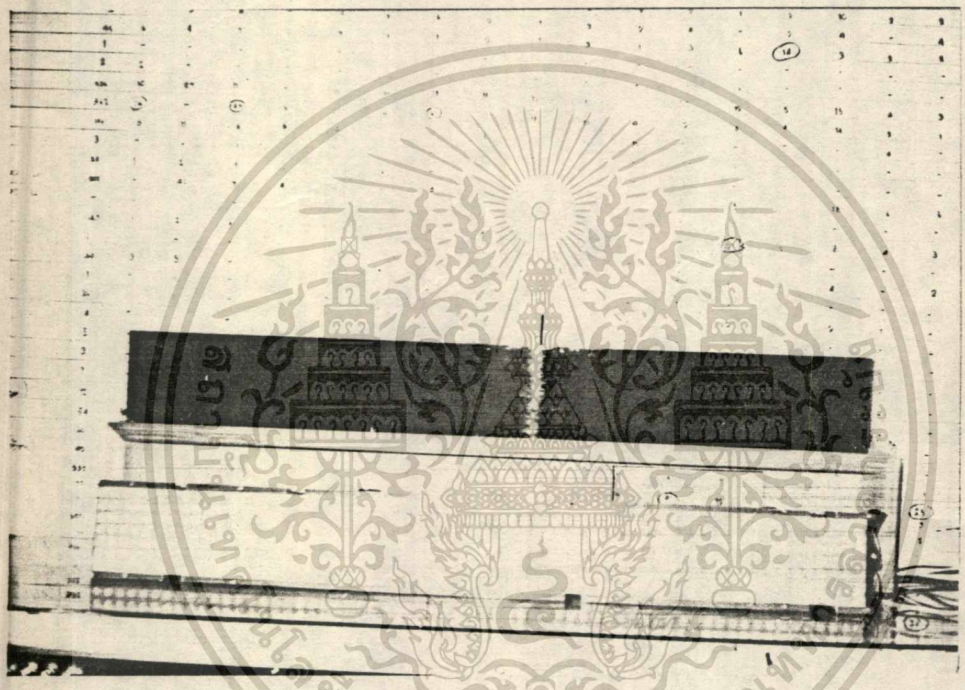
รูปที่ 3 เป็นภาพถ่ายที่แสดงส่วนที่เป็นกล่องสำหรับรองรับชุด DISPLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 เป็นภาพถ่ายที่แสดงส่วนของวงจรชุดควบคุมและชุด DISPLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



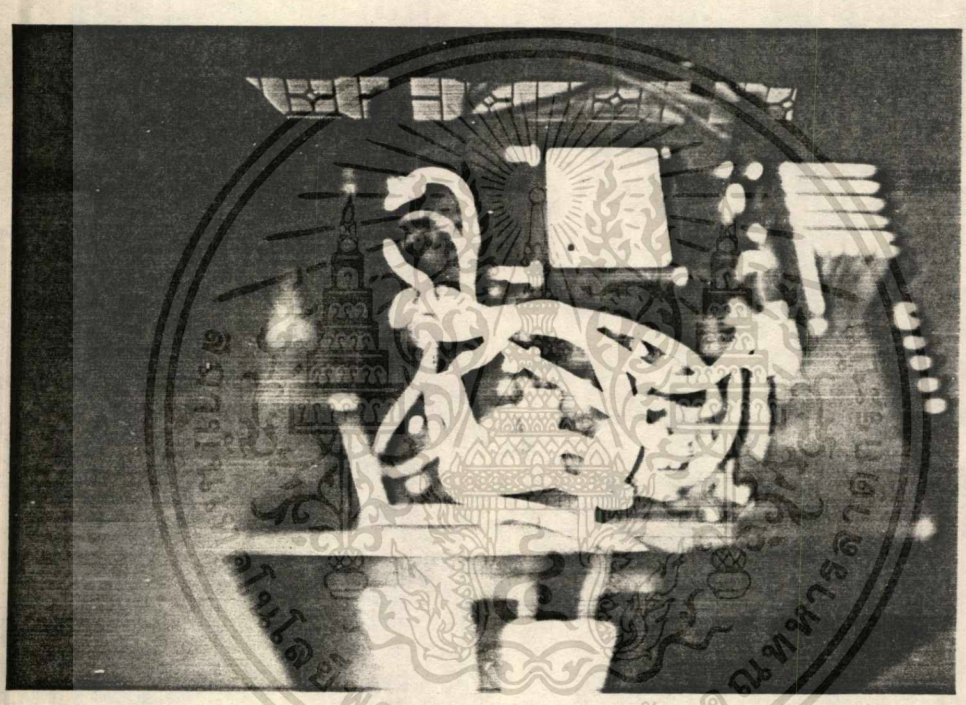
รูปที่ 5 เป็นภาพถ่ายที่แสดงชุด LED DOT MATRIX DISPLAY

ขนาด 63 COLUMN , 7 ROW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6 เป็นภาพถ่าย ชุด POWER SUPPLY ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

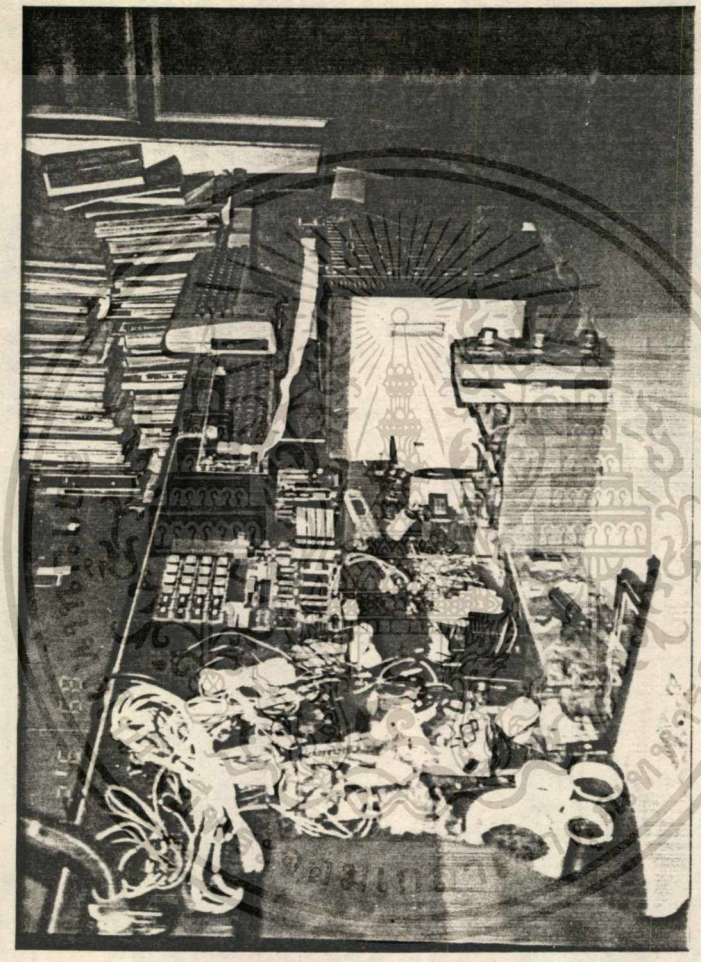
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 เป็นภาพถ่ายที่แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ

ภายในกล่อง POWER SUPPLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 เป็นภาพถ่ายที่แสดงถึงเบื้องหลังแห่งความสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

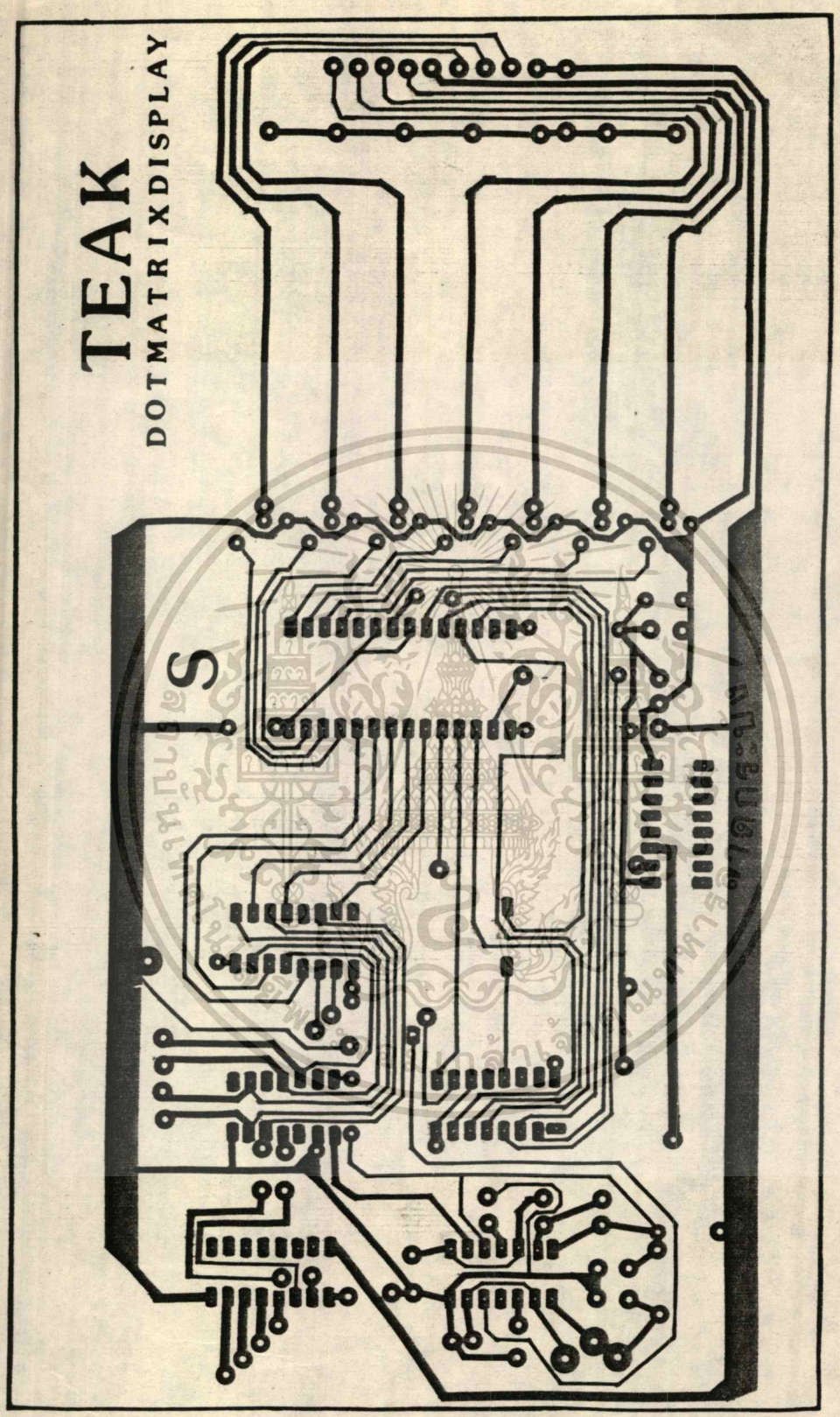
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ลายแผ่นวงจรพิมพ์

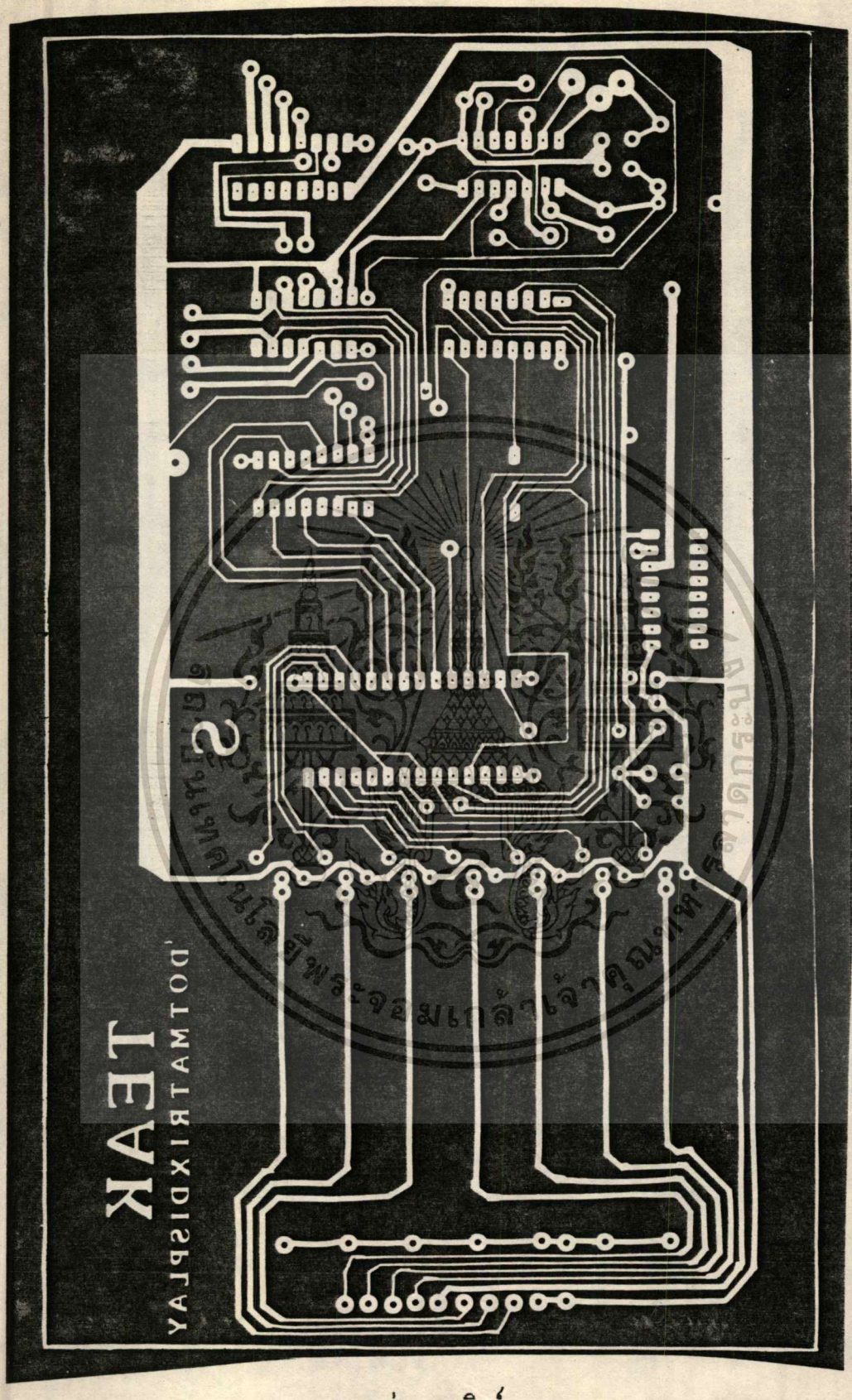
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลายแผ่นวงจรพิมพ์

ชุดควบคุมแผง DOT MATRIX DISPLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลายแผ่นวงจรพิมพ์

ชุดควบคุมแผง DOT MATRIX DISPLAY

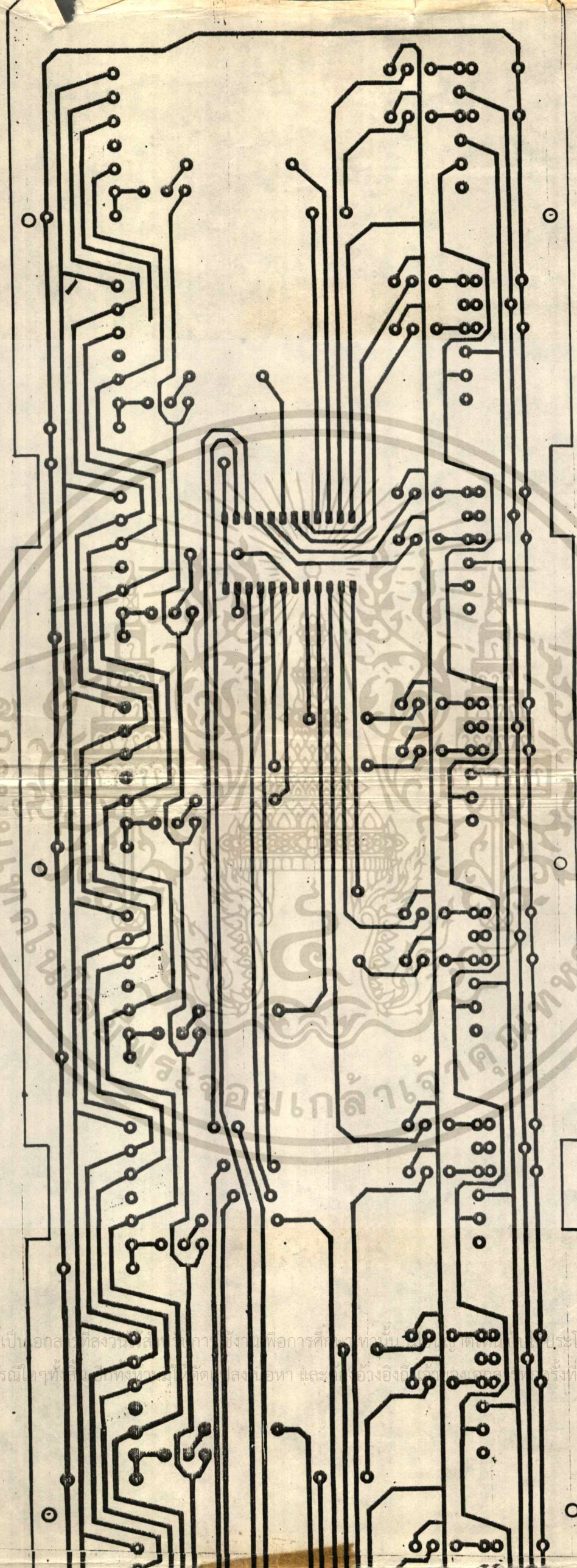
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายแผ่นวงจรพิมพ์ จำนวน 2 แผ่นต่อกัน

ชุดแสดงผลบนแผง DOT MATRIX DISPLAY

63 COLUMN X 7 ROW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



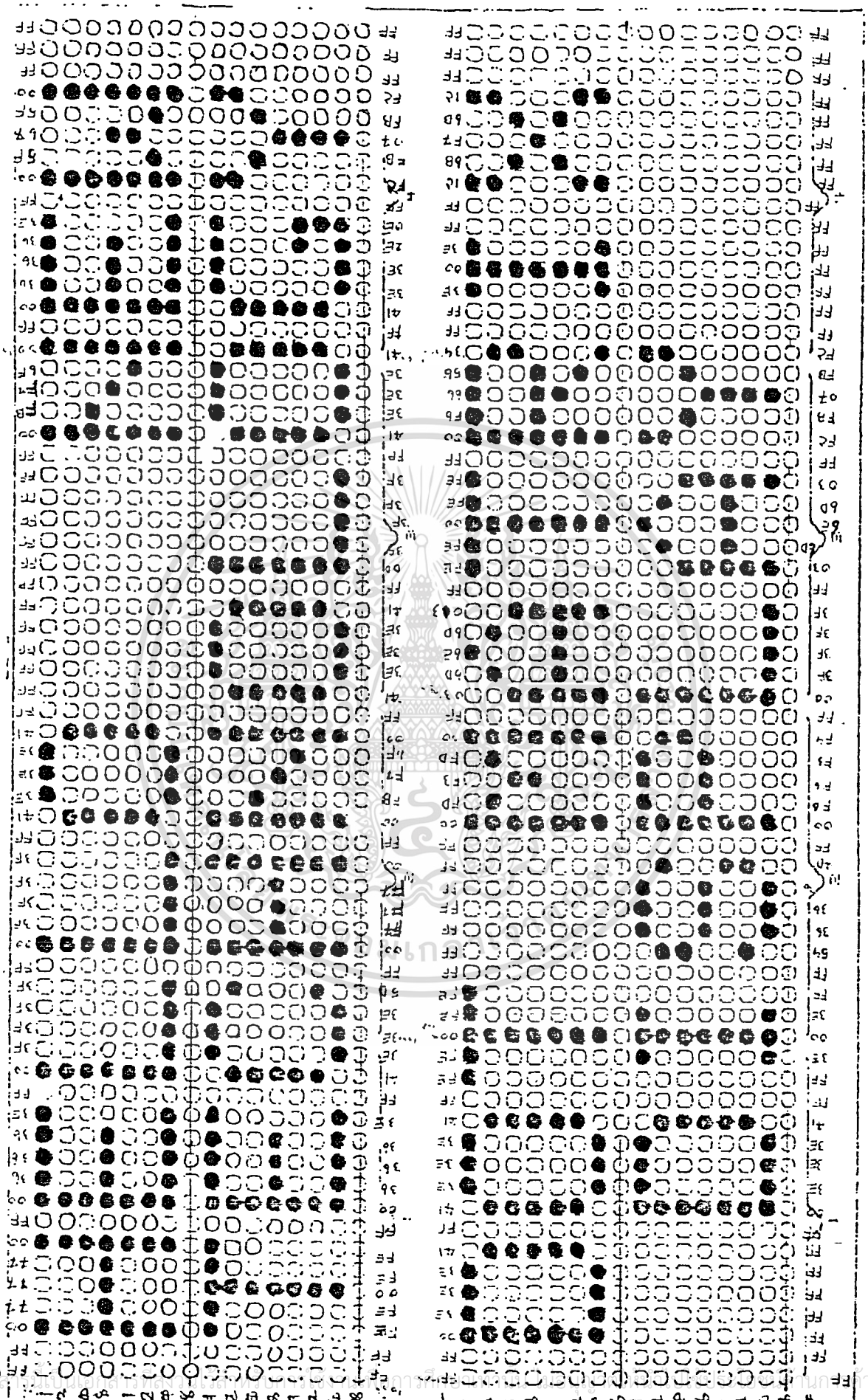
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

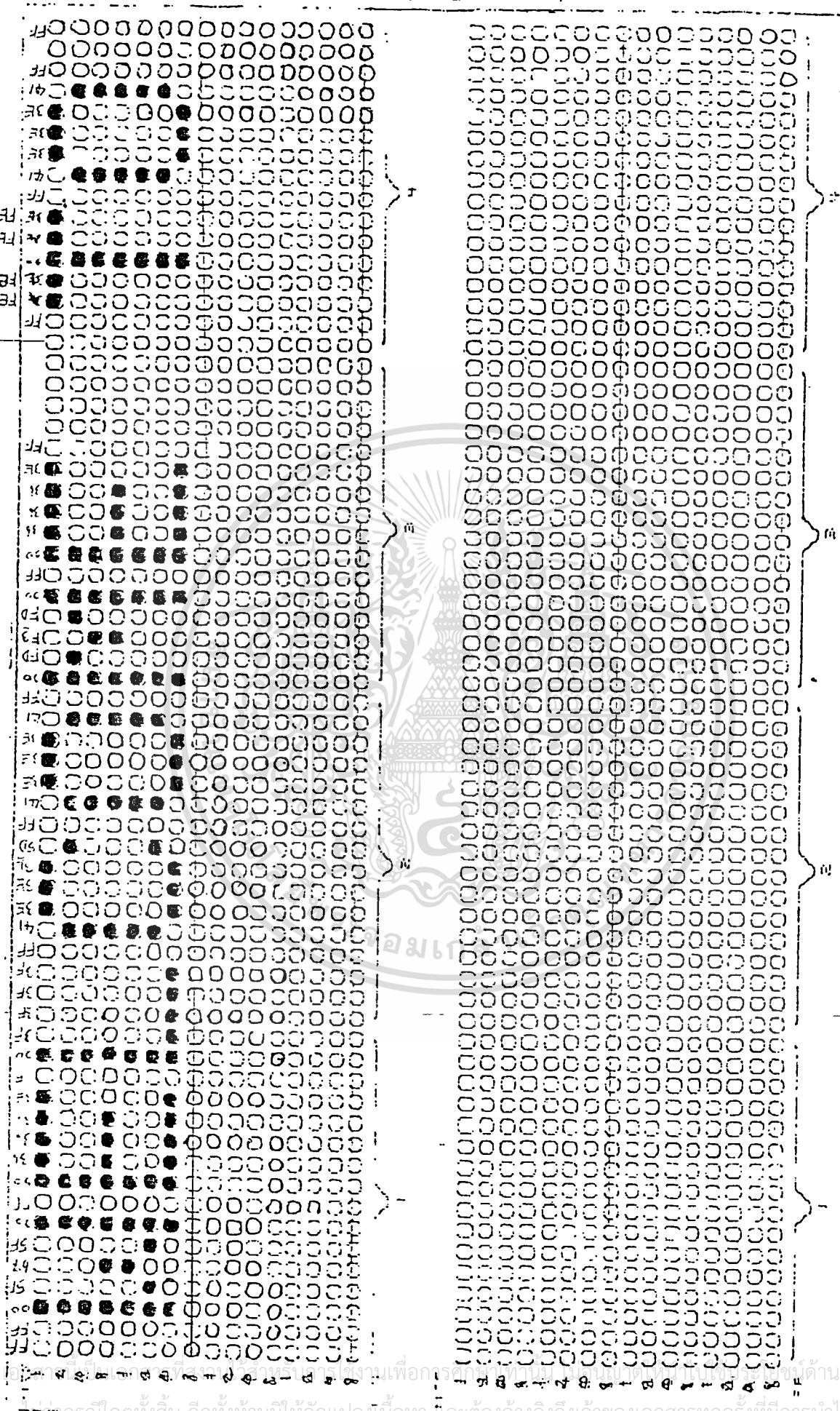
ภาคผนวก ข.

โปรแกรม และการ DISPLAY

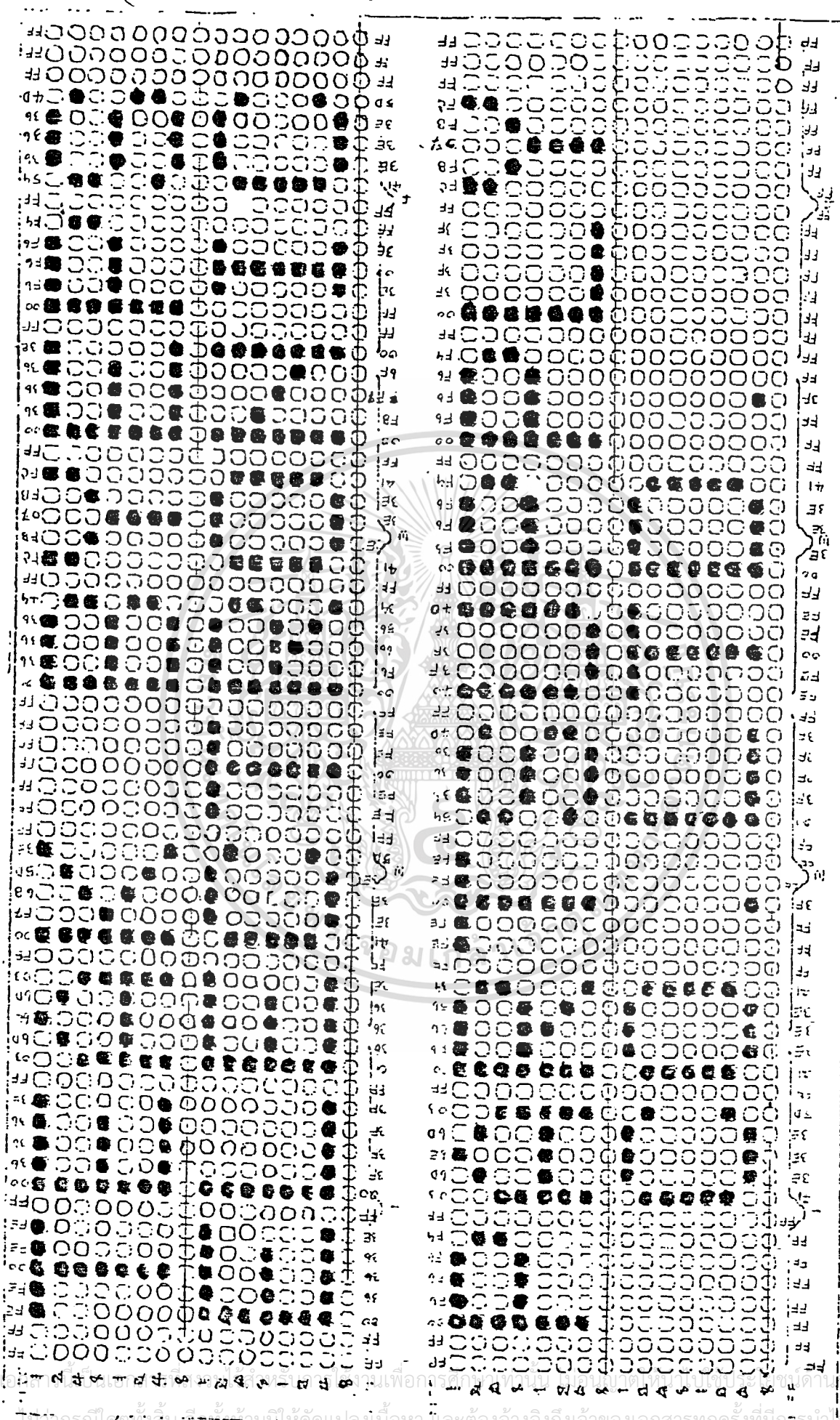
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

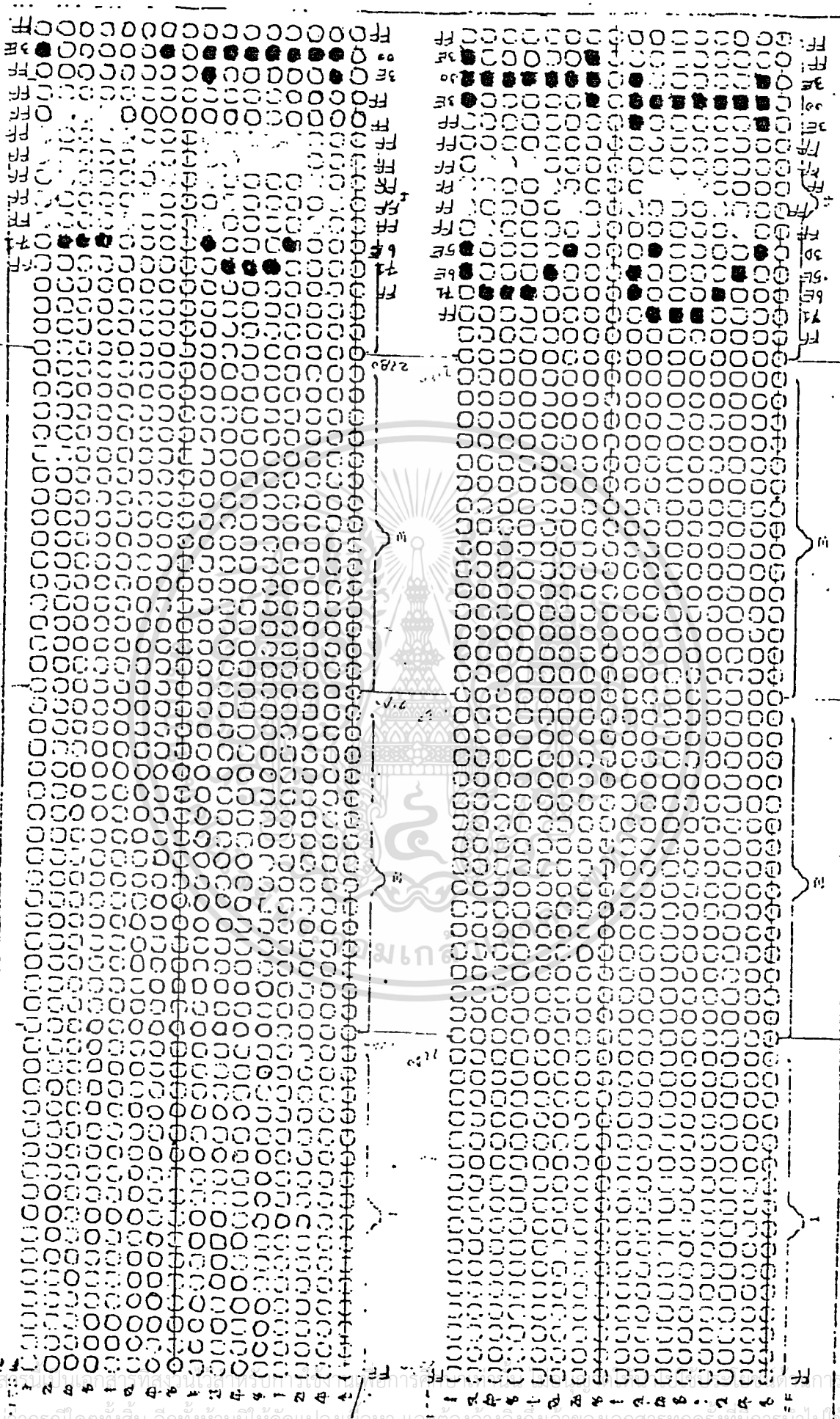


ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยิ่งทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

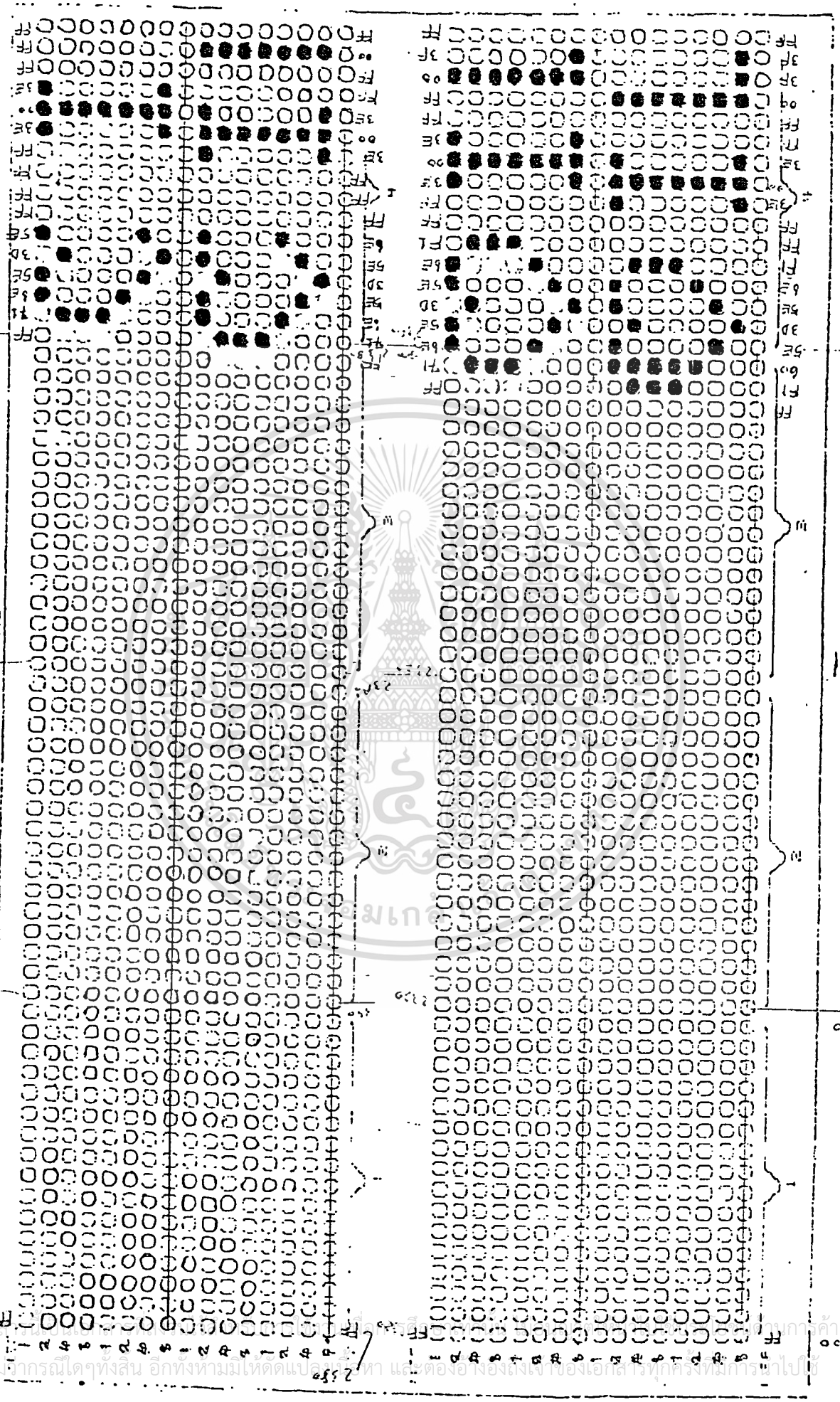
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

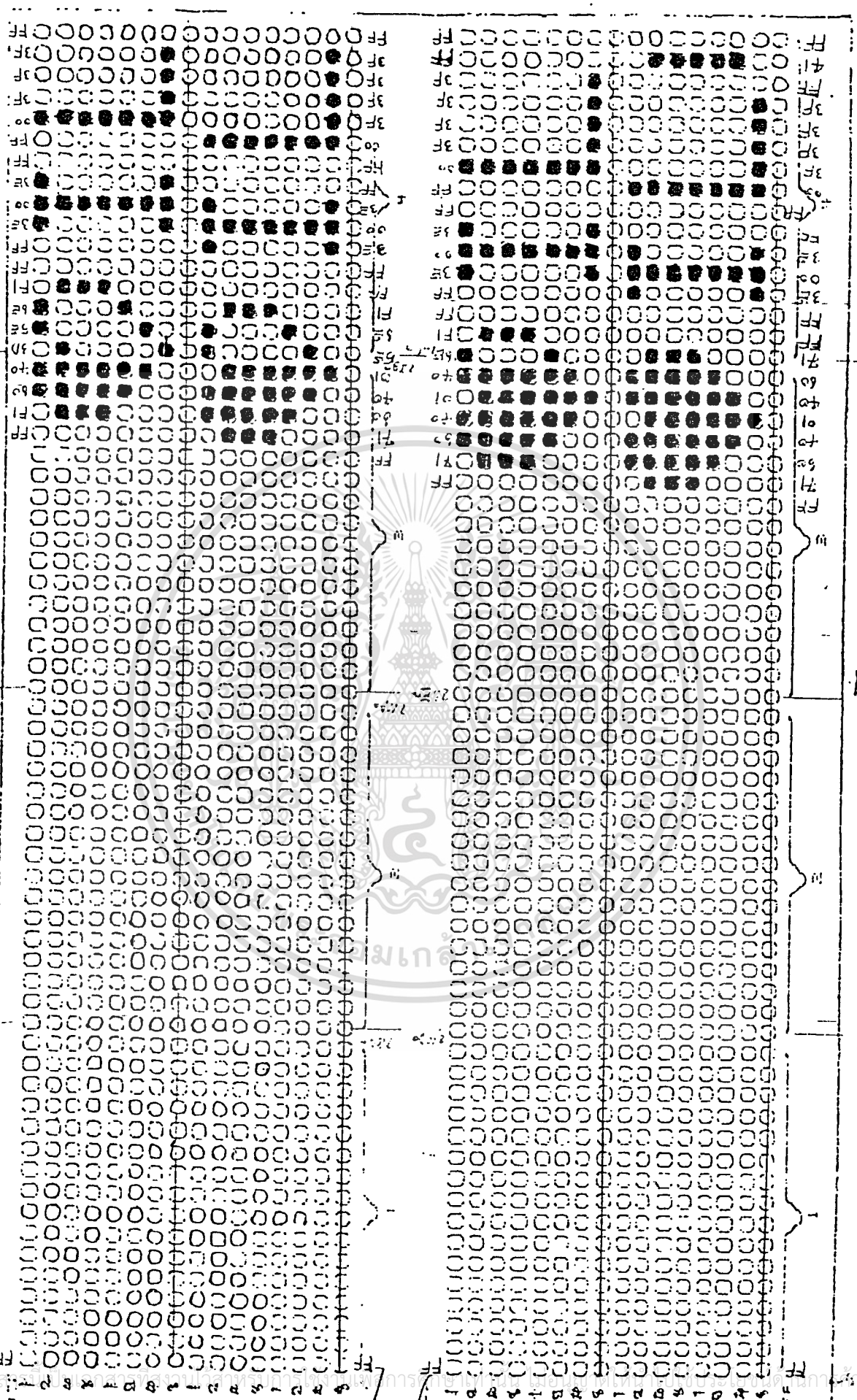
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



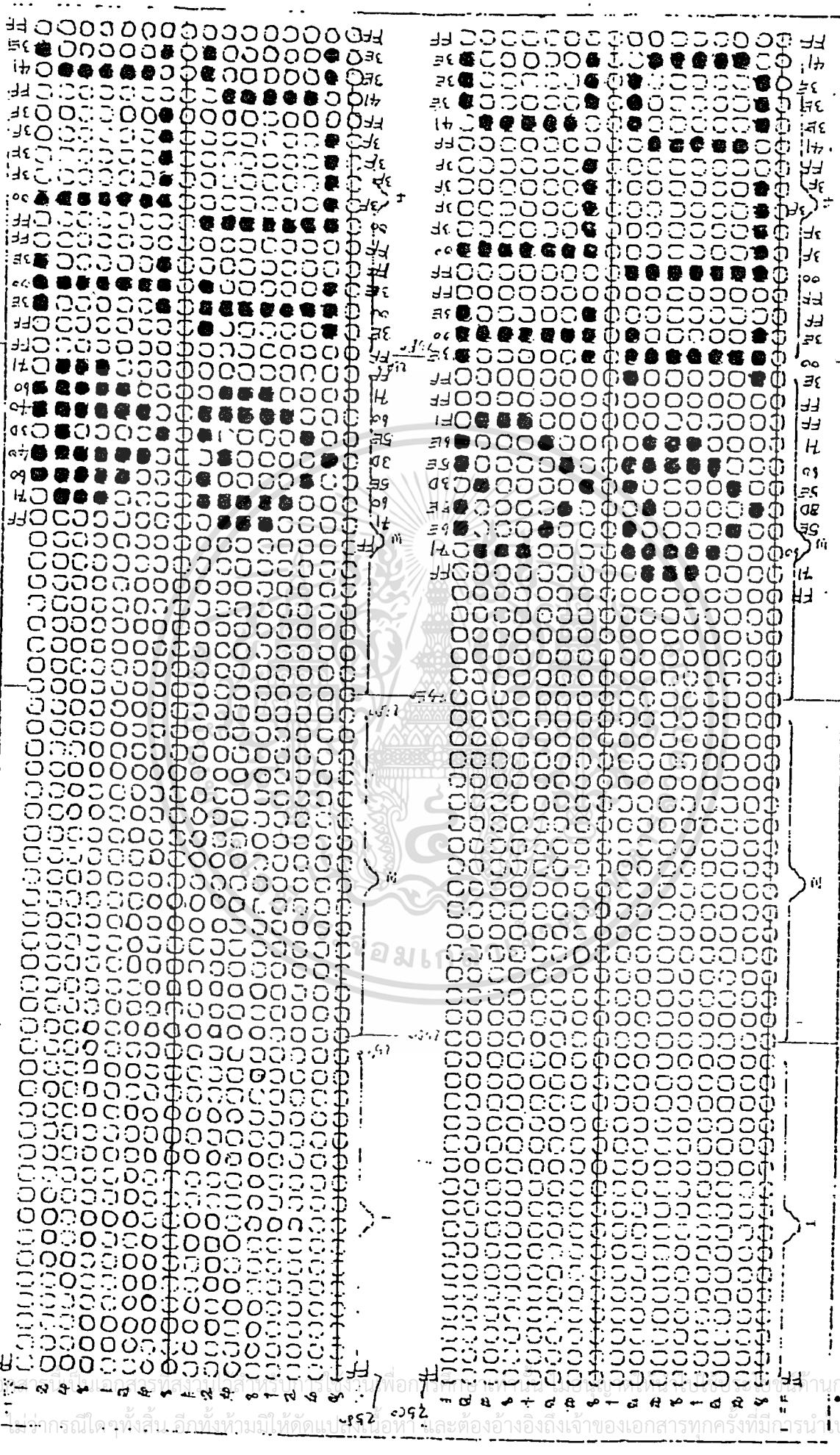
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



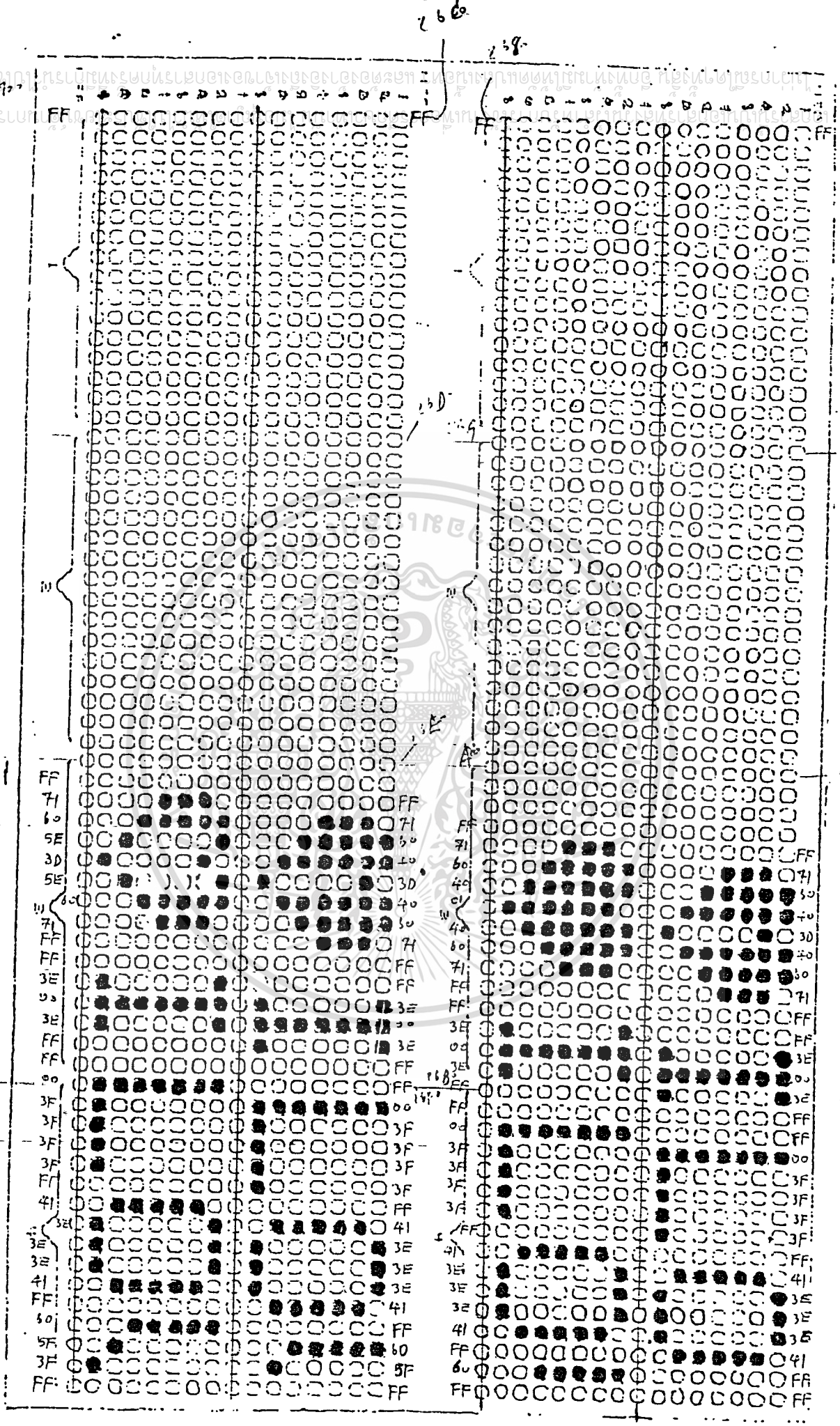
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

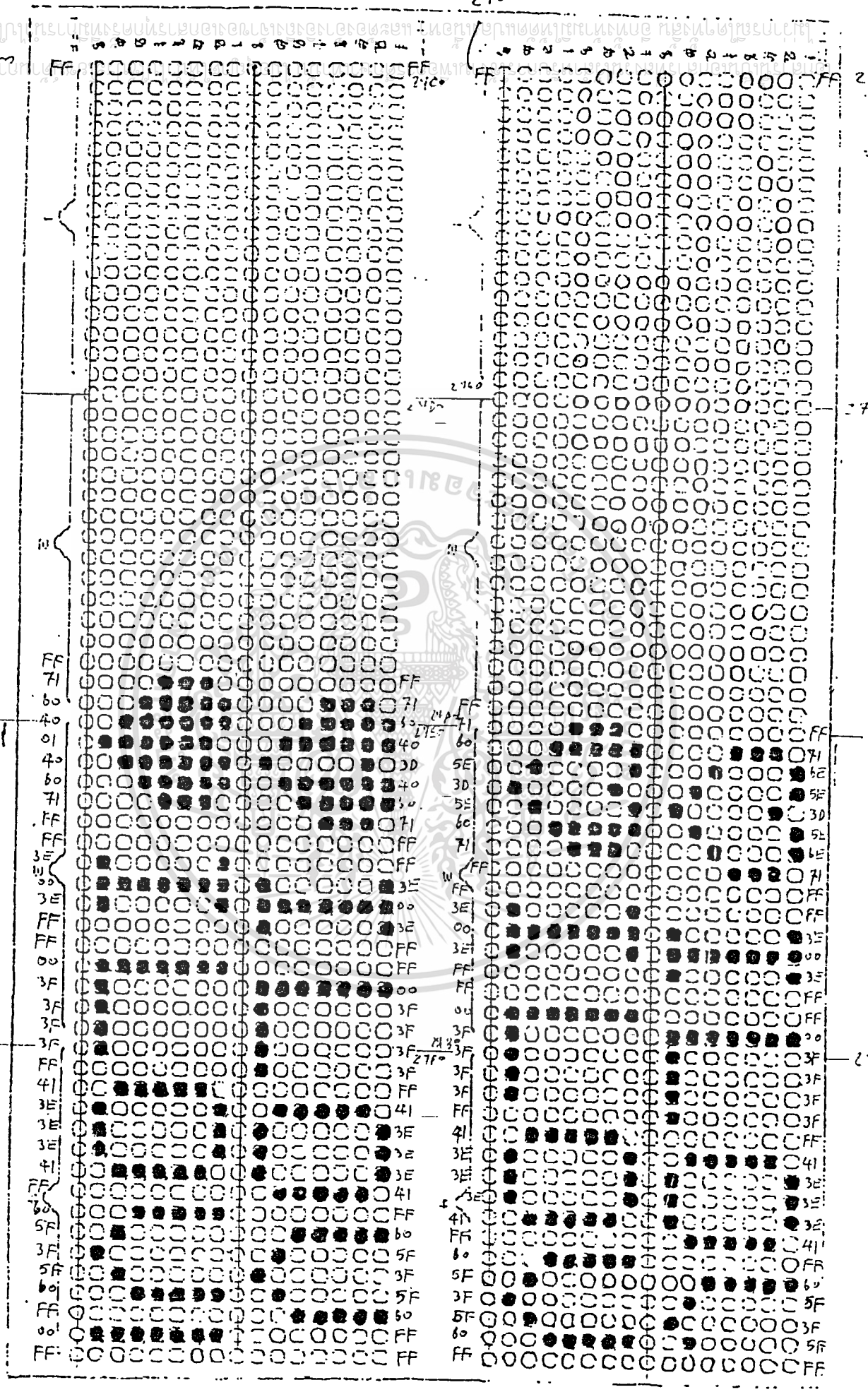


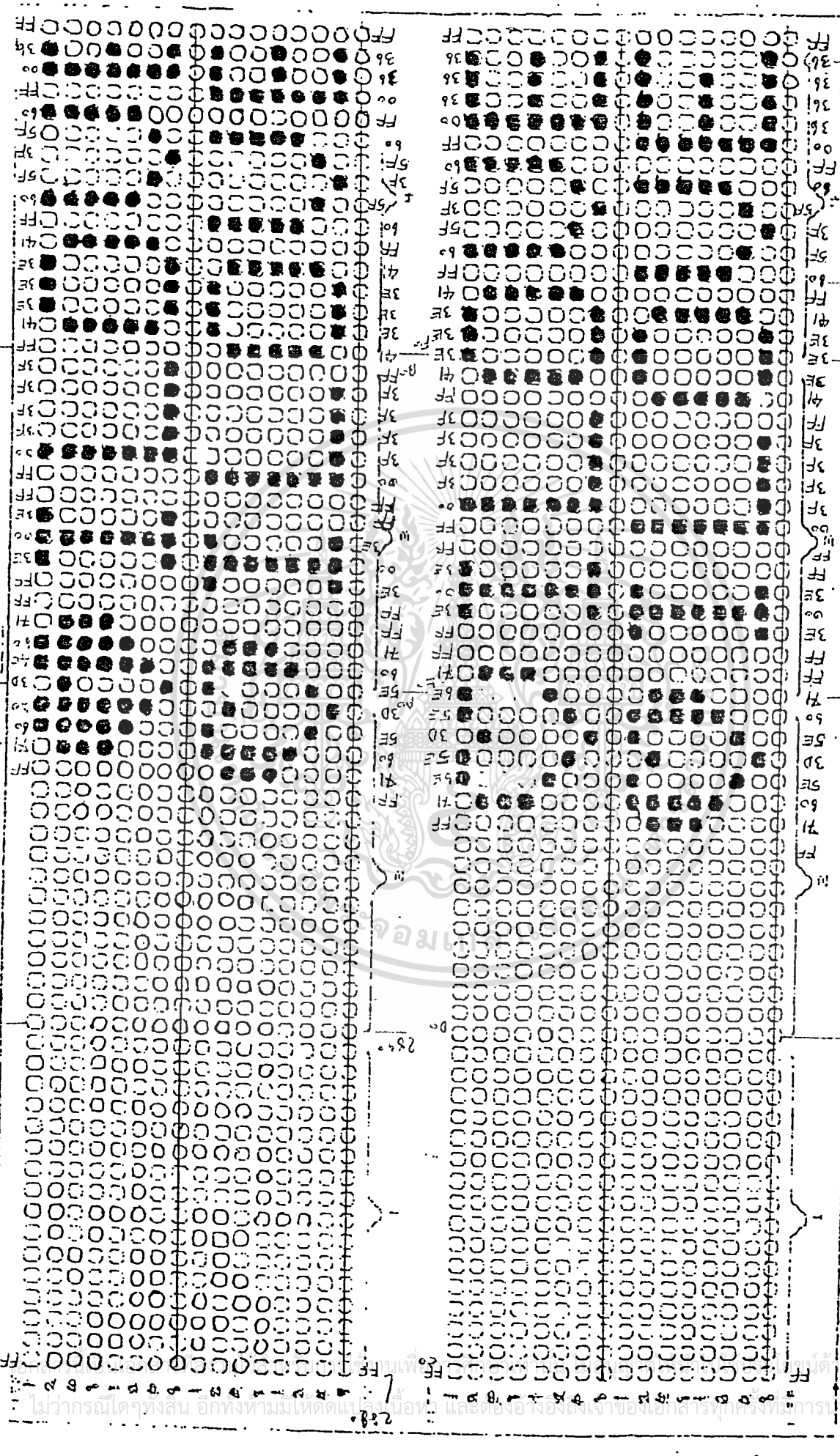
เอกสารนี้เป็นเอกสารของงานวิจัยสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



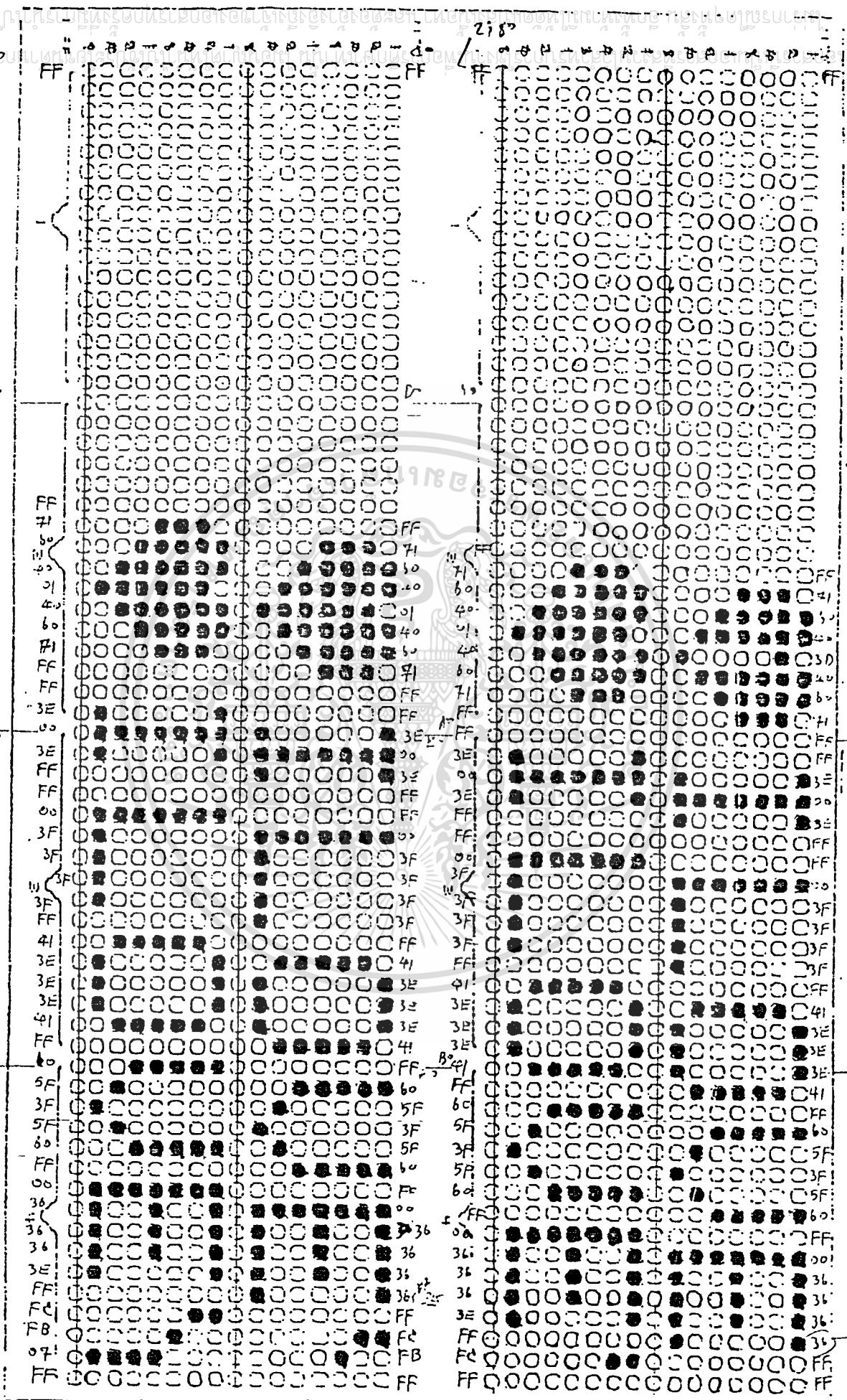
ที่มาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

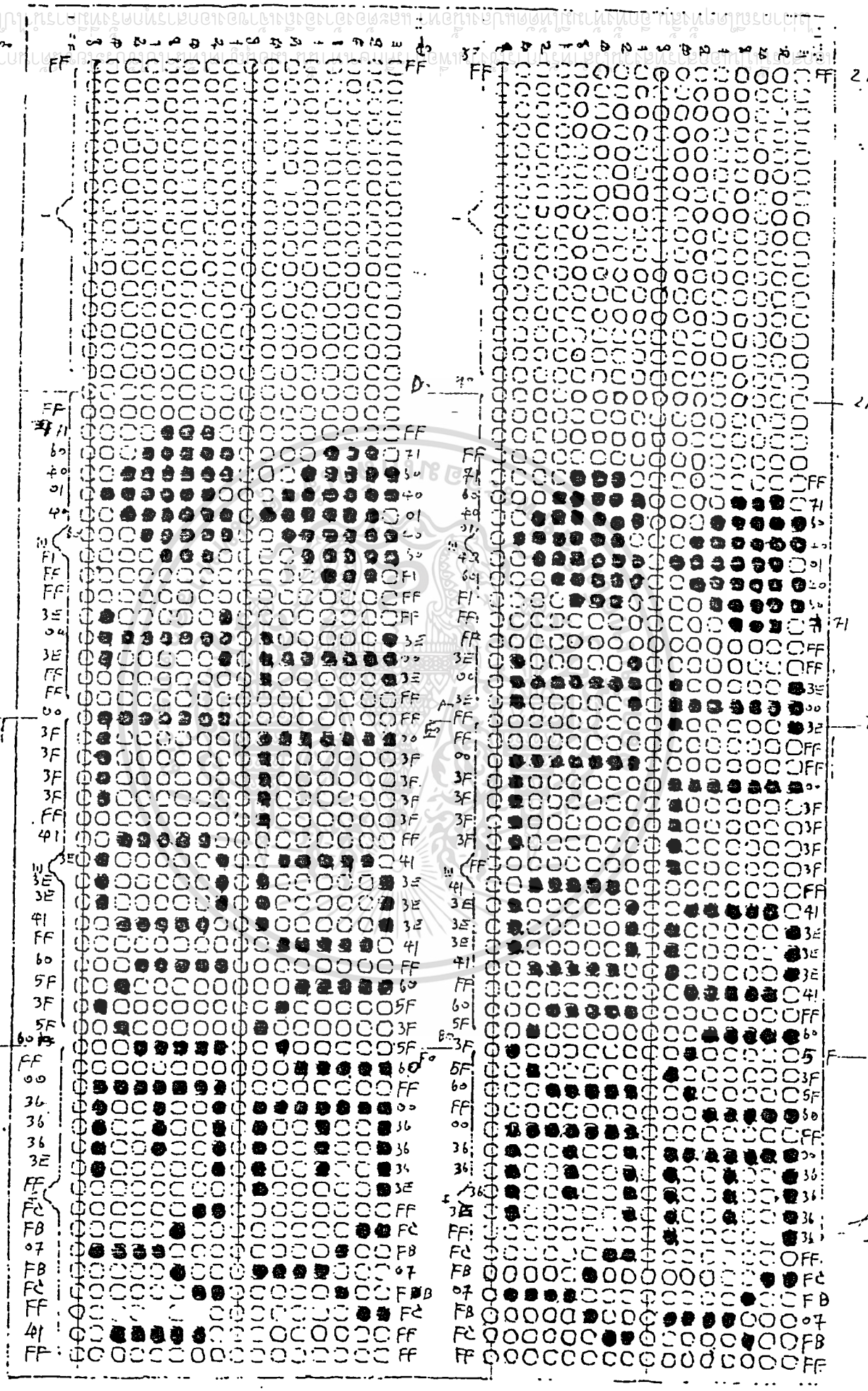


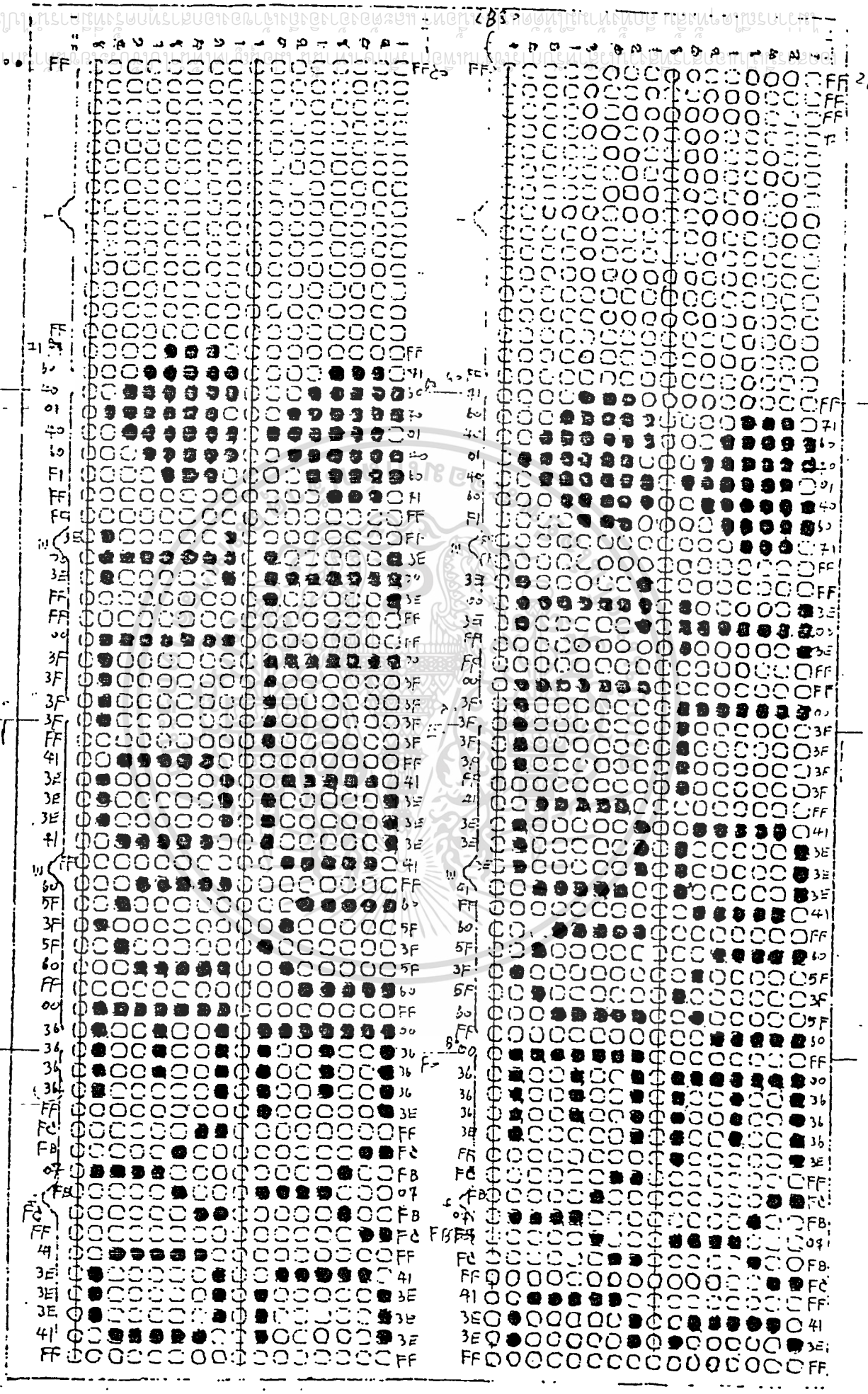


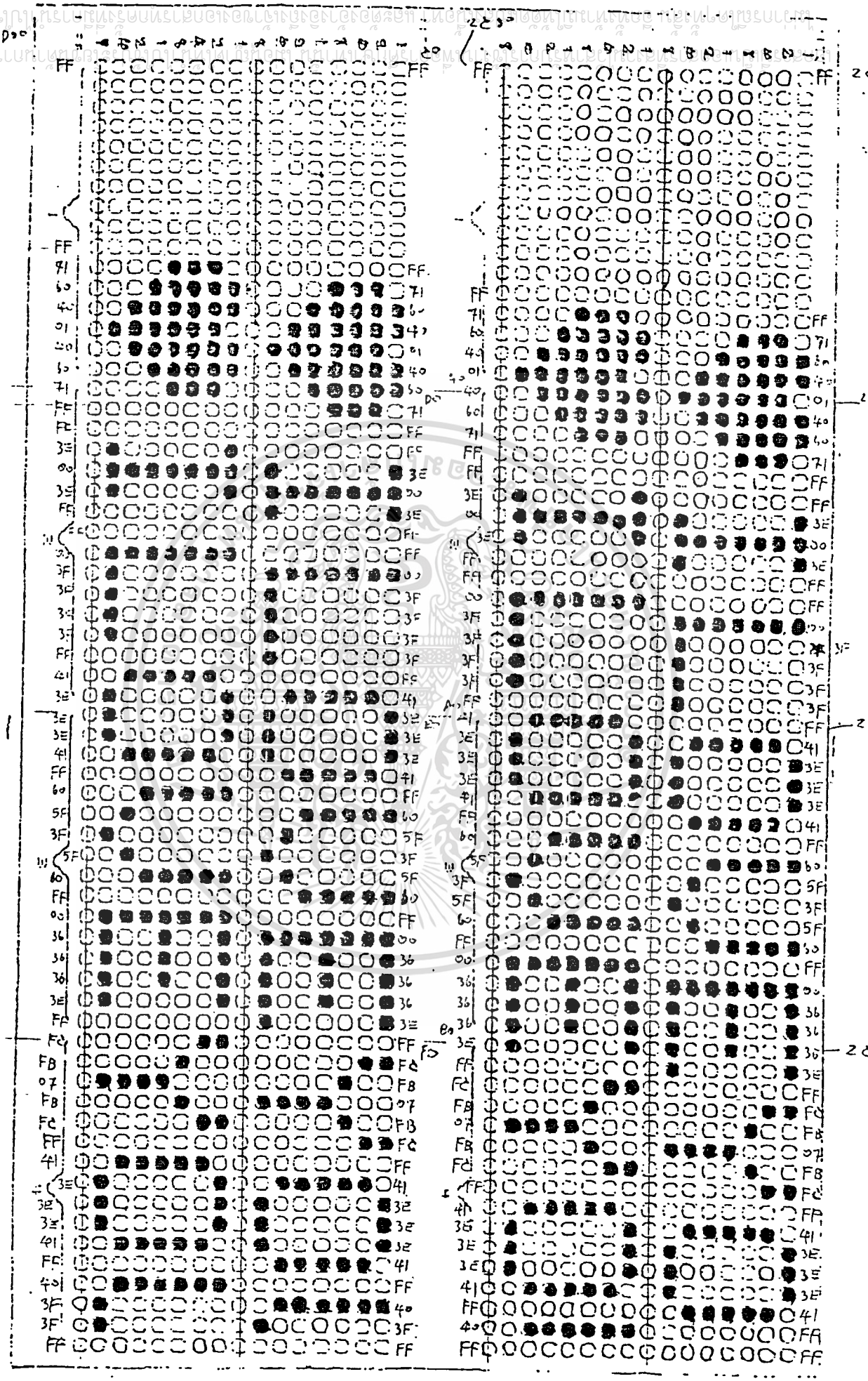


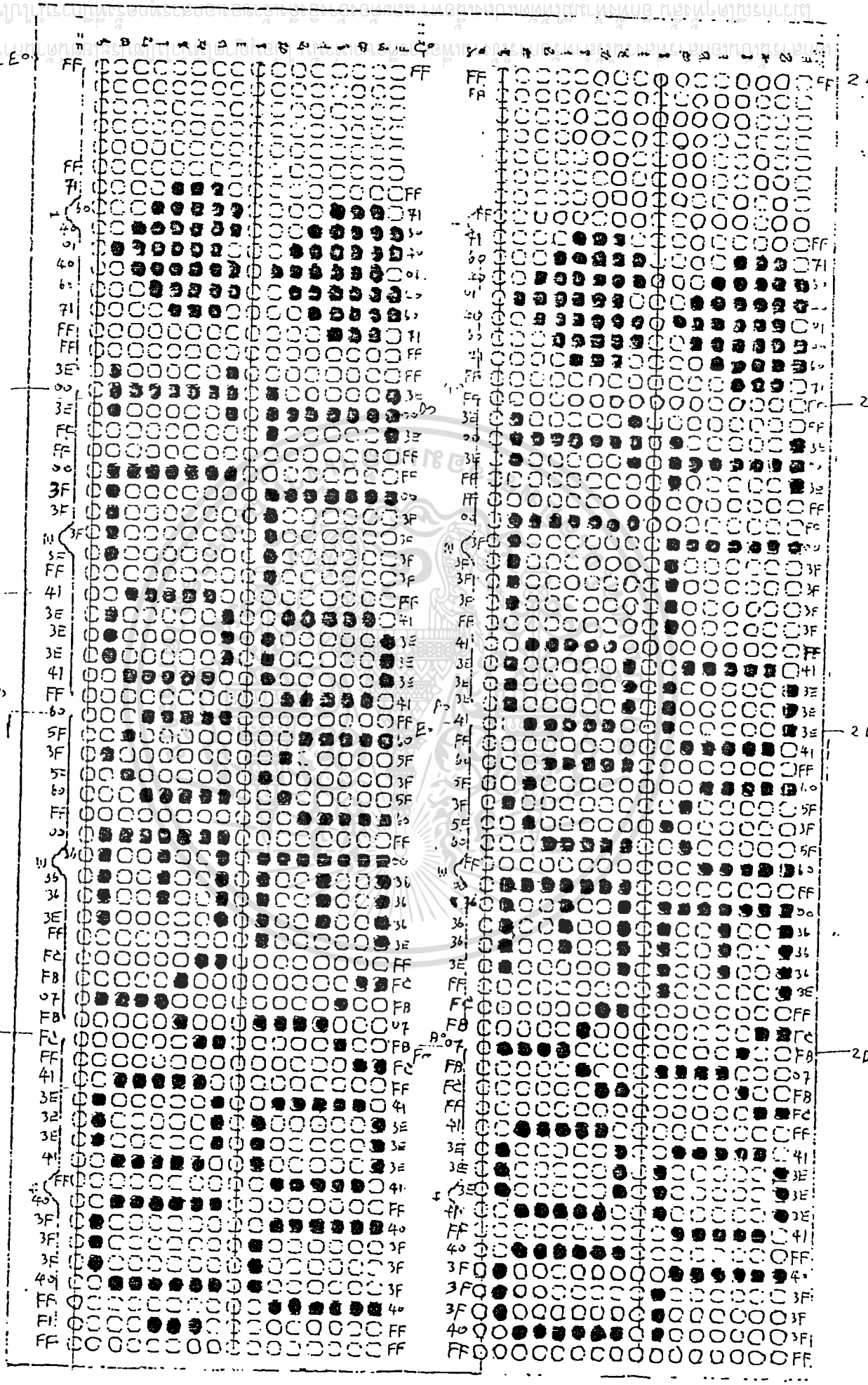
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

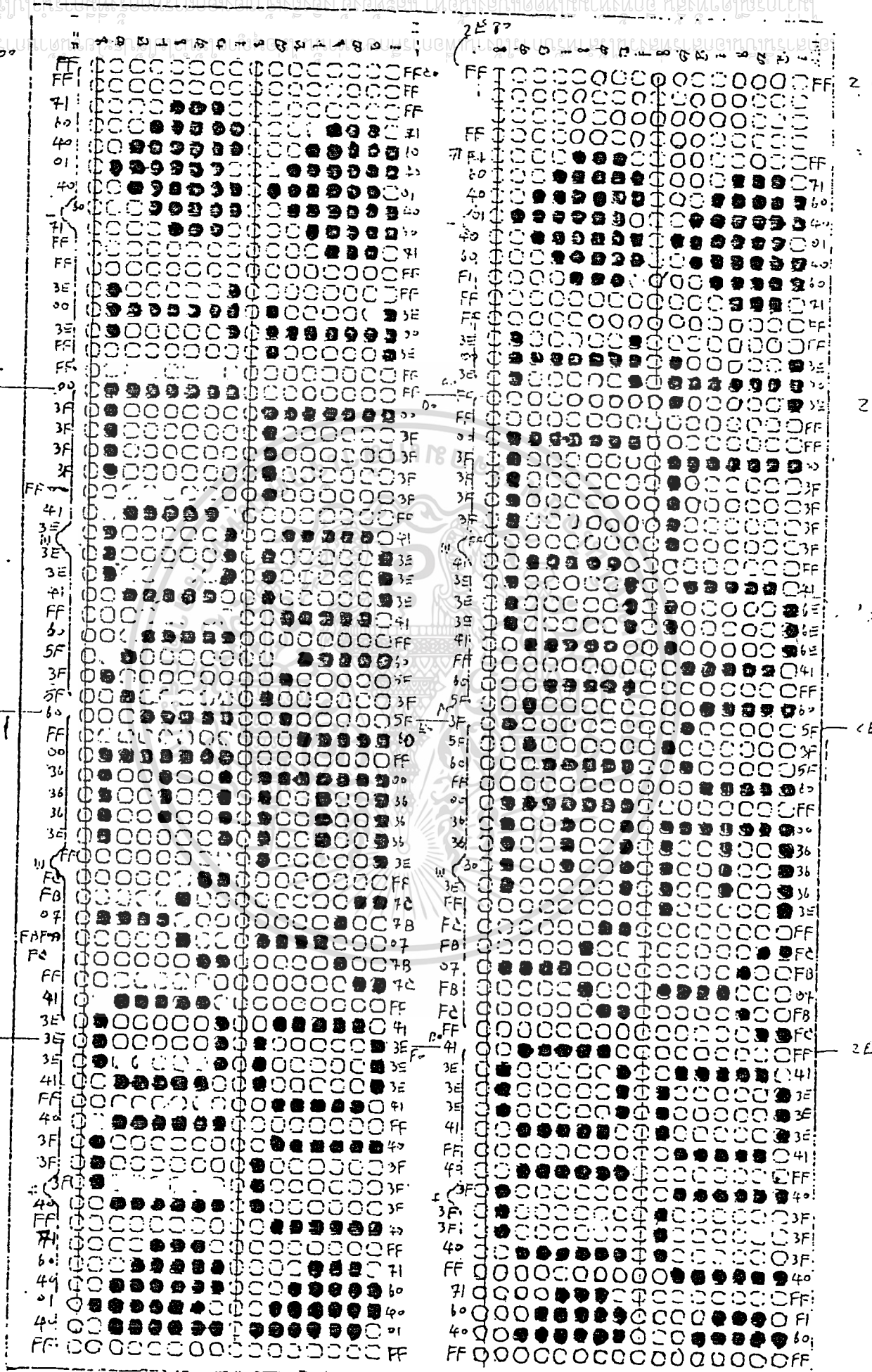


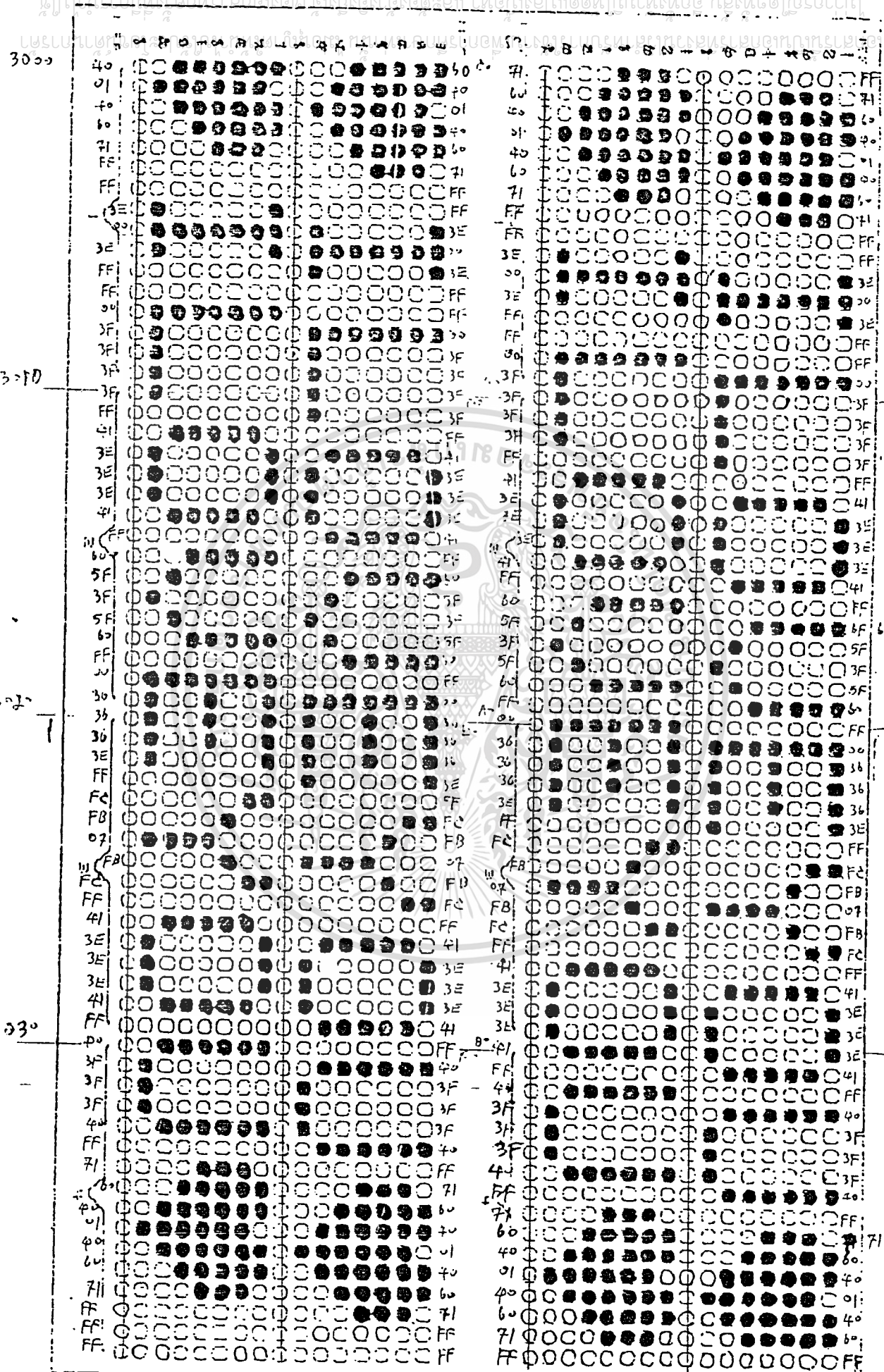


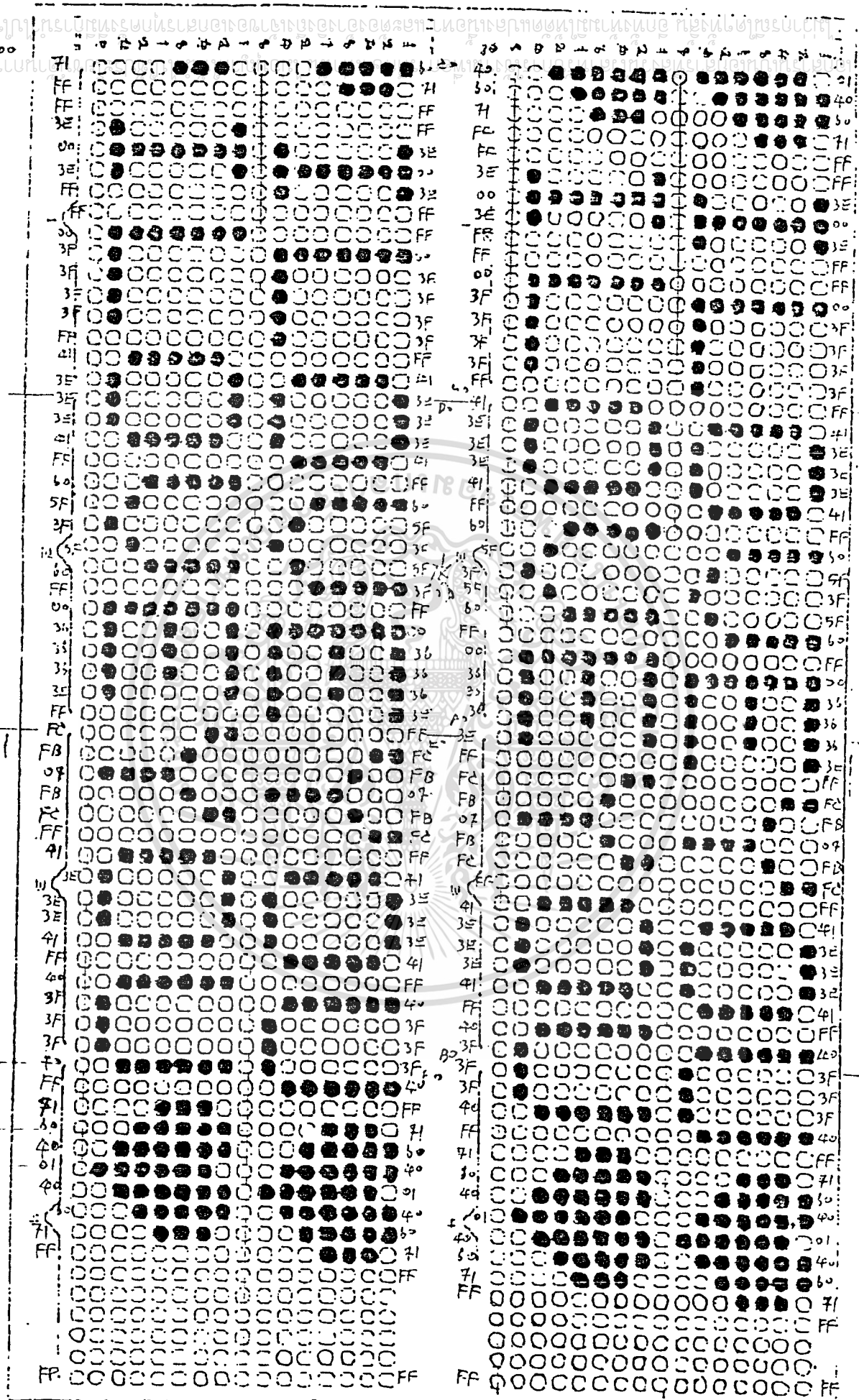


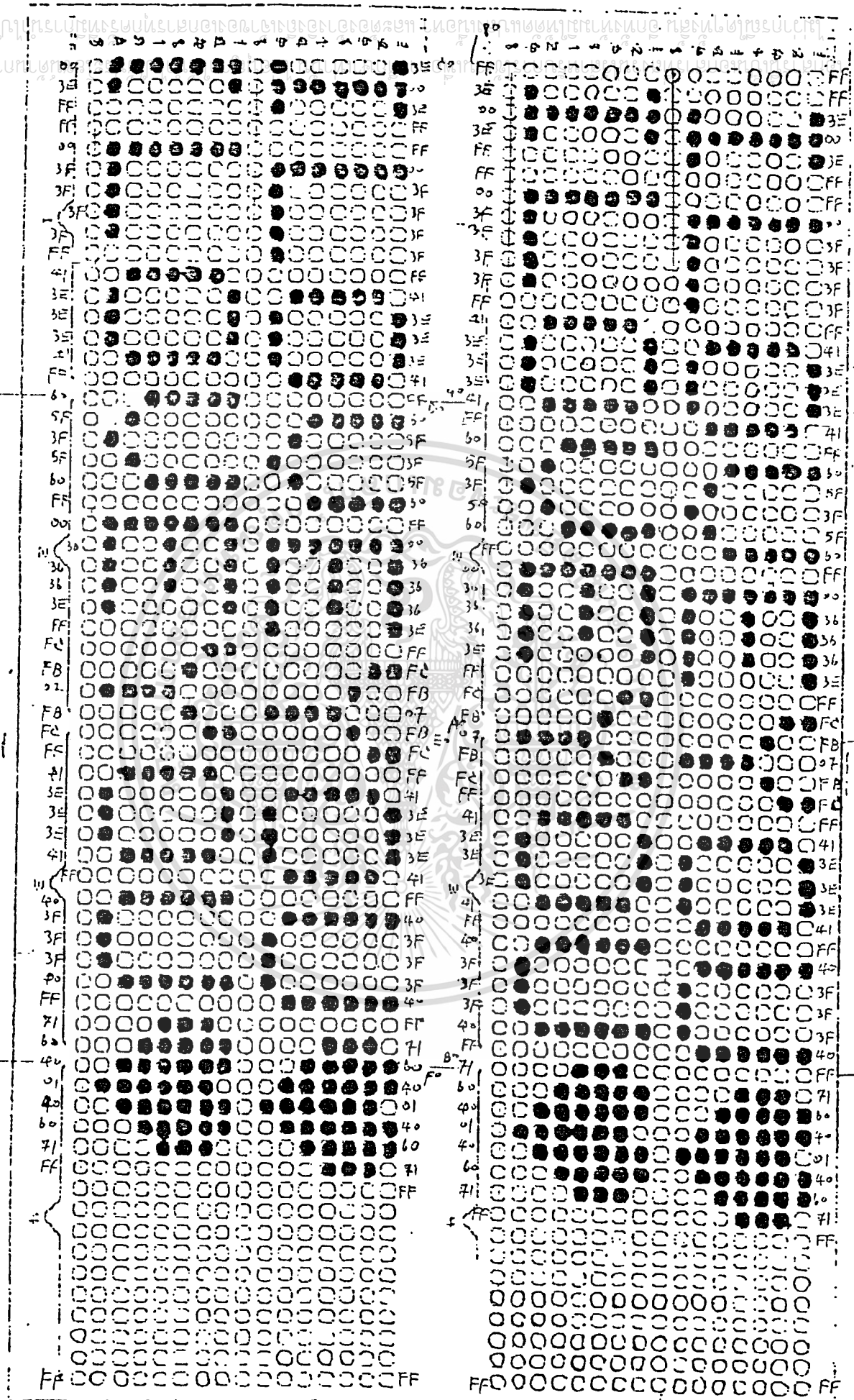


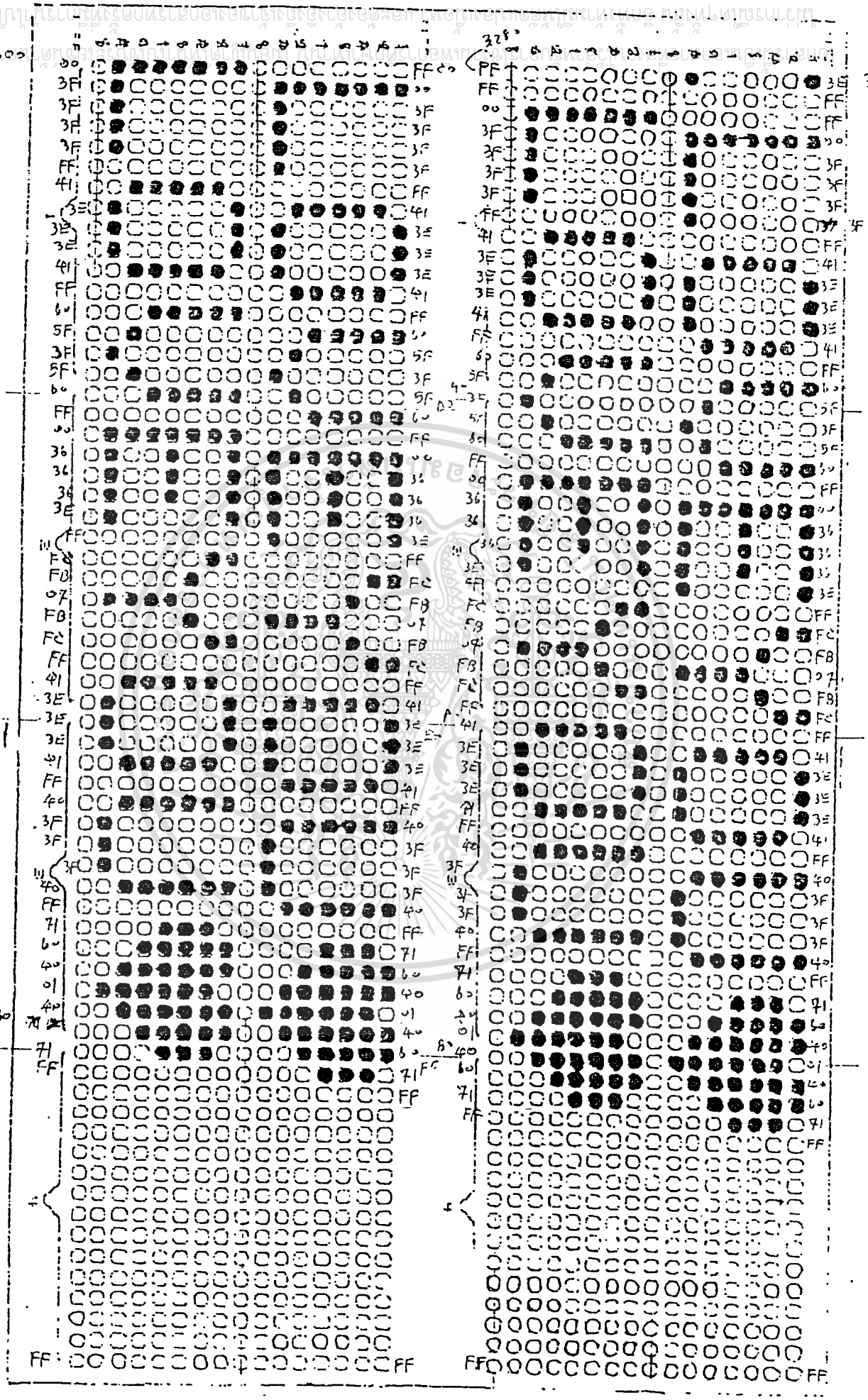


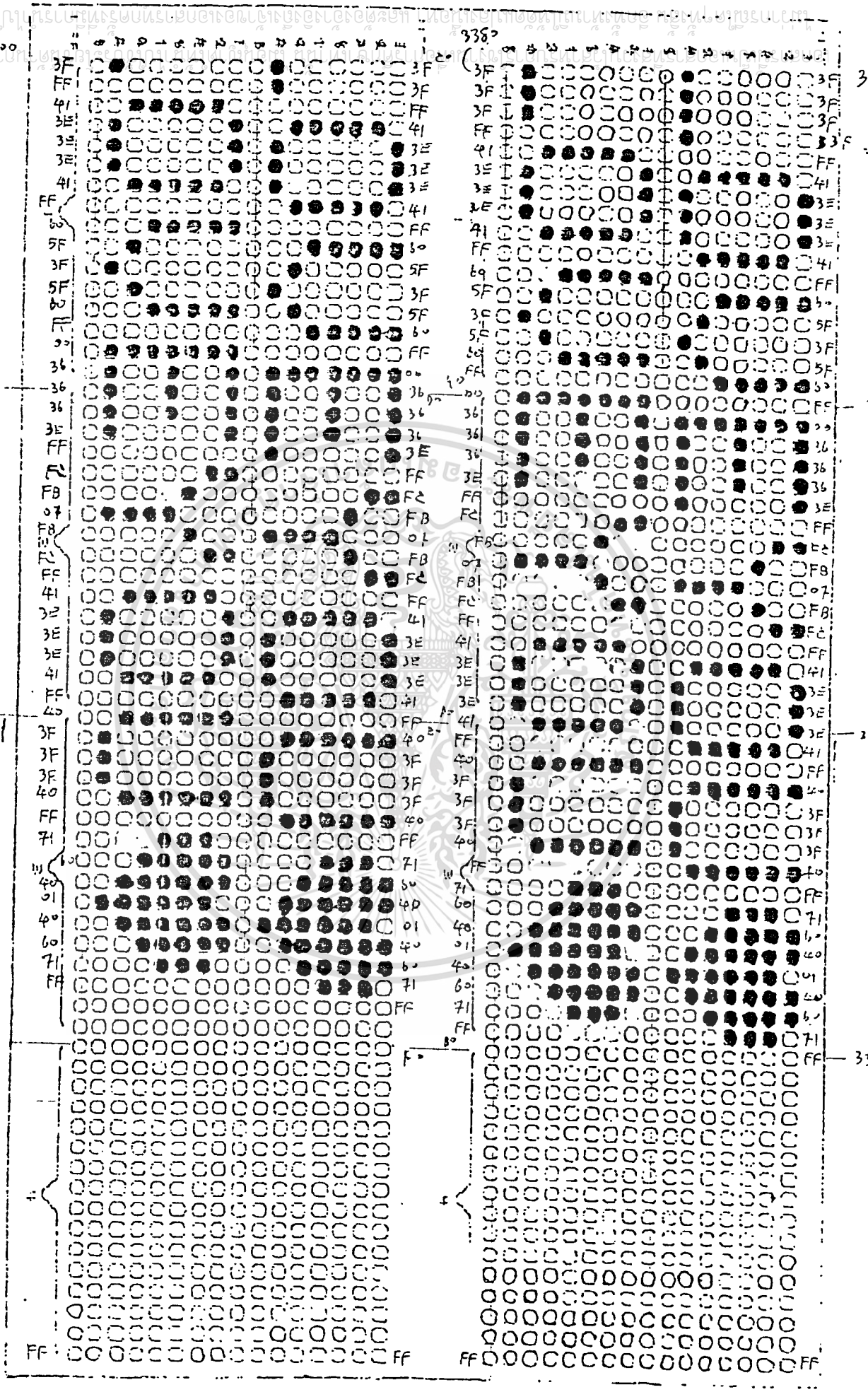


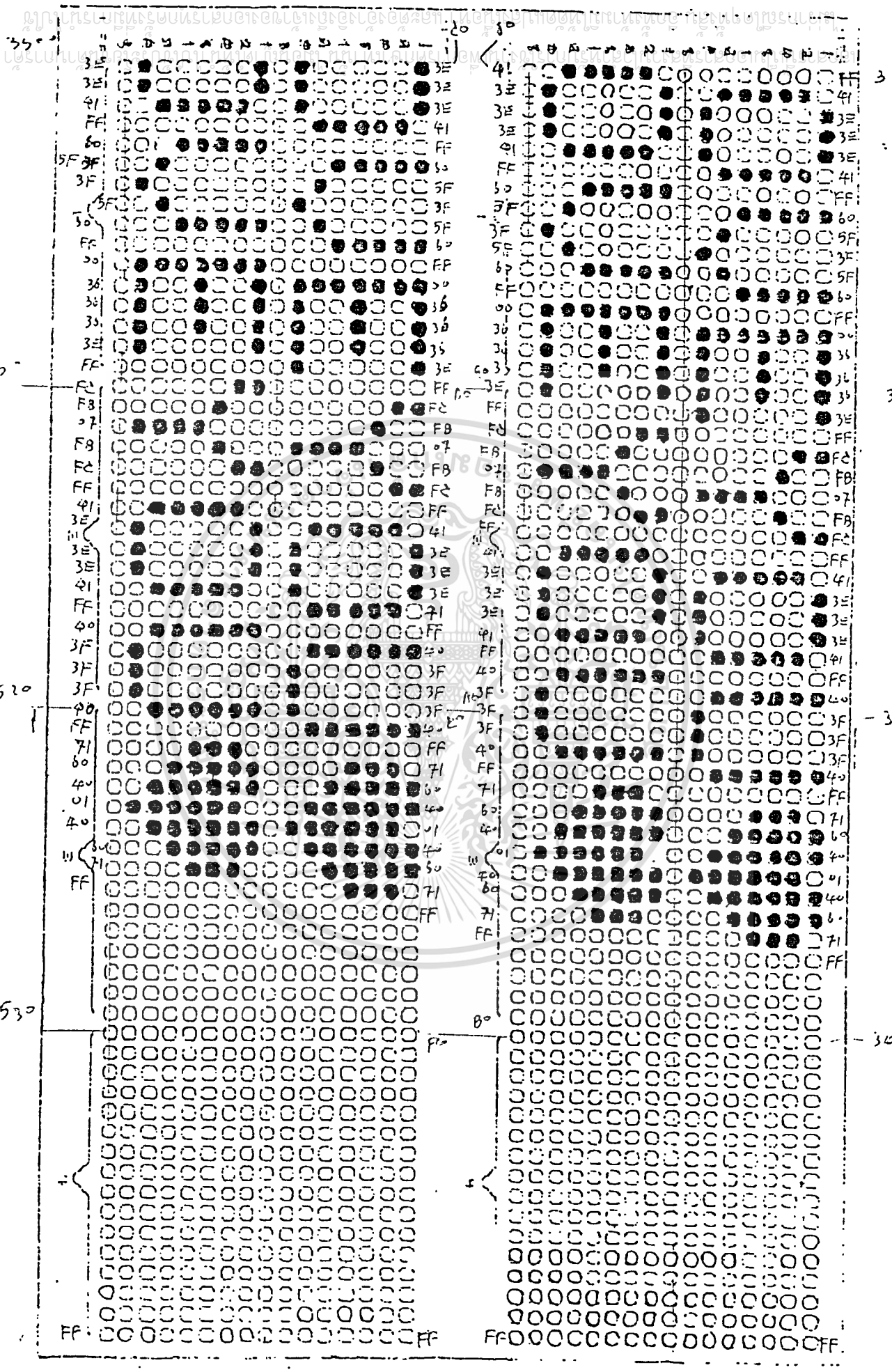


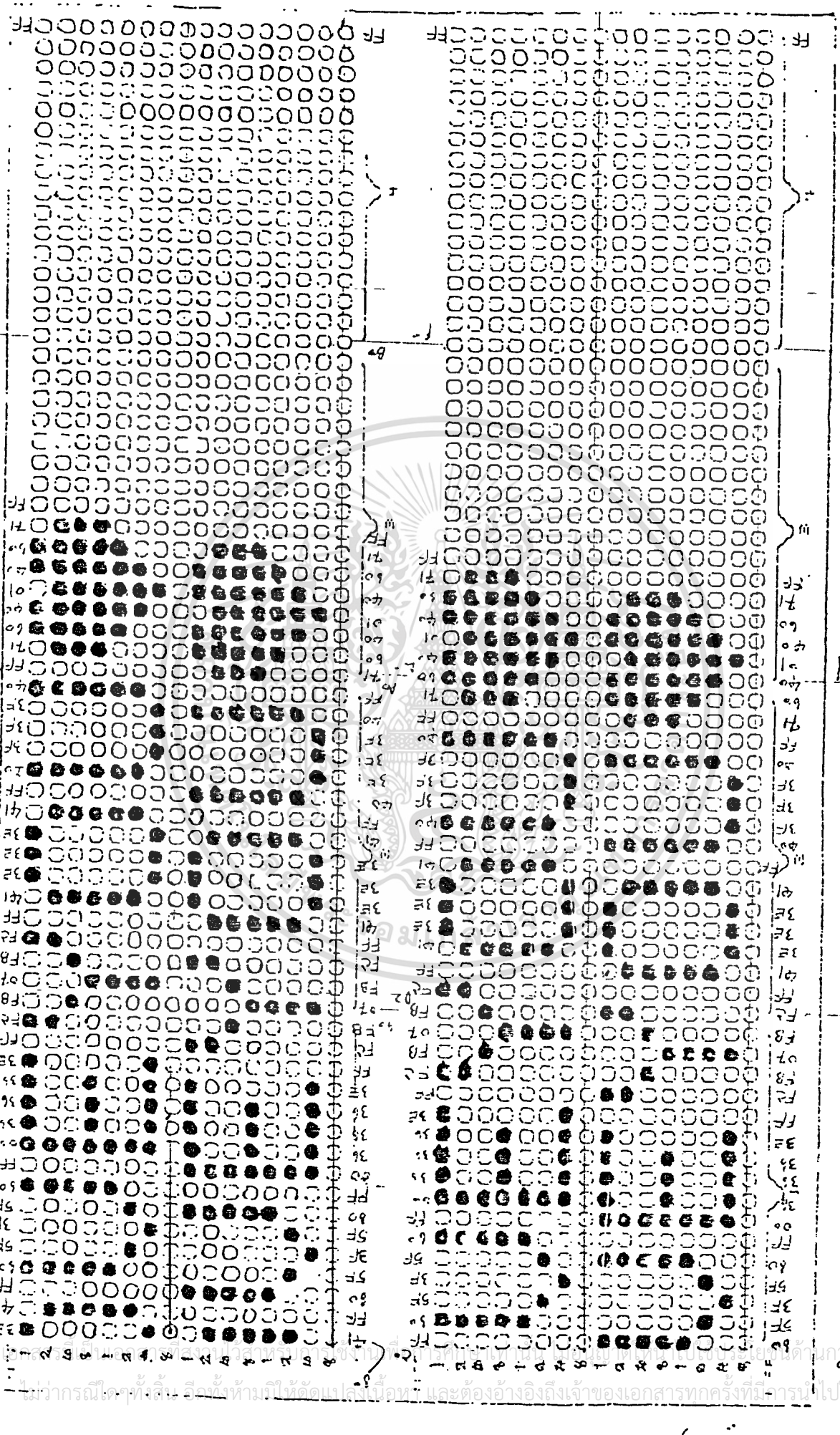




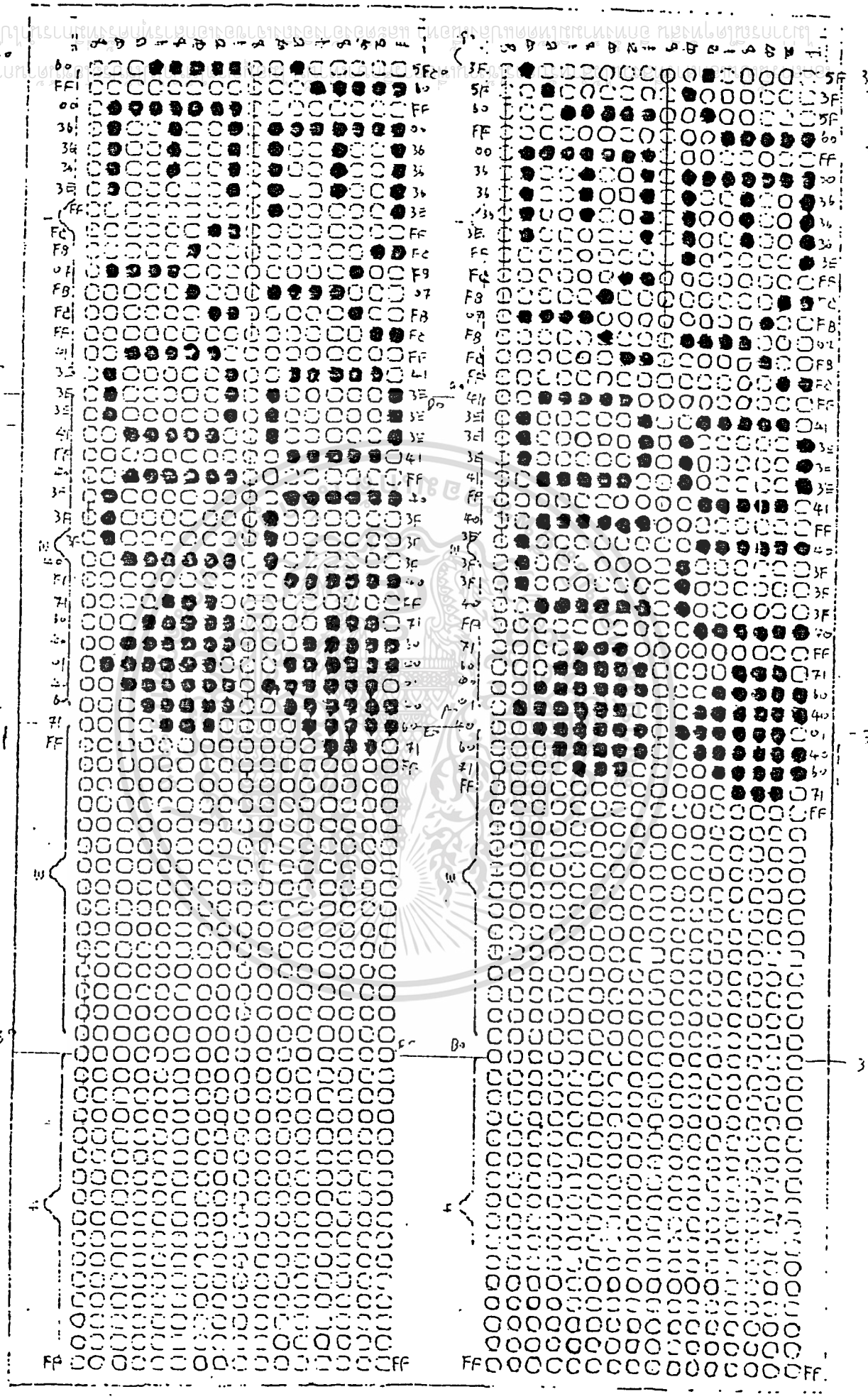


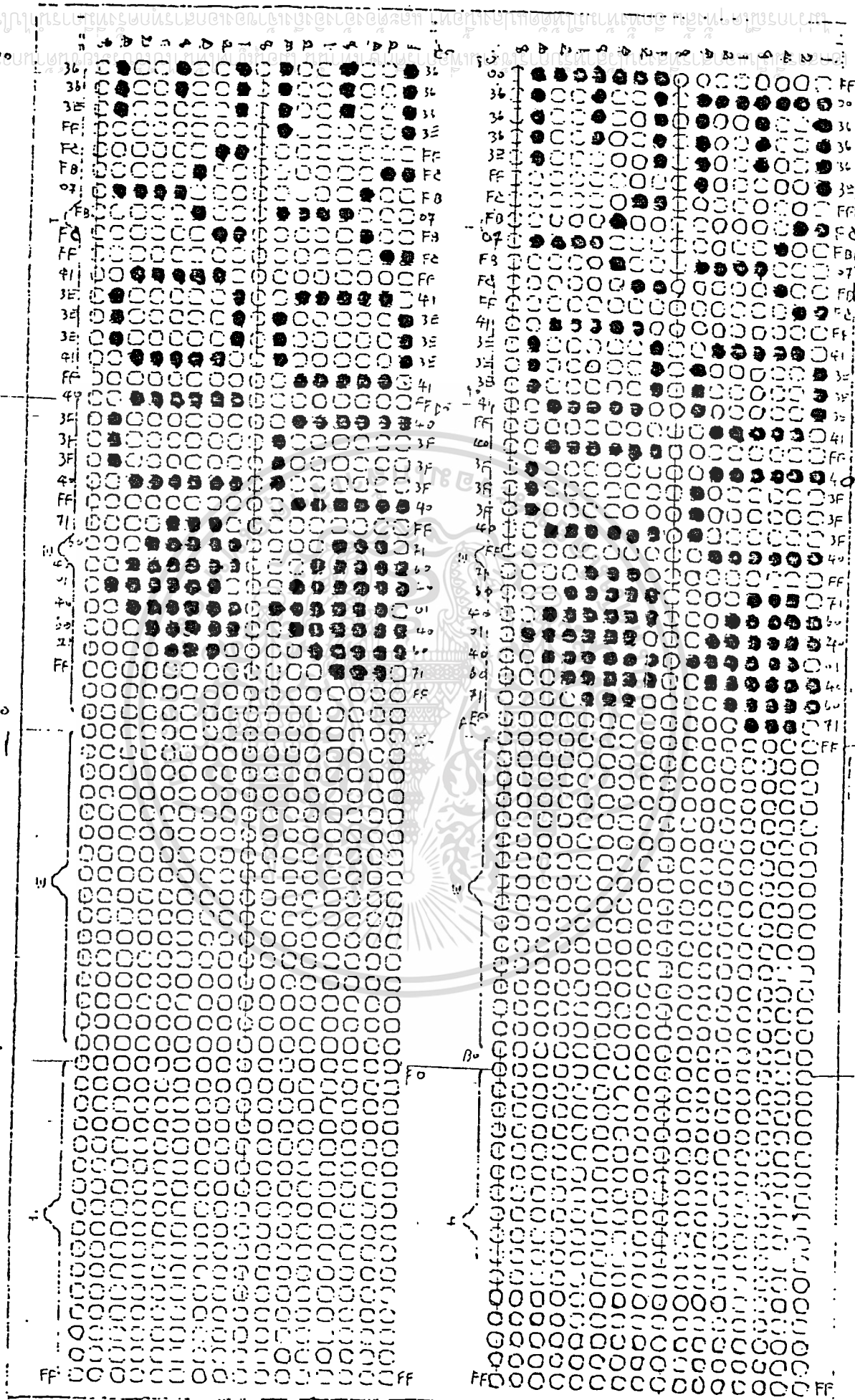


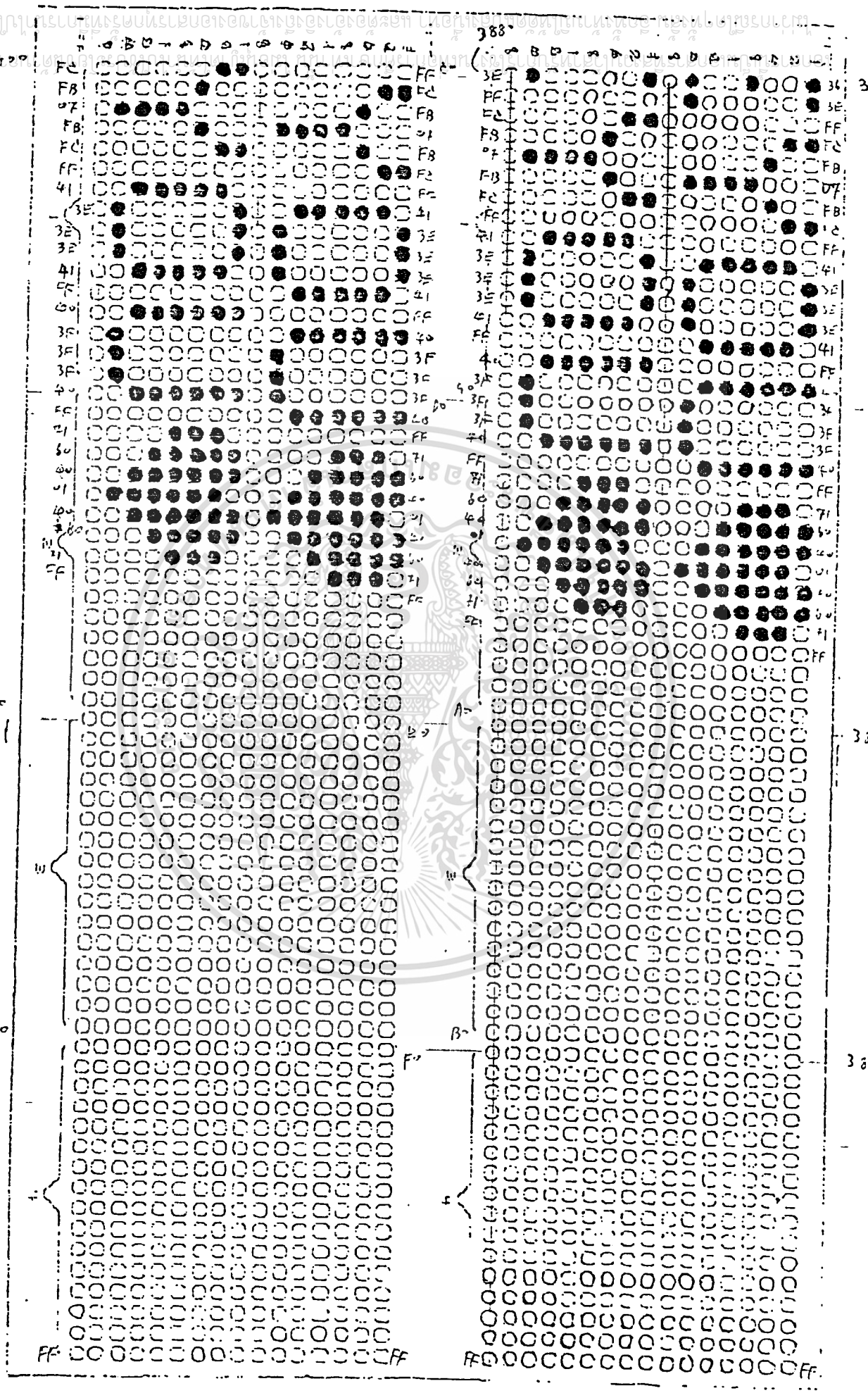


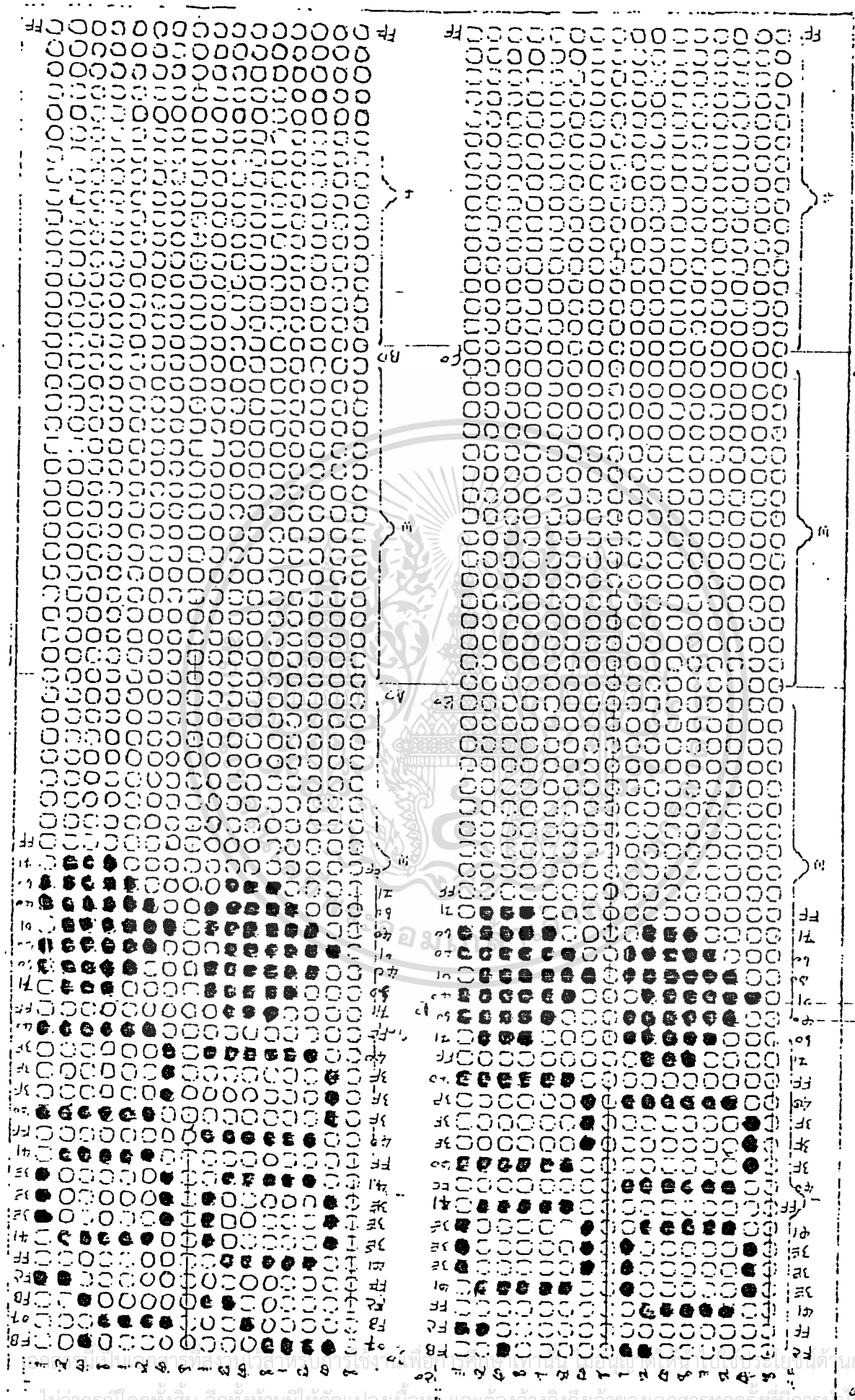


ที่มาของเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

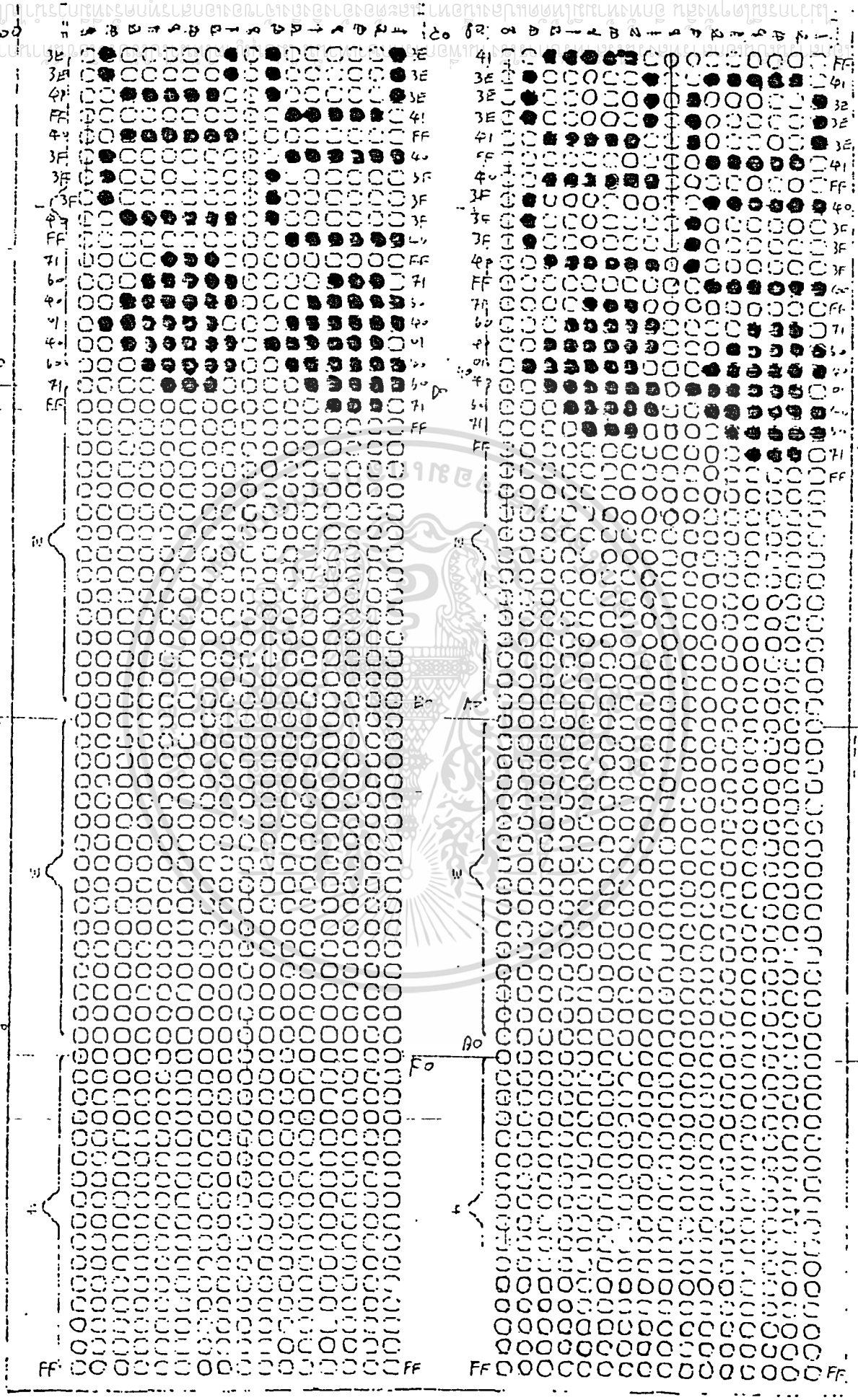


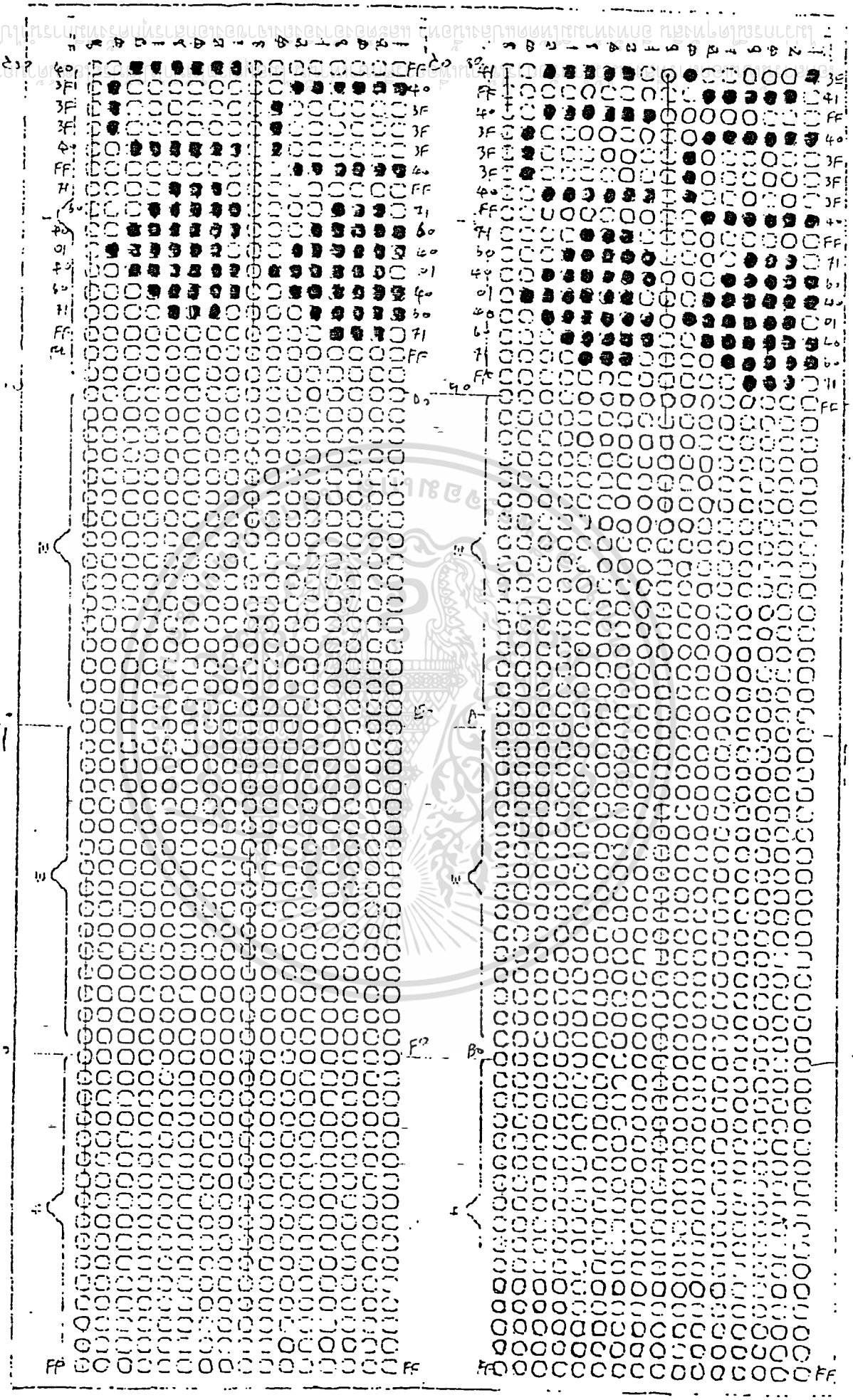


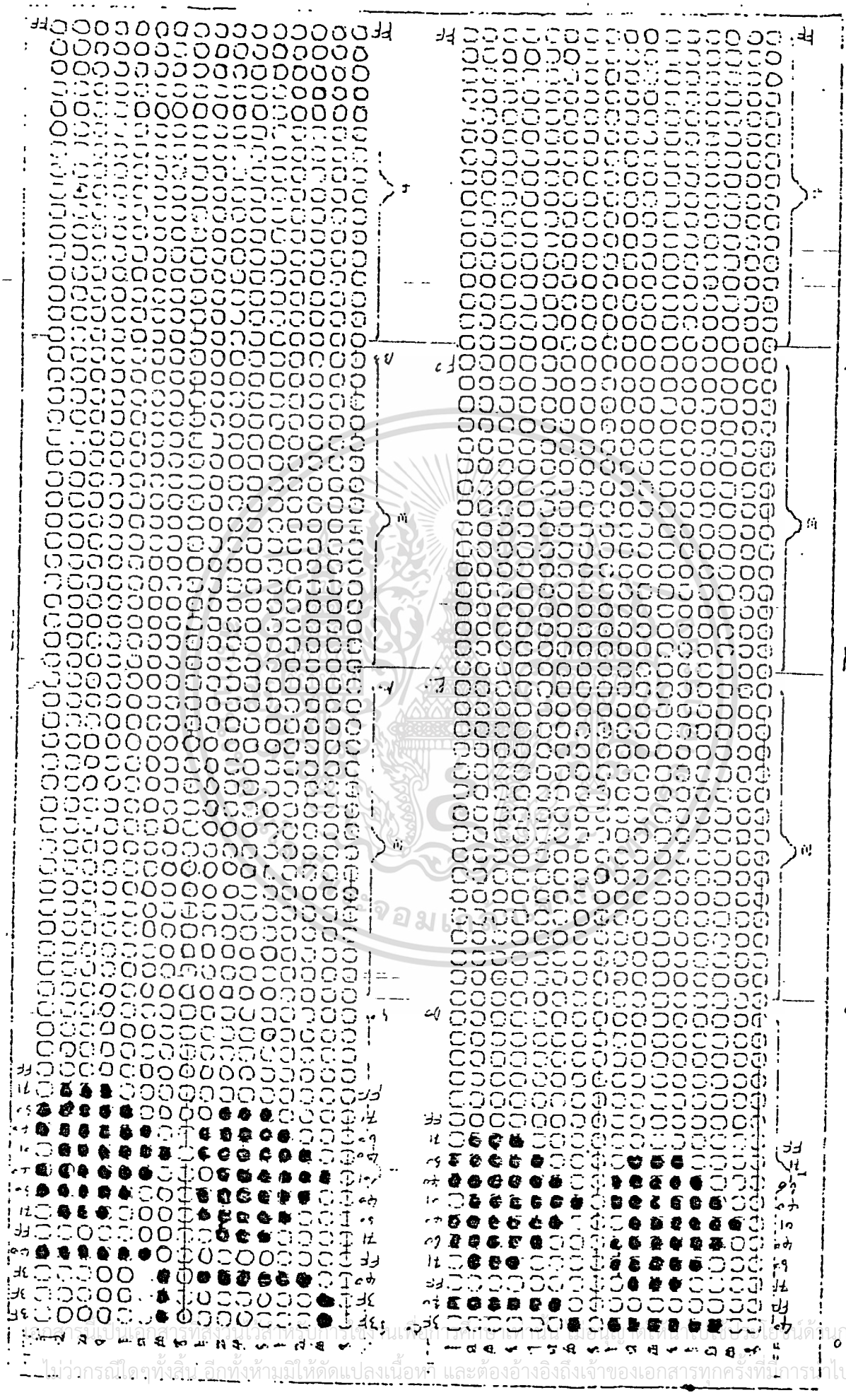




ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

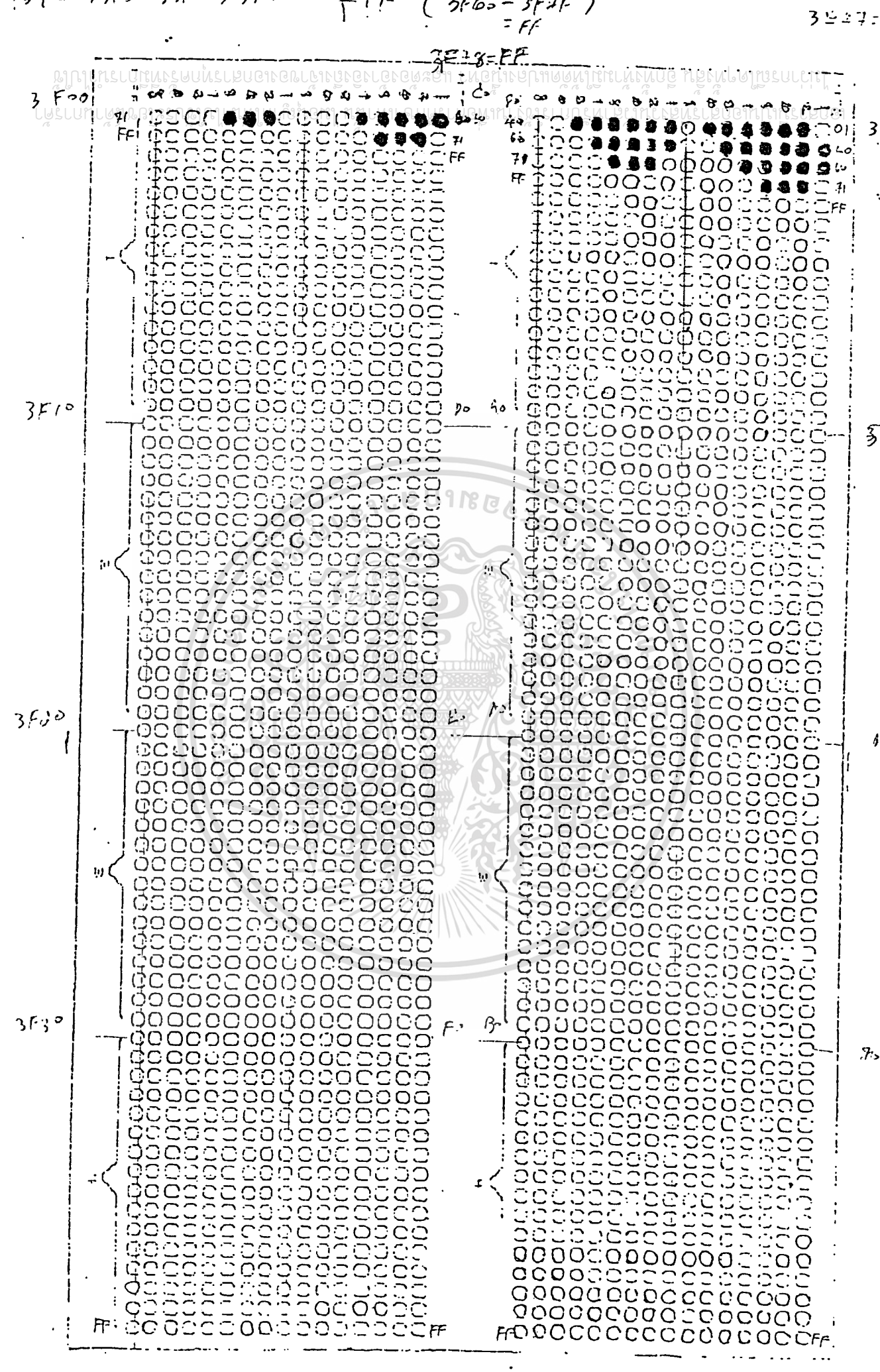

3B00
3B10
3B20
3B30
FF
FF



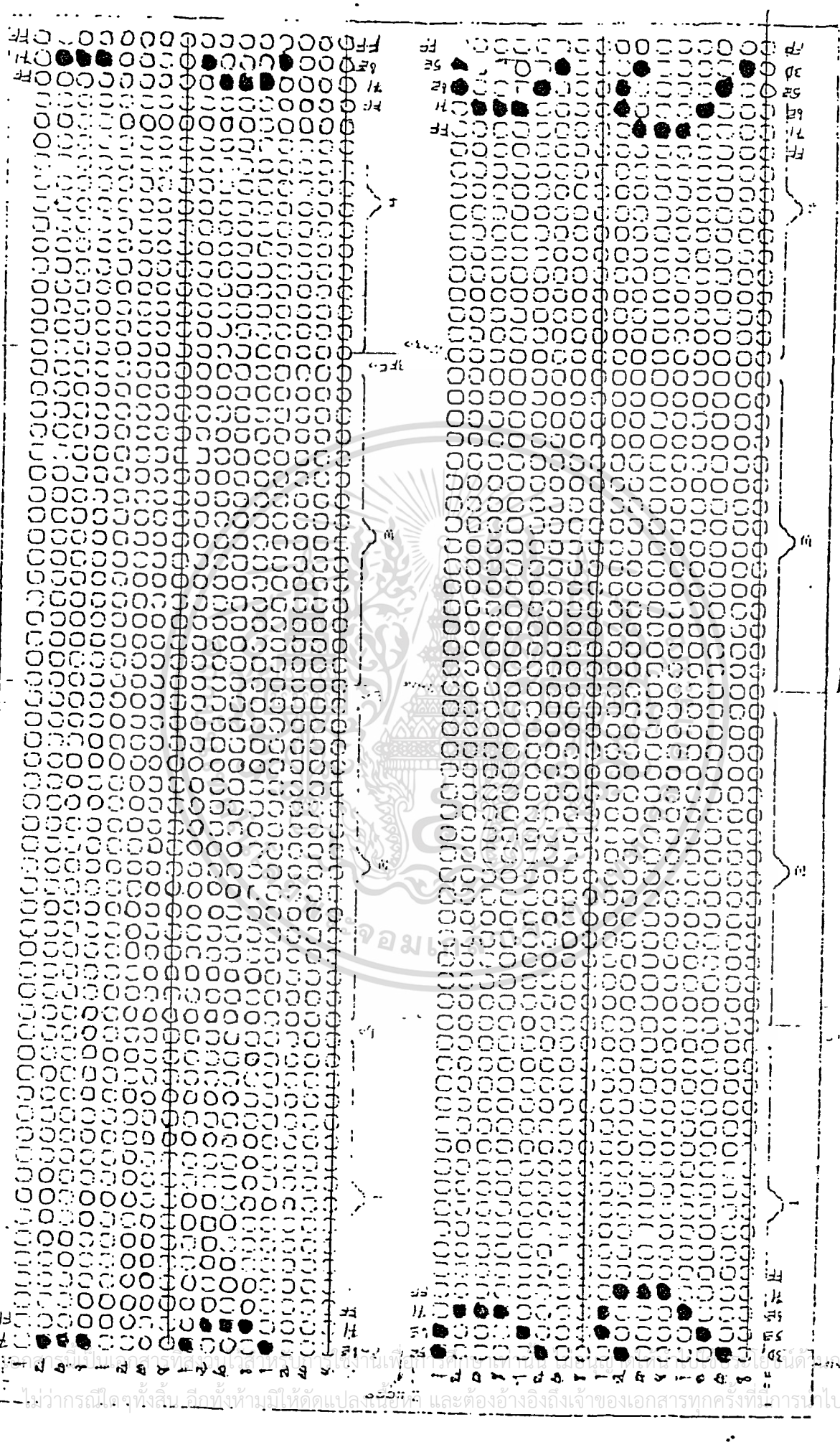


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

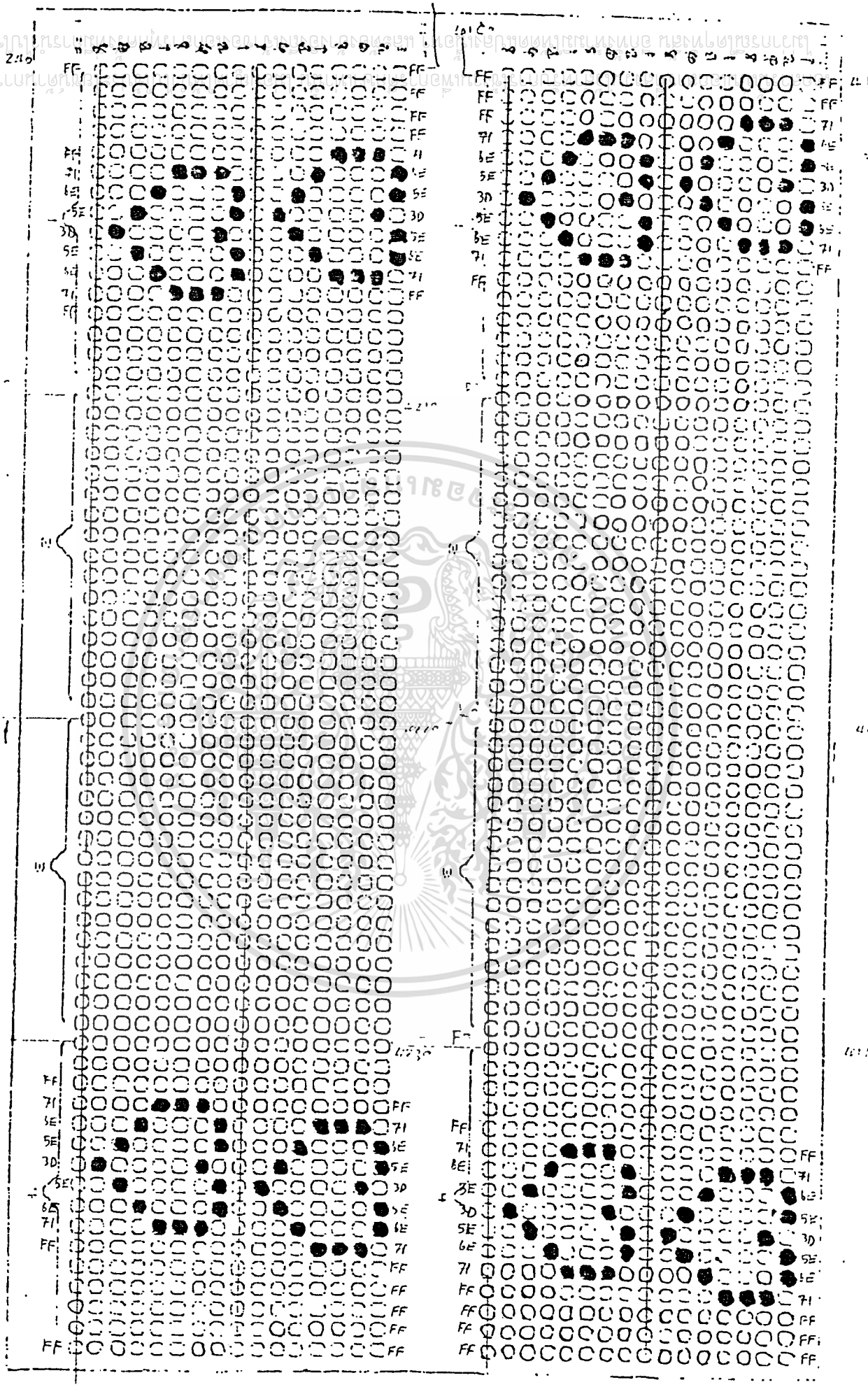


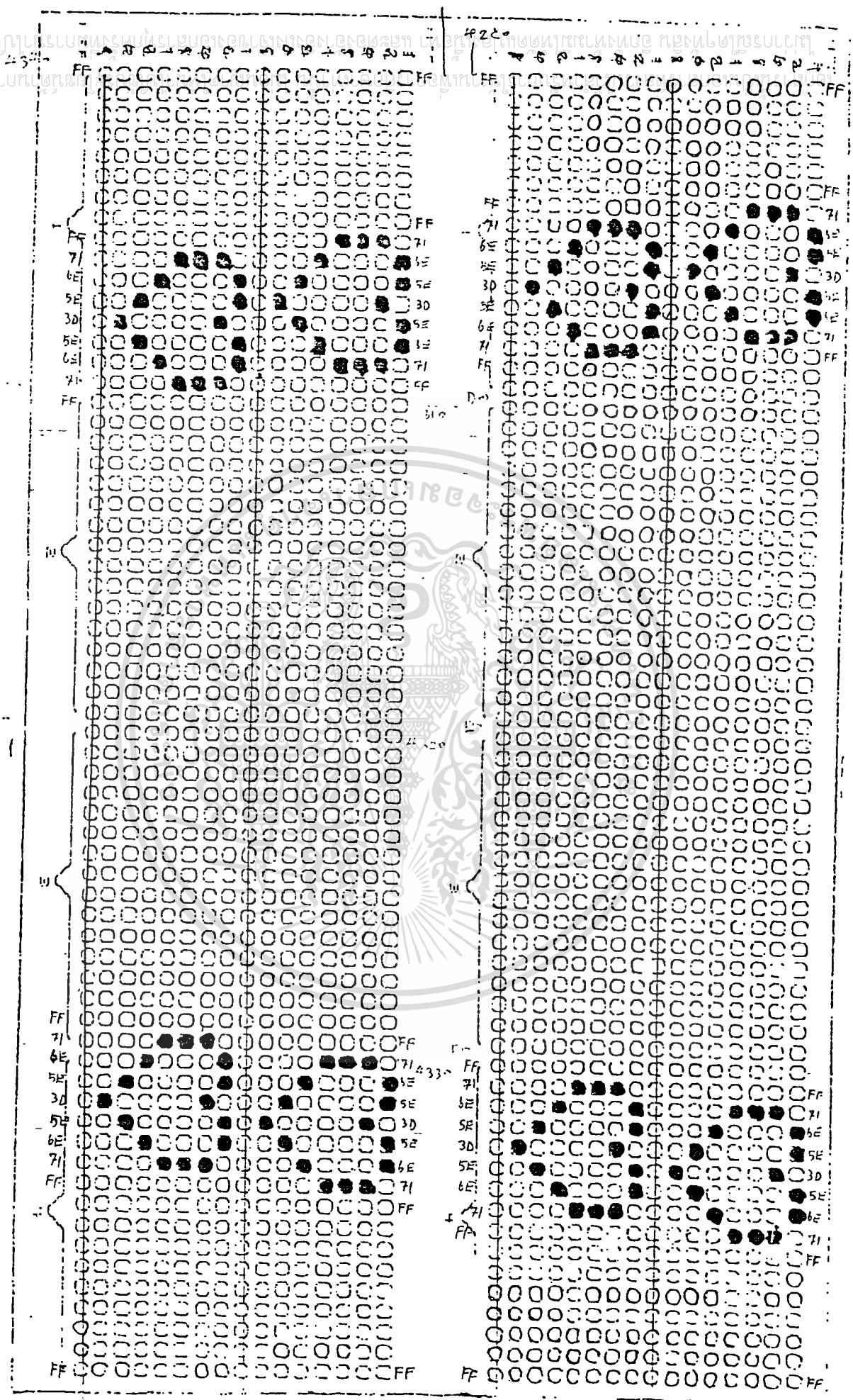
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

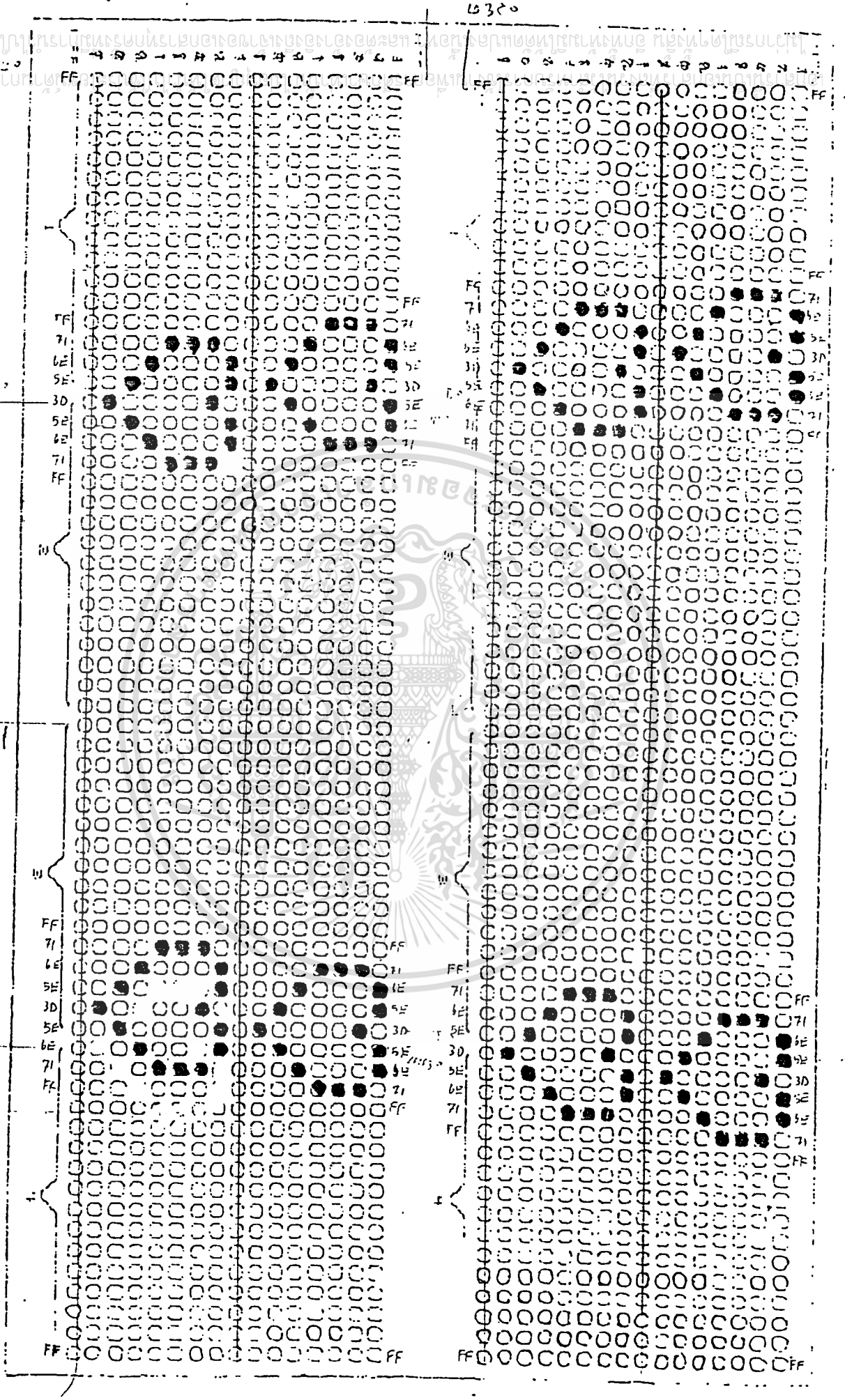


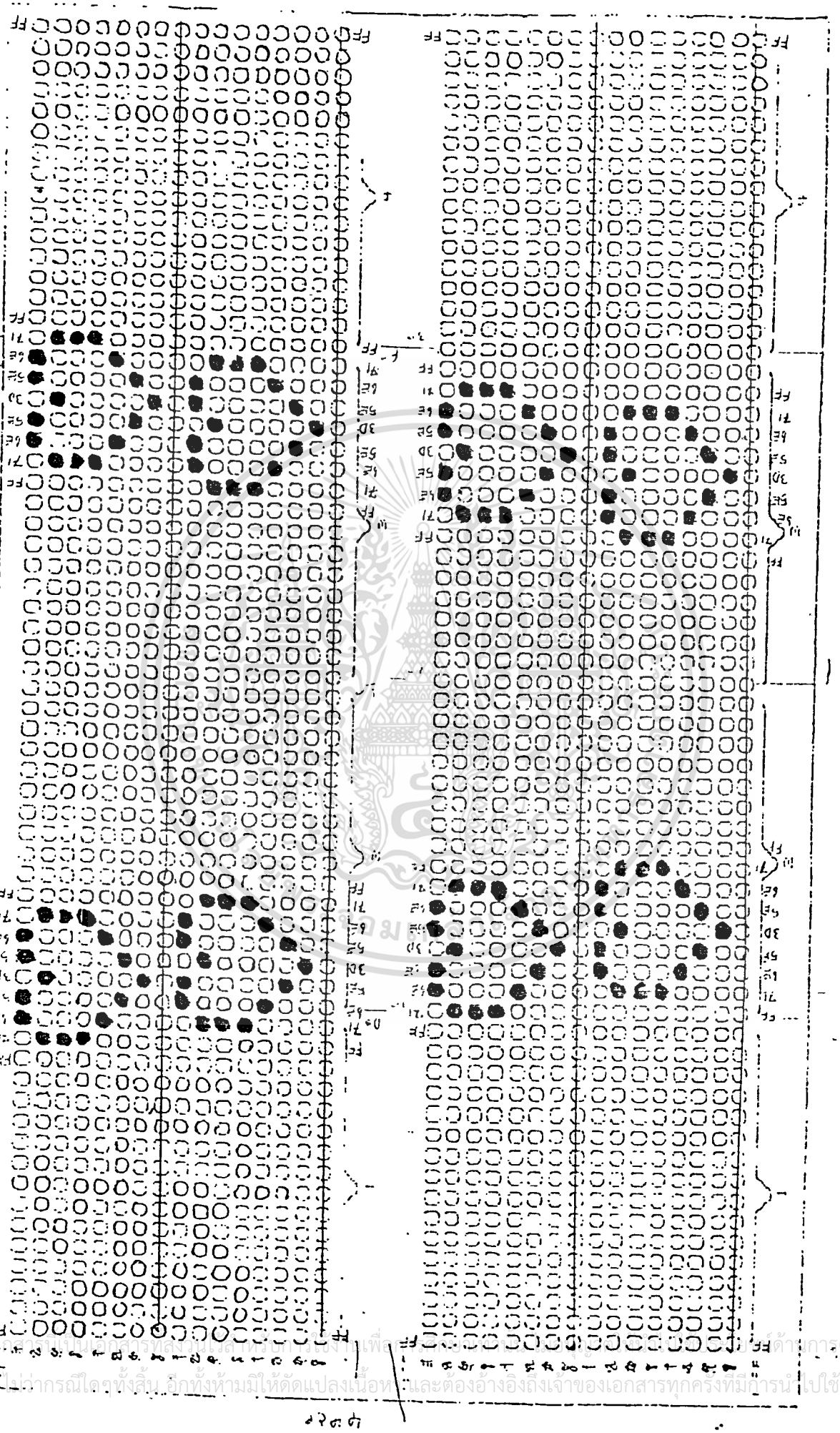
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

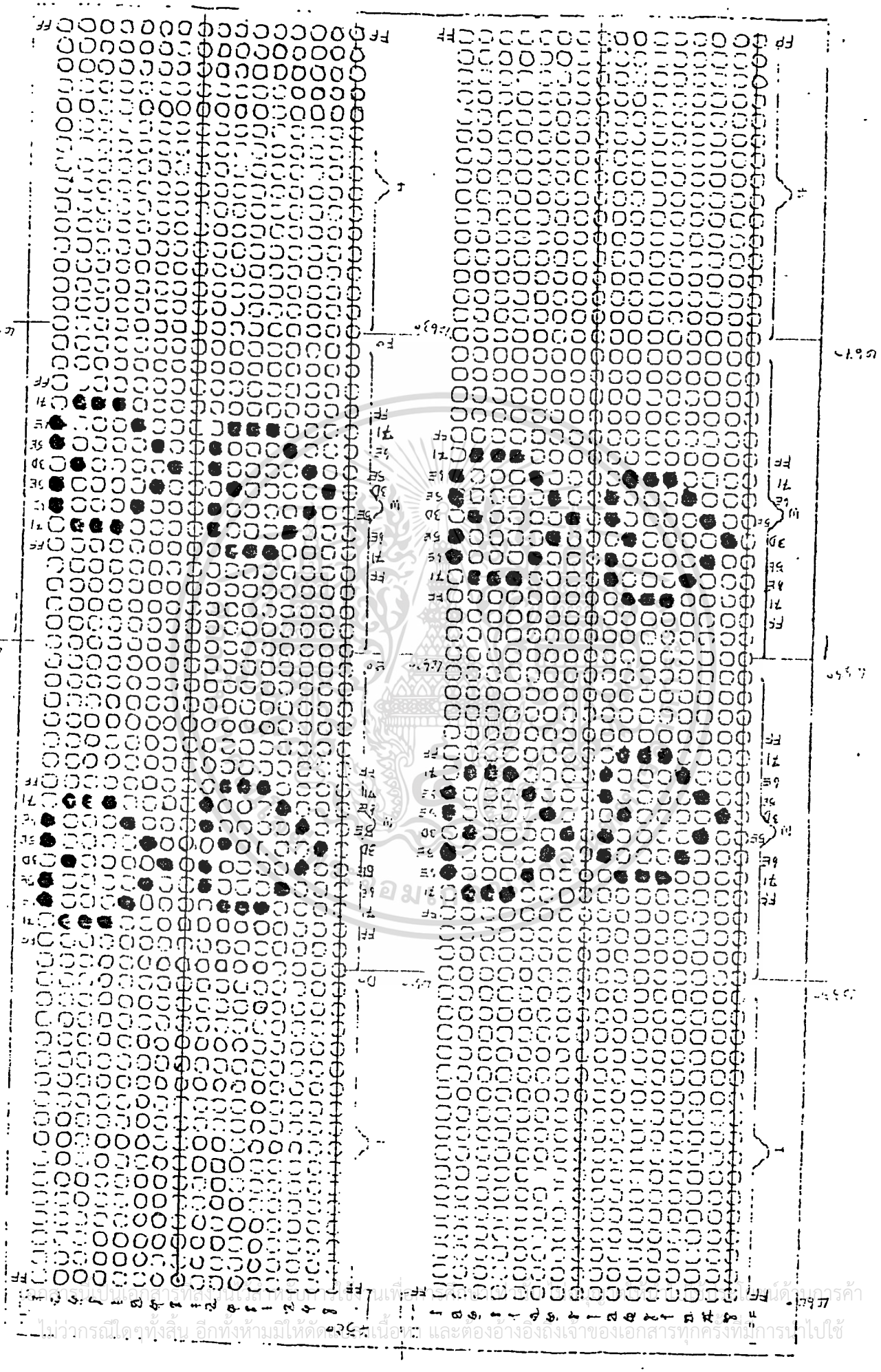




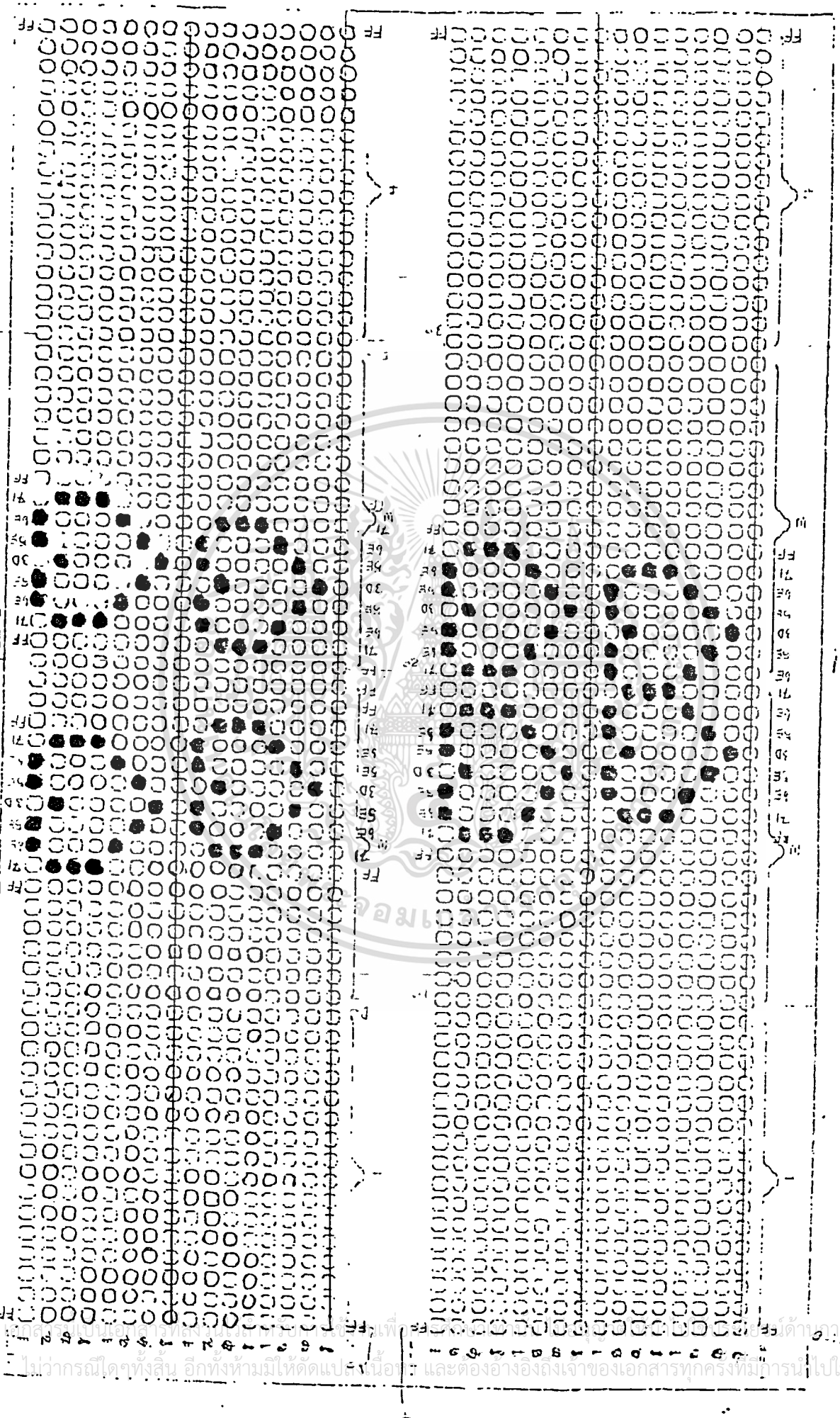




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



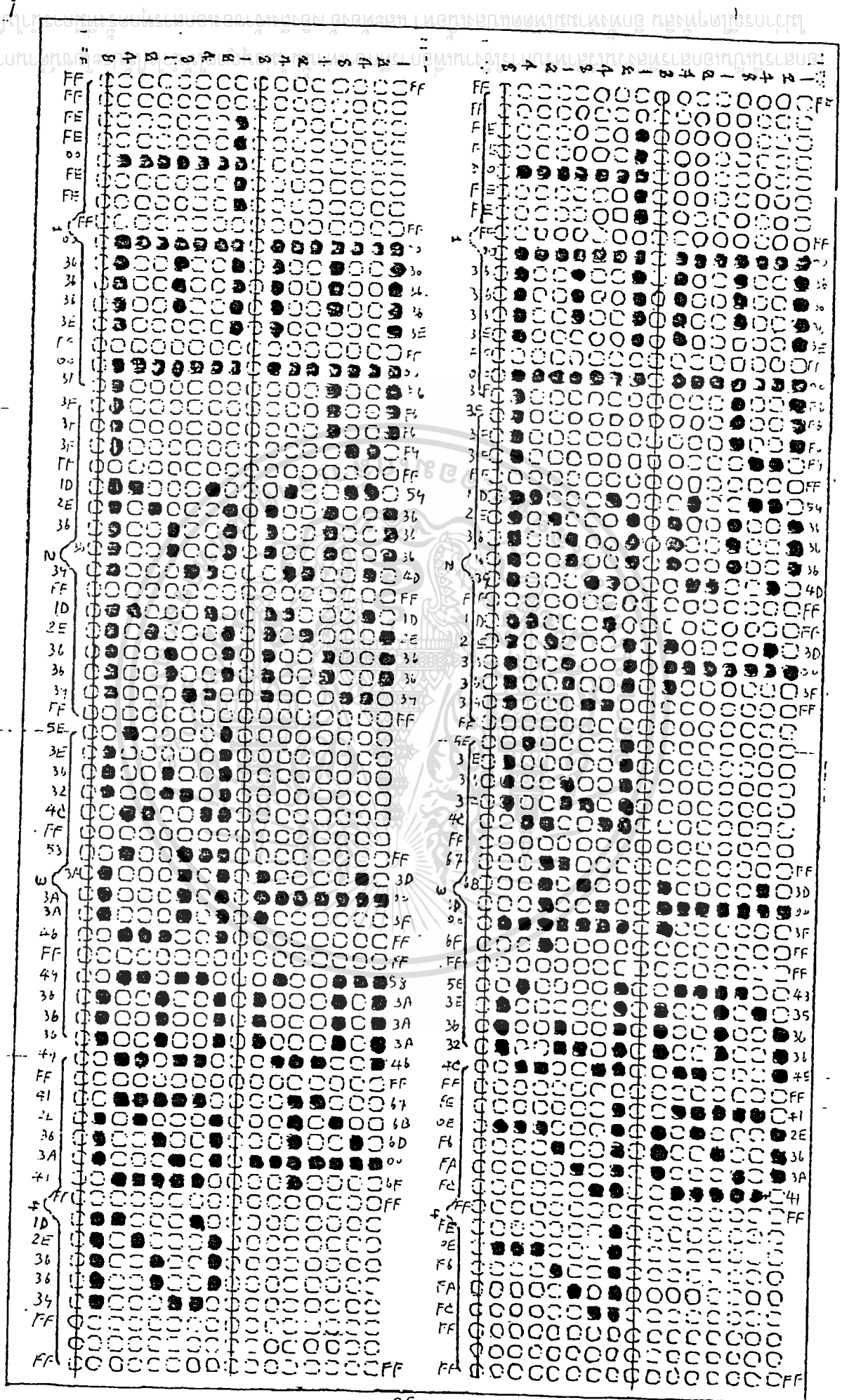
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

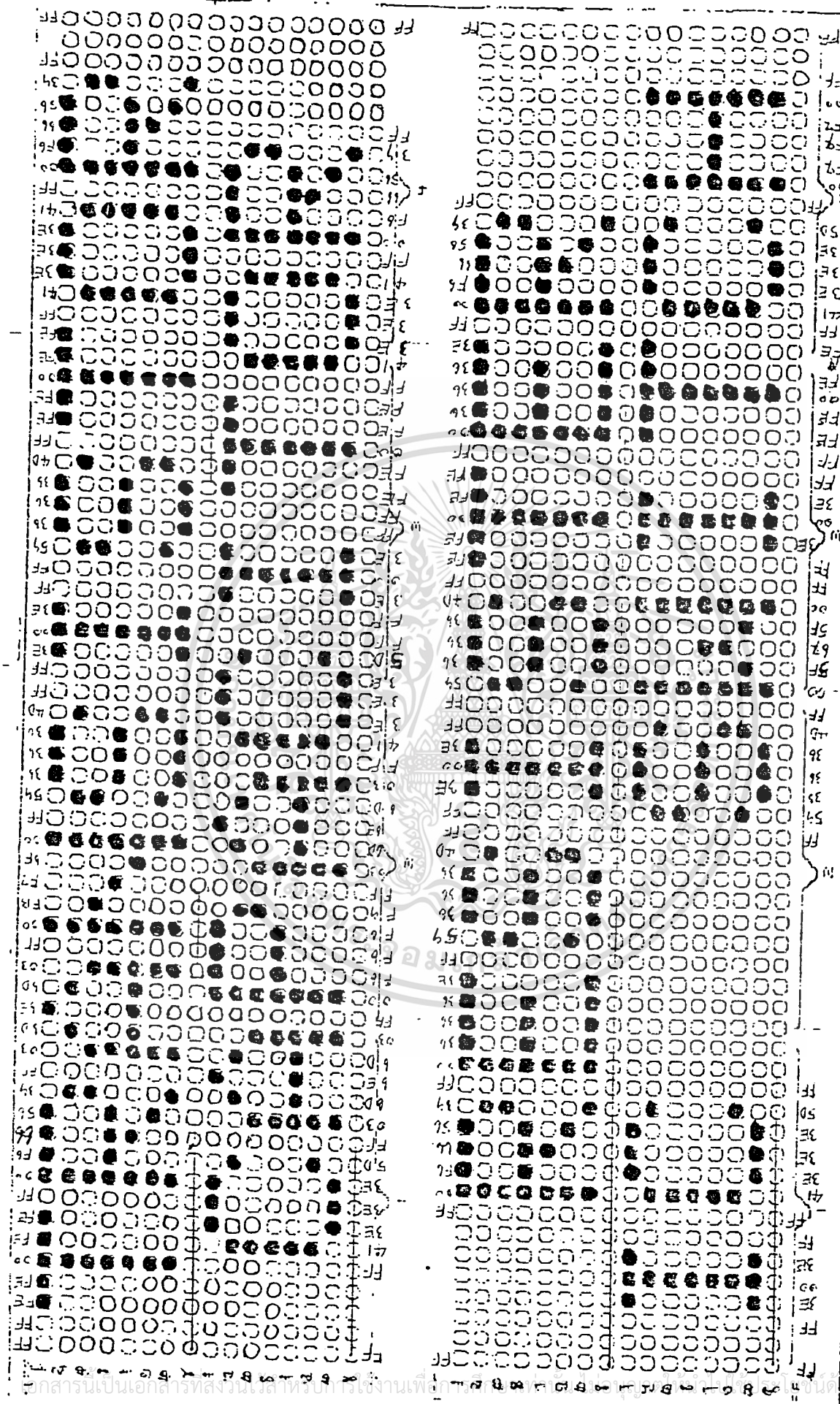


ลิขสิทธิ์เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

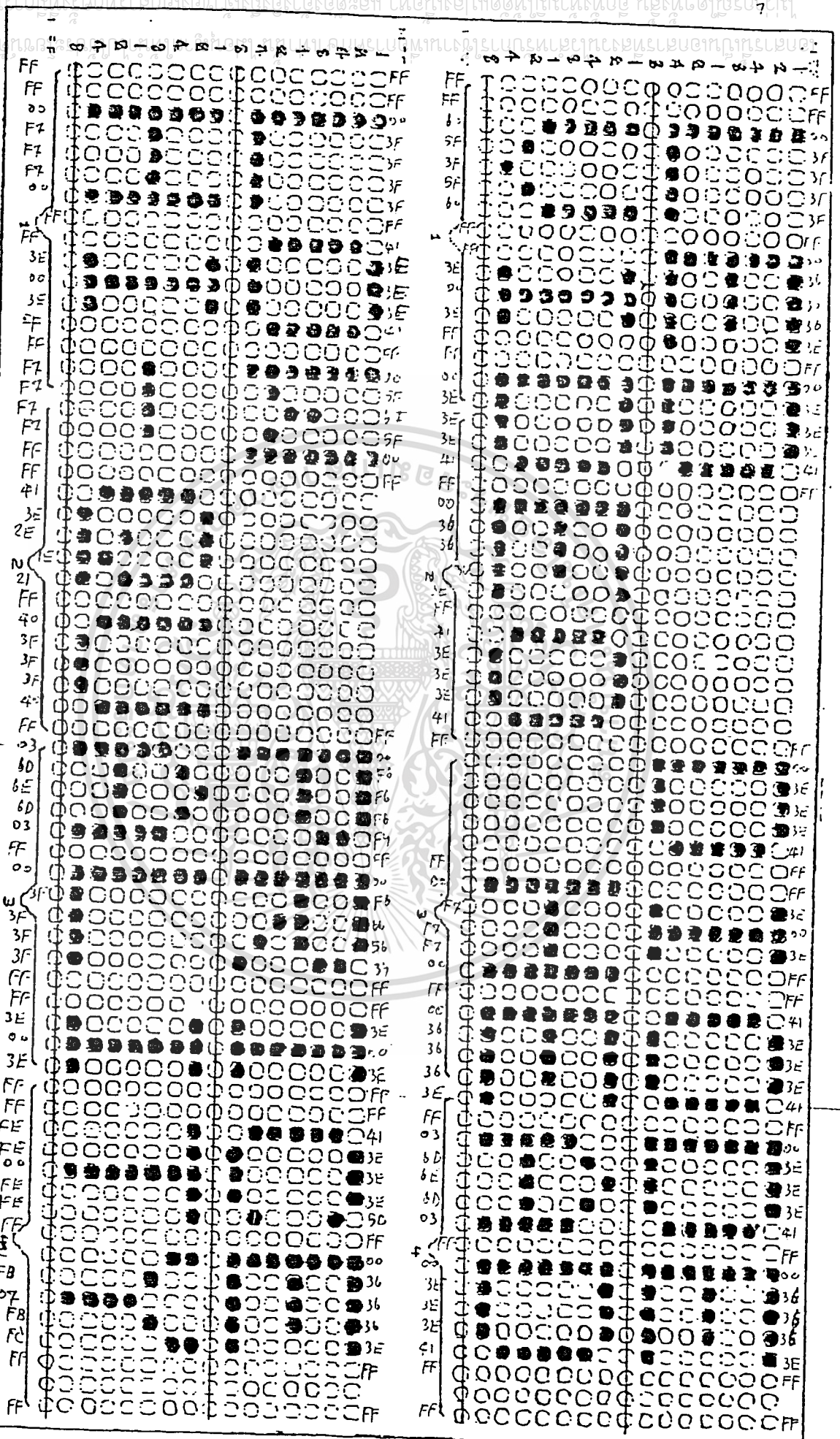
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

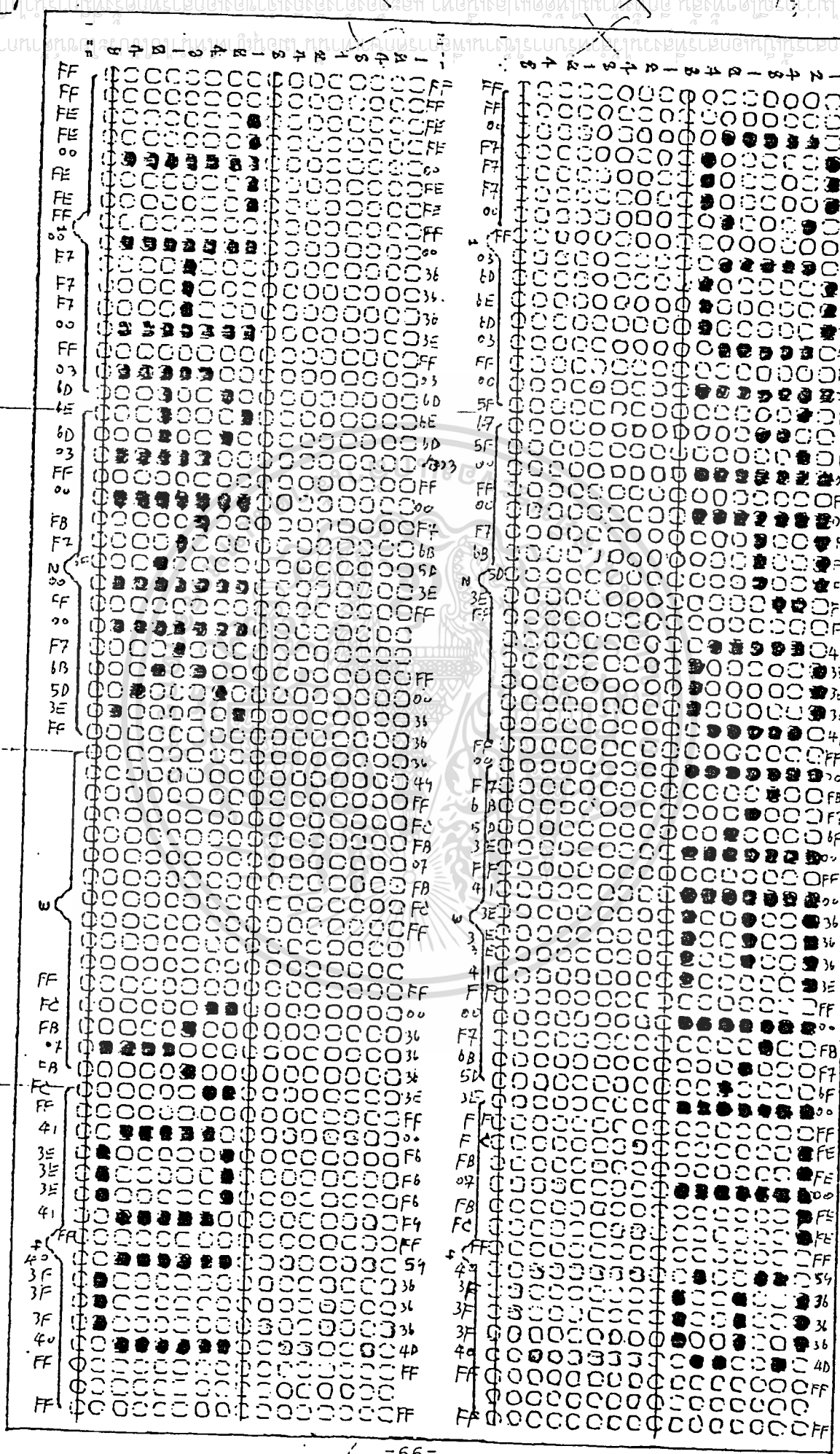
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





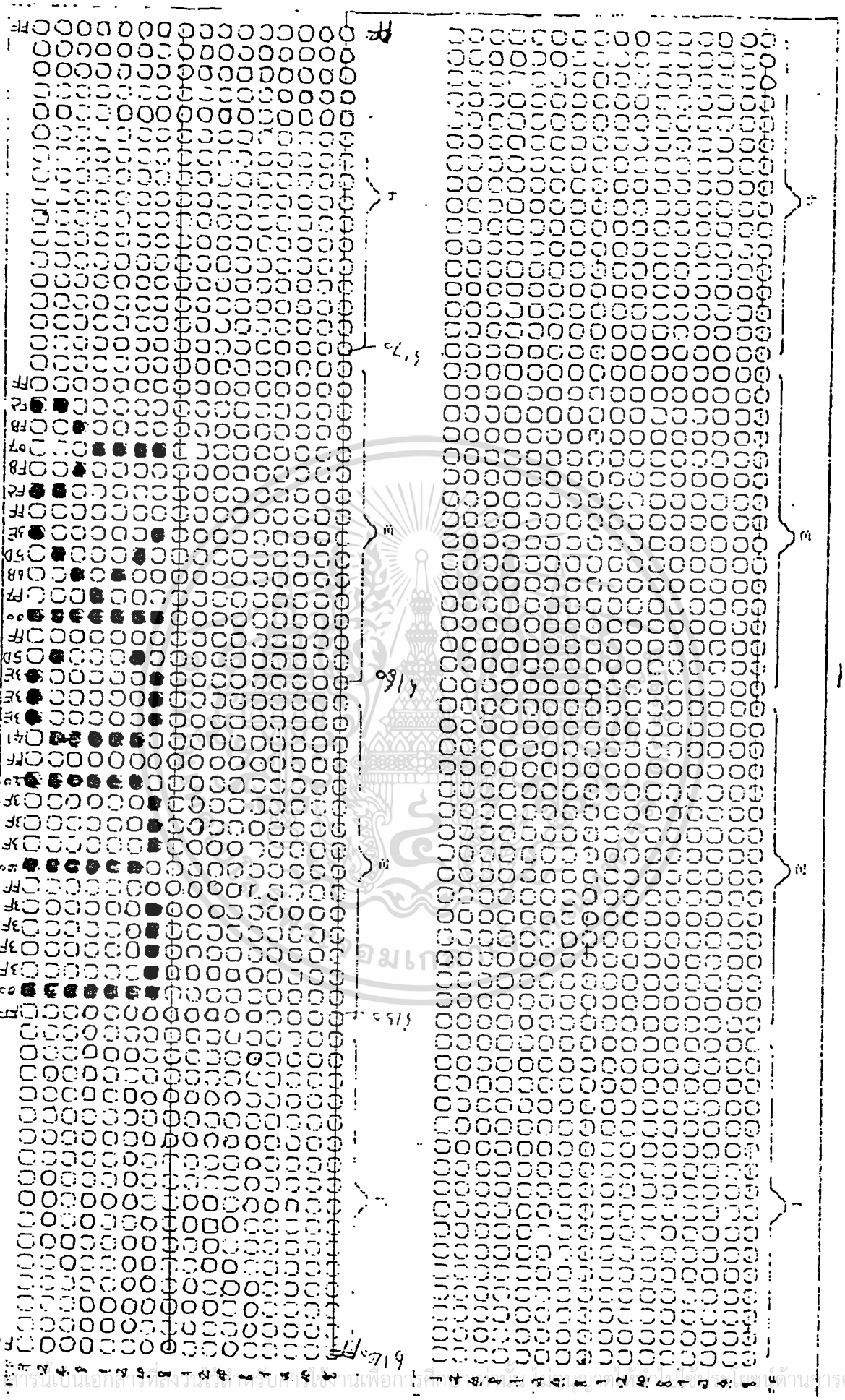
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

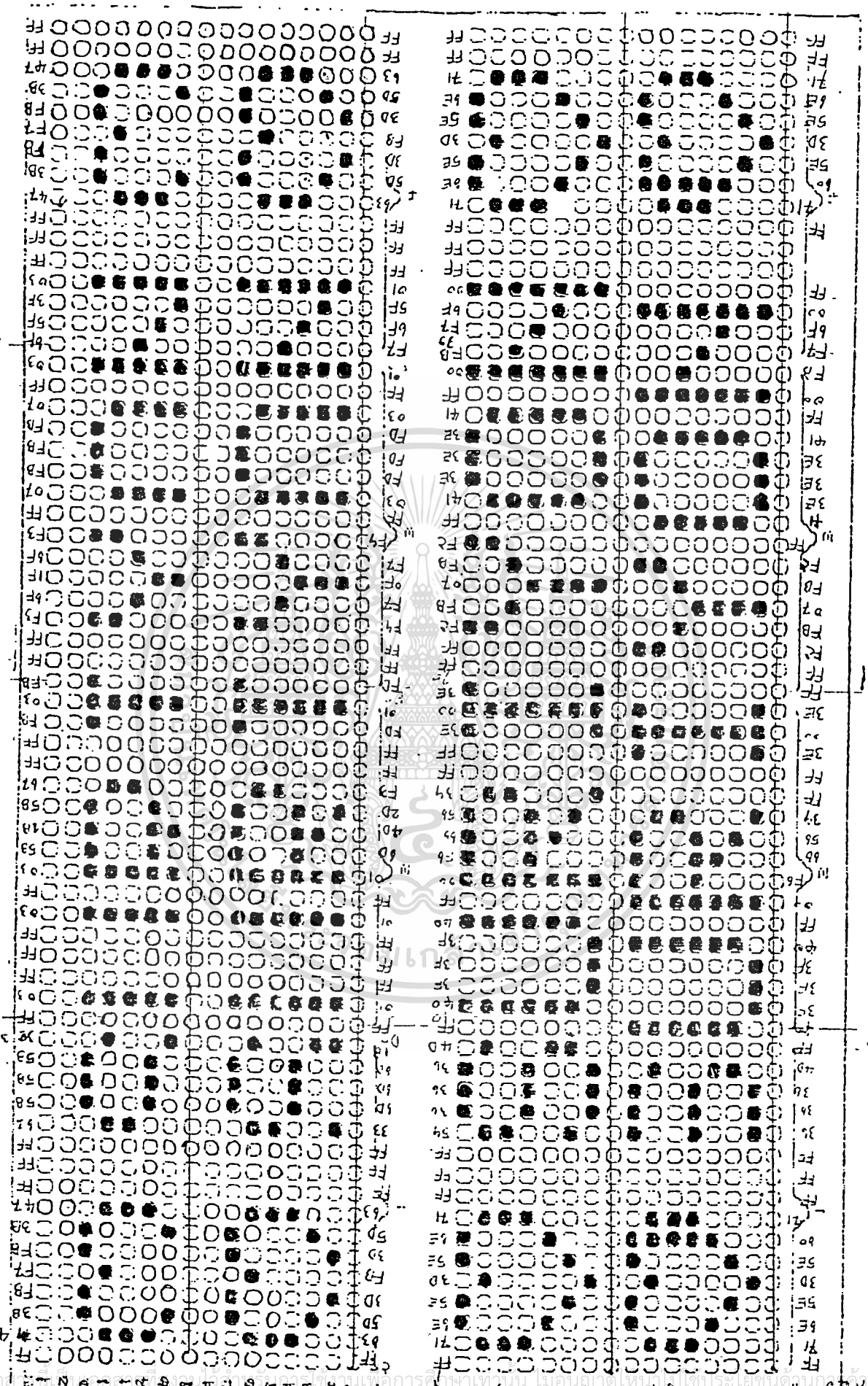
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



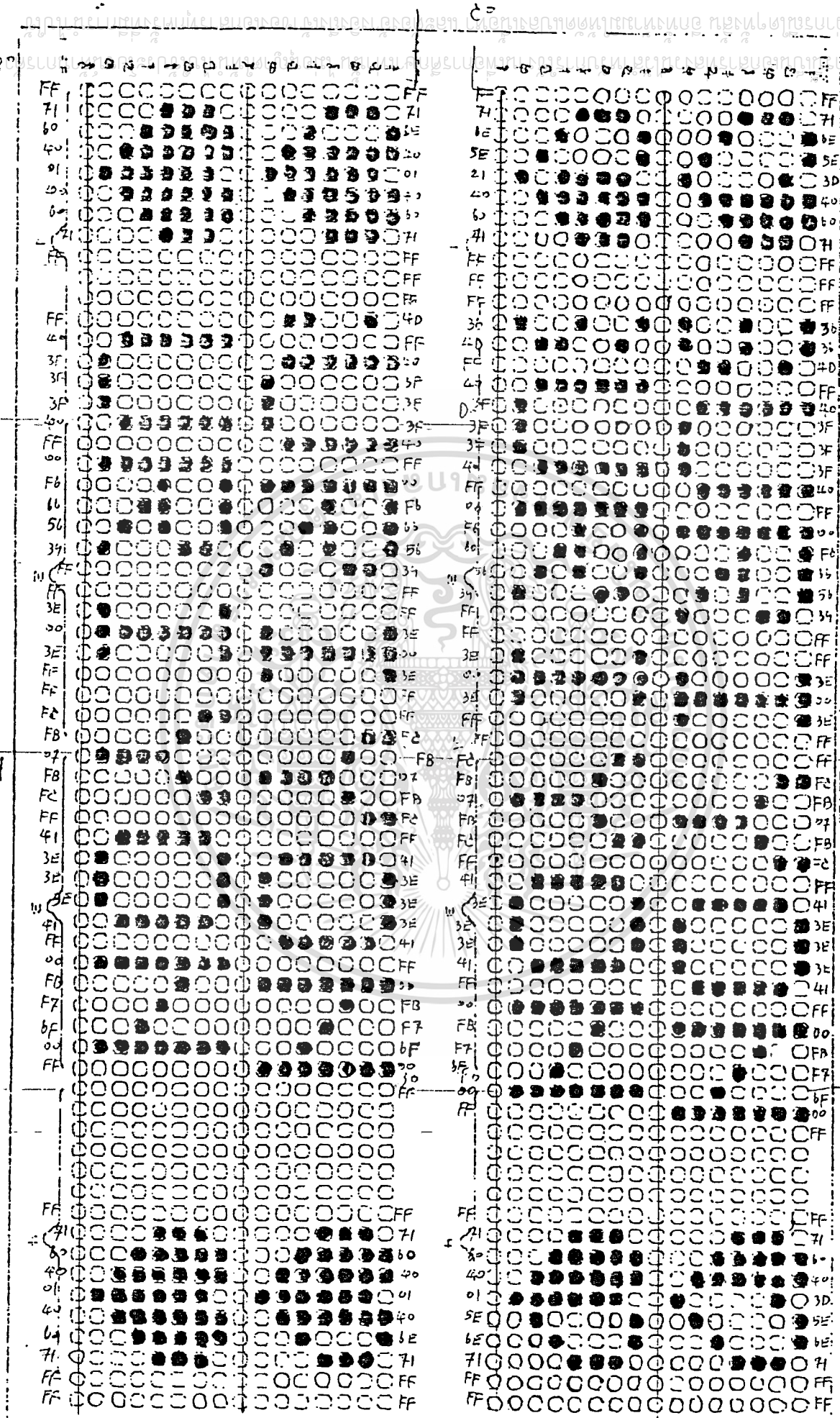
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

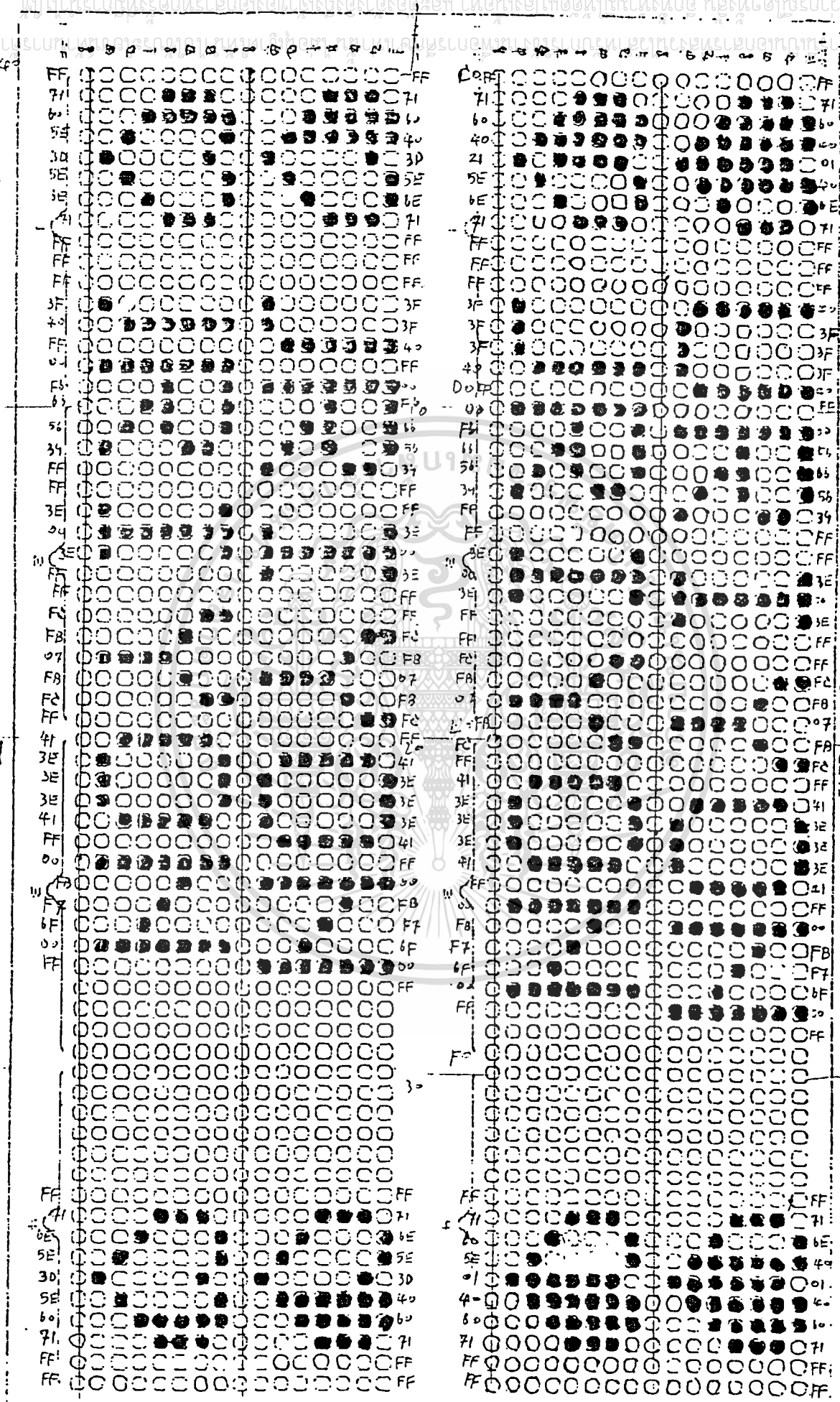
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

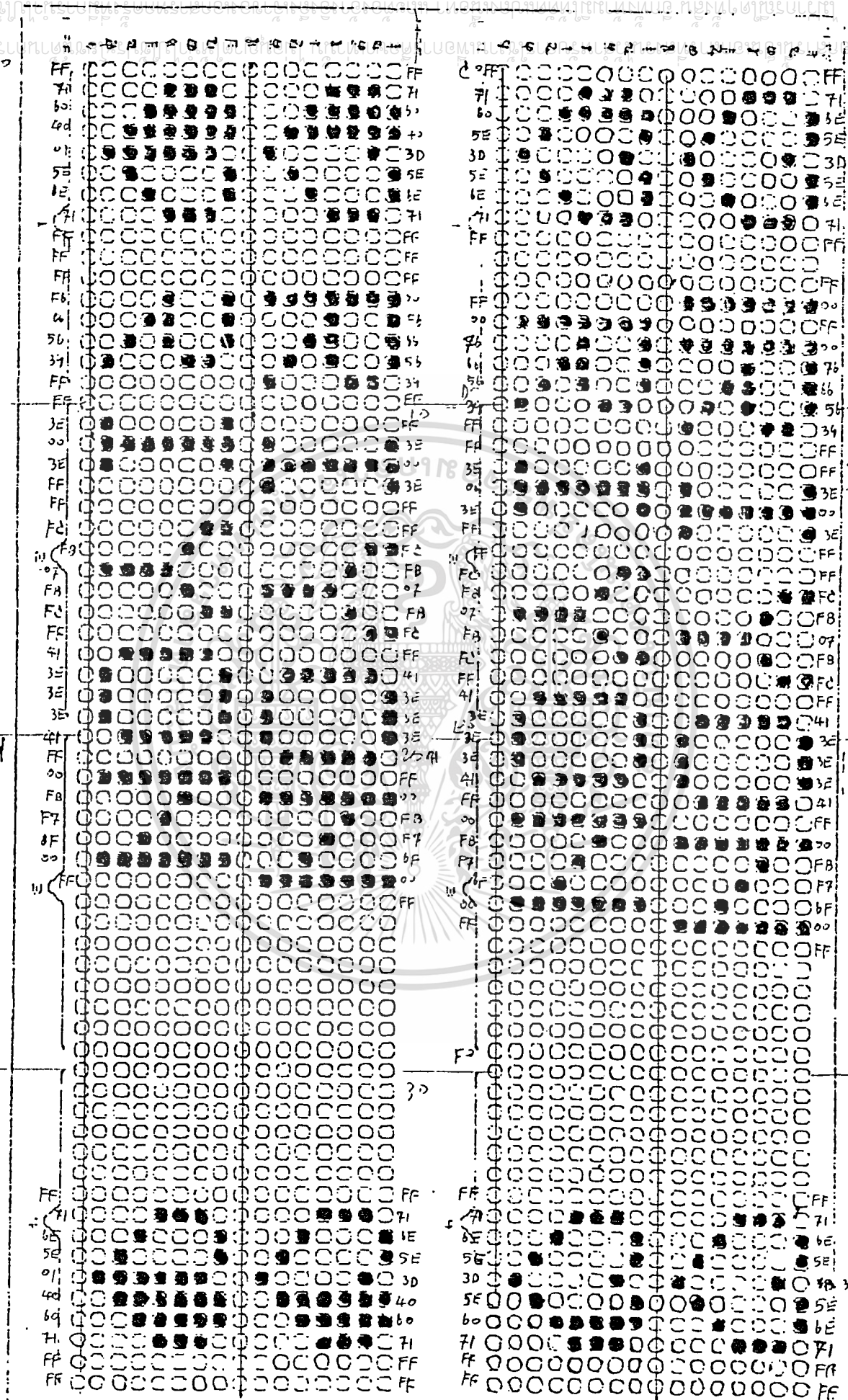
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

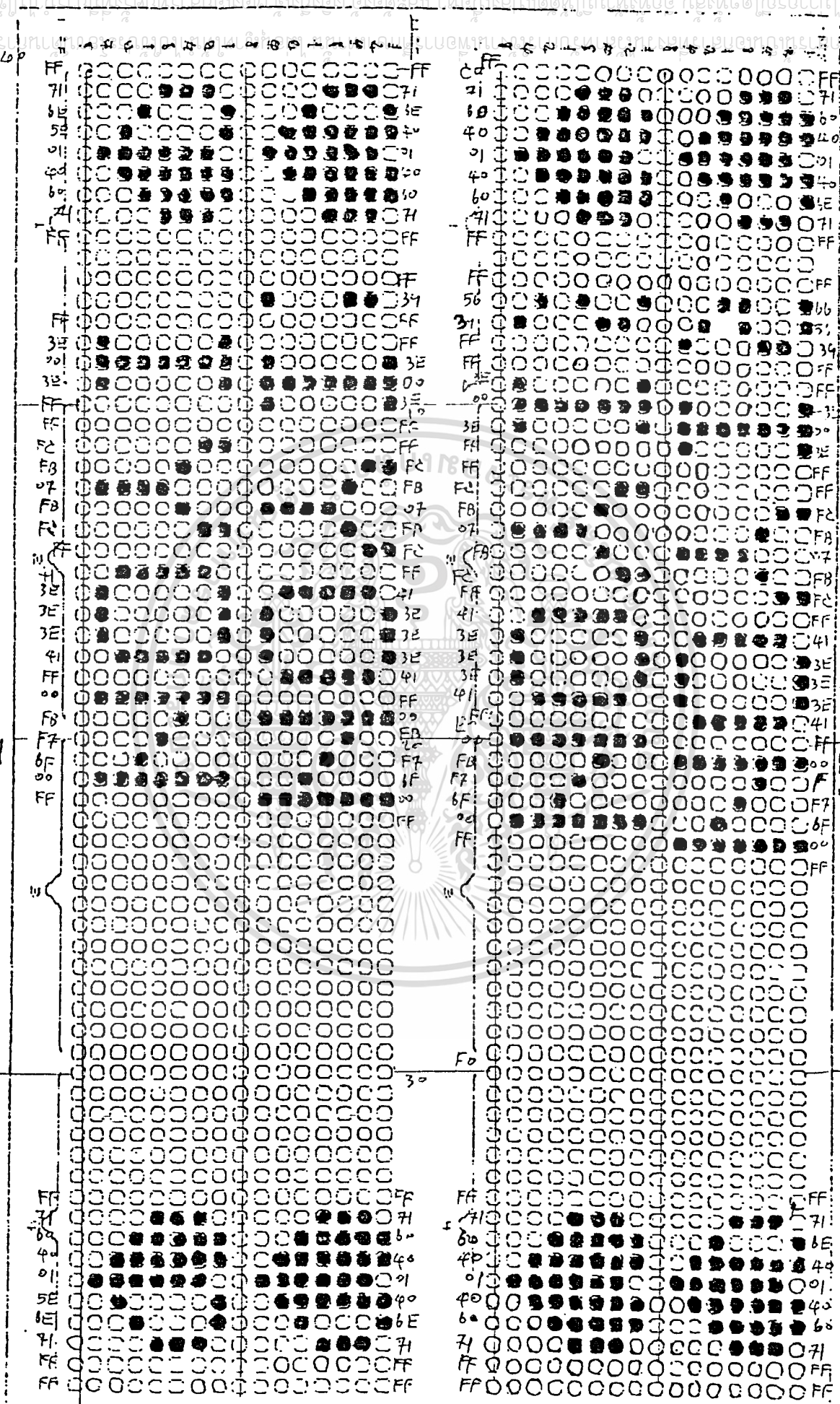


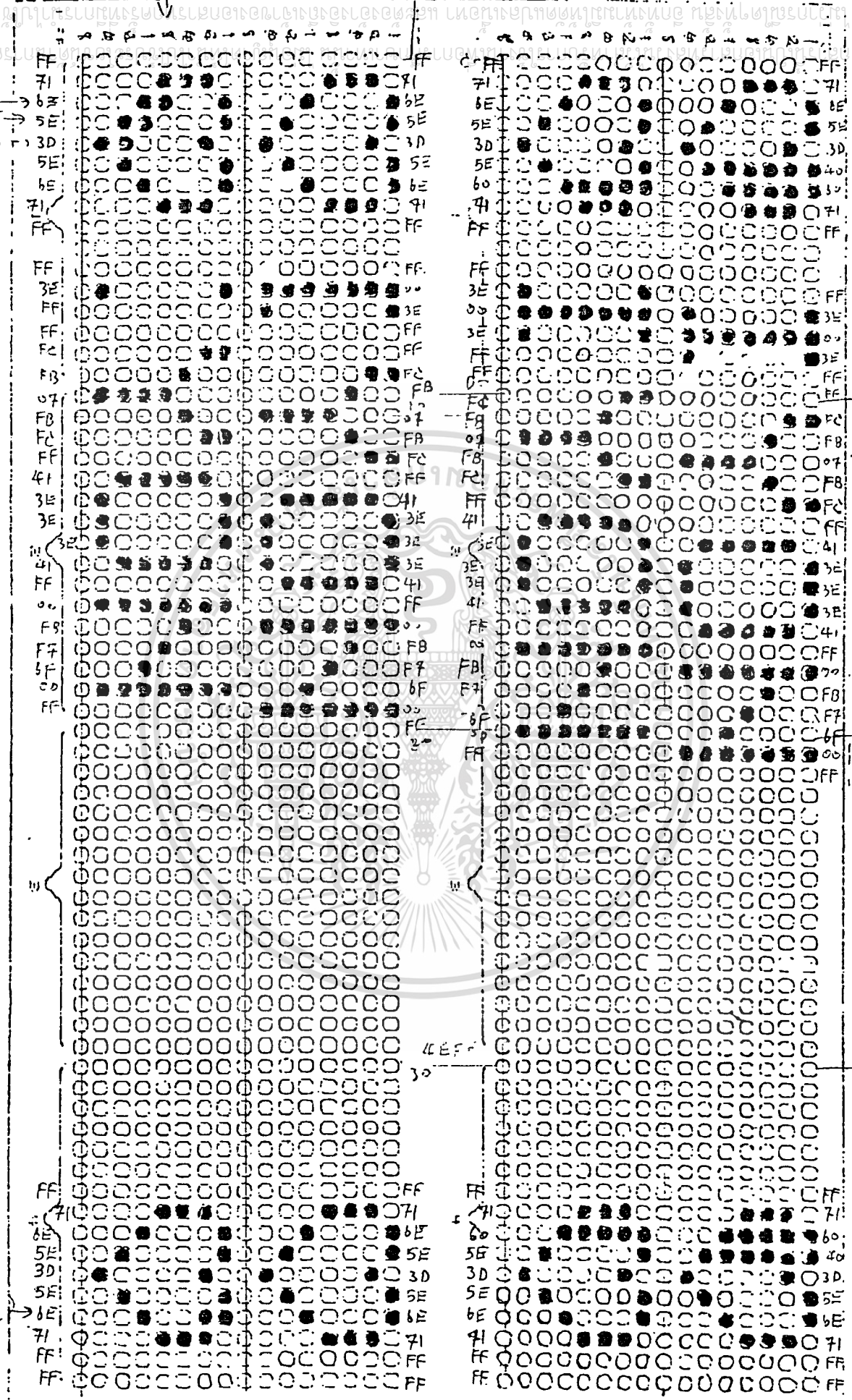
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

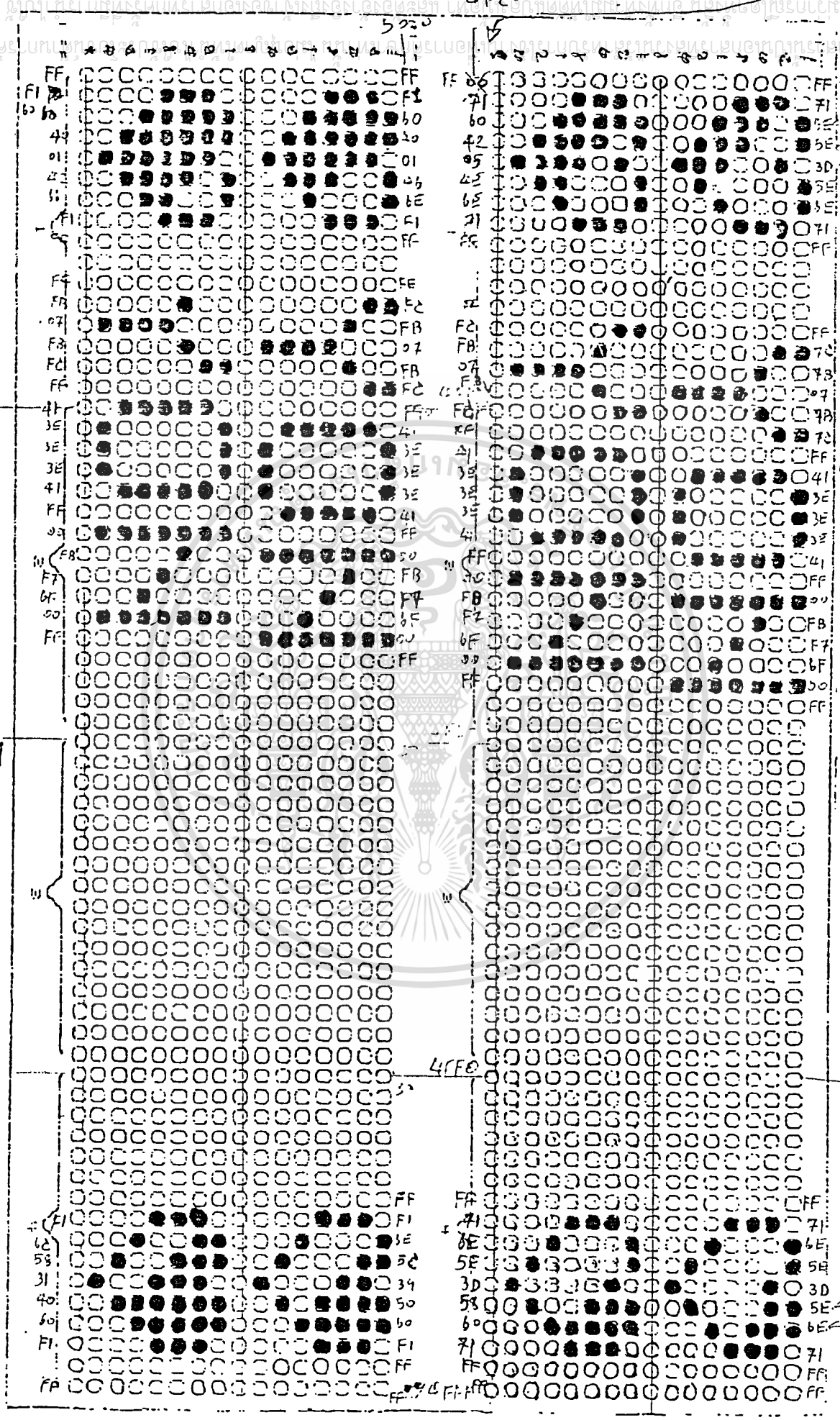


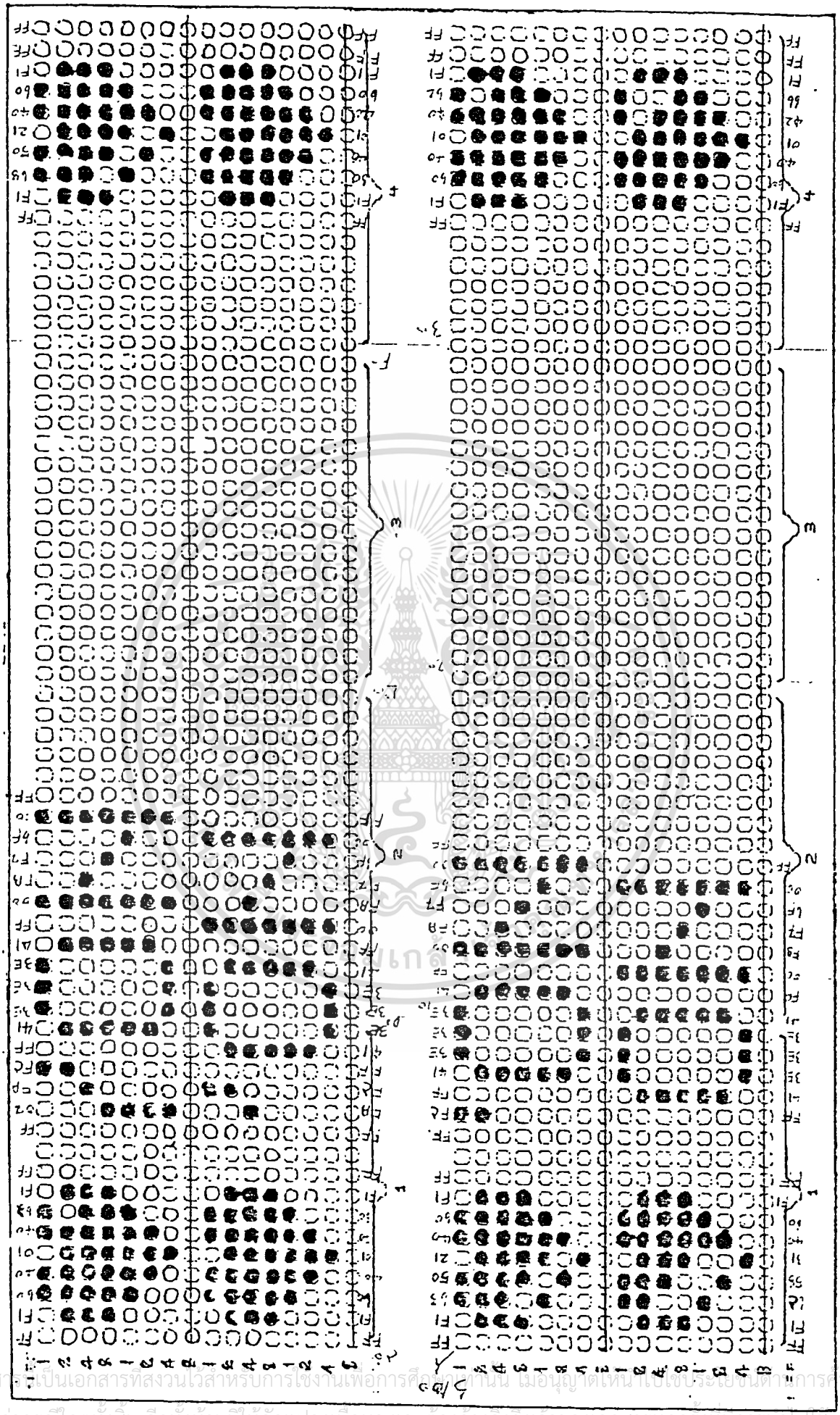




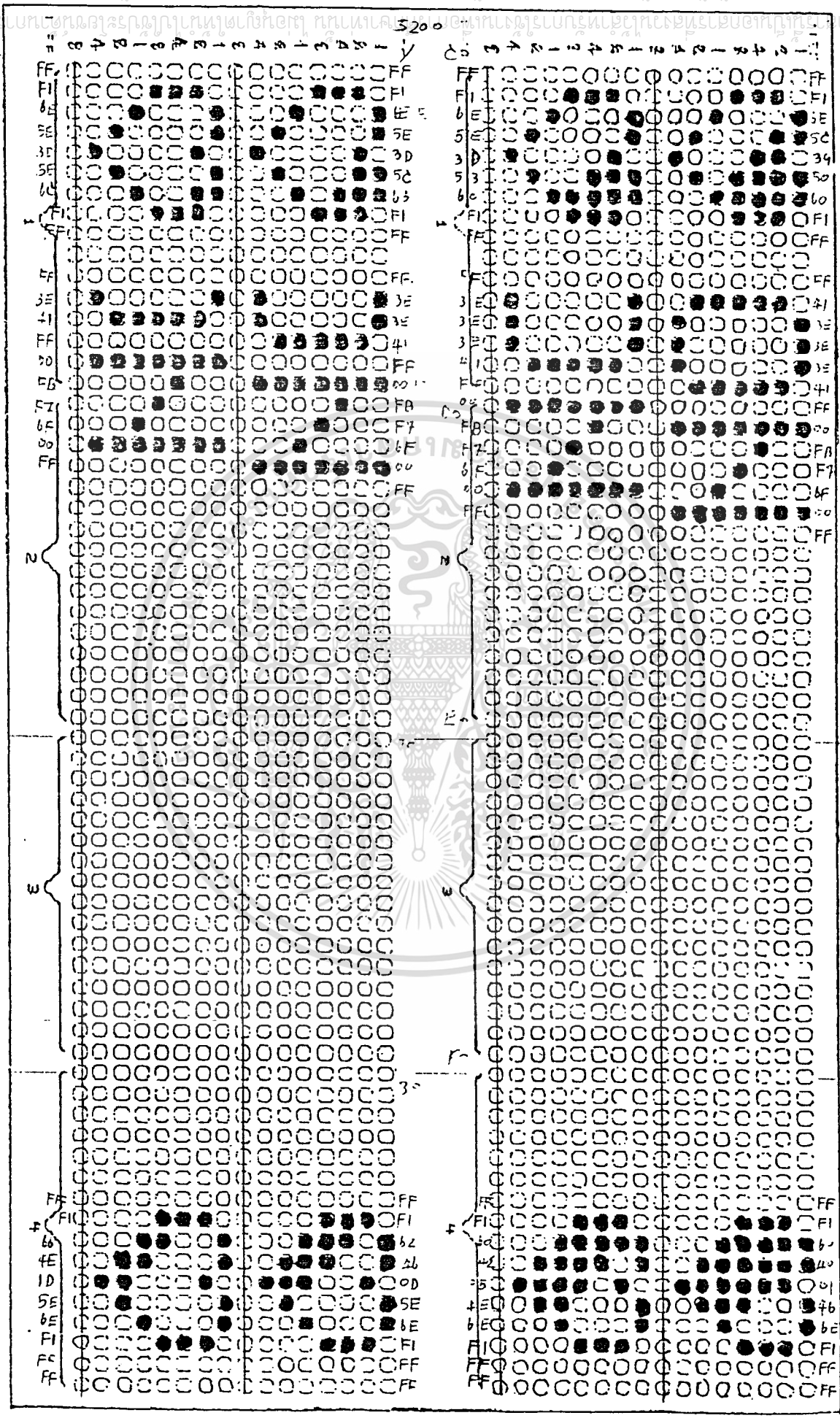


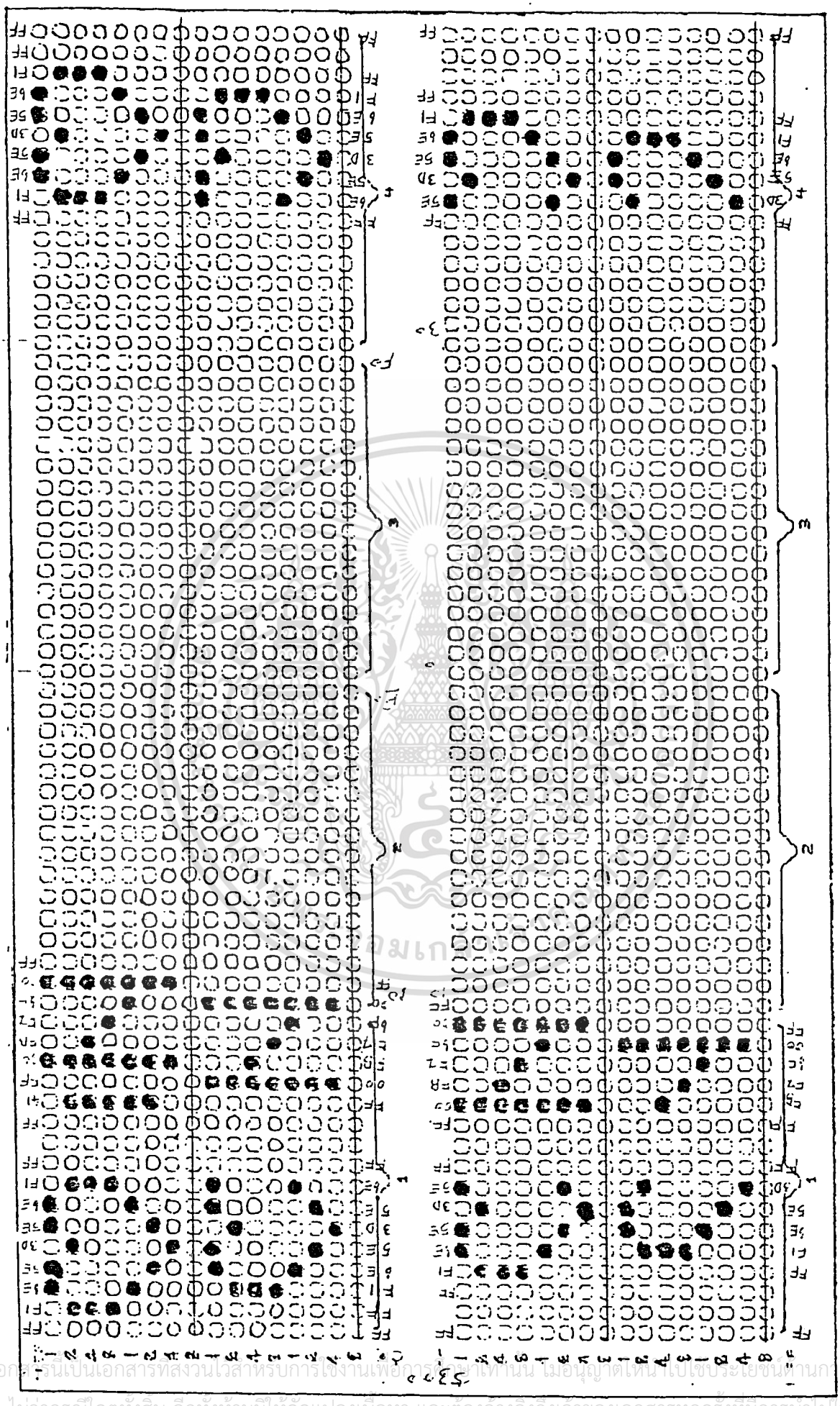






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

DATA SHEET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4024B

CMOS 7-STAGE BINARY COUNTER

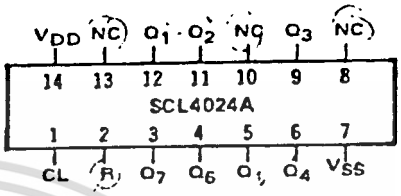
FEATURES

- 7 Fully Static Stages
- Buffered Outputs Available from All Stages
- Common Reset Line
- 8 MHz Counting Rate @ 10Vdc
- All Inputs Buffered

DESCRIPTION

The SCL4024B is a single chip monolithic medium scale integrated circuit containing N-Channel and P-Channel enhancement-mode MOS transistors. Seven single-phase clocked counting stages are provided with the Q output of each stage accessible. The Counter is reset to "zero" by a high level on the Reset input. Each counter stage is a static master-slave flip-flop. The counter state is advanced one count on the negative-going transition of each input pulse.

CONNECTION DIAGRAM
(all packages)



Add suffix for package:

- C 14-pin Cerdip
- D 14-pin Ceramic
- E 14-pin Epoxy
- F 14-pin Flat
- H Chip

TRUTH TABLE

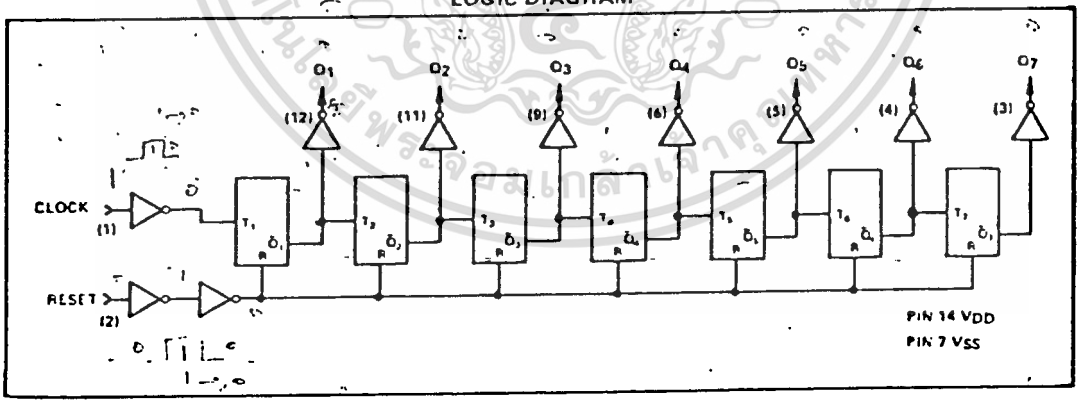
Clock	Reset	State
0	0	No Change
0	1	All Outputs Low
1	0	No Change
1	1	All Outputs Low
↓	0	No Change
↓	1	All Outputs Low
↓	0	Advance One Count
↓	1	All Outputs Low

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability:

DC Supply Voltage	$V_{DD} - V_{SS}$	3 to 15	Vdc
Operating Temperature	T_A		
C, D, F, H Device		-55 to +125	°C
E Device		-40 to +85	°C

LOGIC DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4024B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

STATIC CHARACTERISTICS [1]

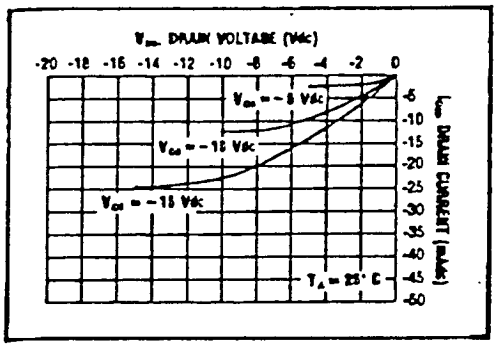
PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	CONDITIONS	T_{LOW} [2]		+25°C			T_{HIGH} [2]		Units
				Min.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	
QUIESCENT DEVICE CURRENT	I_{DD}	5	$V_{IN} = V_{SS}$ or V_{DD} All valid input combinations	–	5	–	0.05	5	–	150	μAdc
		10		–	10	–	0.1	10	–	300	
		15		–	20	–	0.2	20	–	600	

NOTES: [1] Remaining Static Electrical Characteristics are listed under "SCL4000B Series Family Specifications".
[2] T_{LOW} = -55°C for C, D, F, H device.
= -40°C for E device.
T_{HIGH} = +125°C for C, D, F, H device.
= + 85°C for E device.

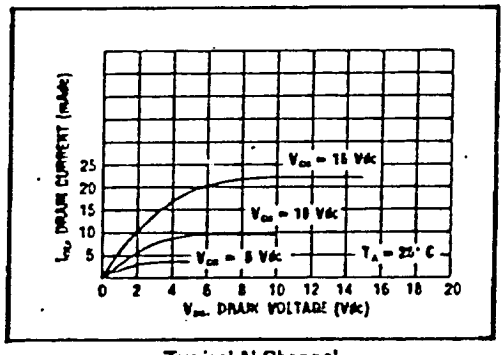
DYNAMIC CHARACTERISTICS (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	Min.	Typ.	Max.	Units
CLOCKED OPERATION						
PROPAGATION DELAY TIME Clock to Q_1	t_{PLH}, t_{PHL}	5	–	200	400	ns
		10	–	100	200	
		15	–	80	160	
Q_i to Q_{i+1}	t_{PLH}, t_{PHL}	5	–	125	250	ns
		10	–	60	120	
		15	–	45	90	
OUTPUT TRANSITION TIME	t_{TLH}, t_{THL}	5	–	130	260	ns
		10	–	65	130	
		15	–	50	100	
MINIMUM CLOCK PULSE WIDTH	PW_{CL}	5	–	165	330	ns
		10	–	60	120	
		15	–	45	90	
MAXIMUM CLOCK FREQUENCY	f_{CL}	5	1.5	3.0	–	MHz
		10	4.0	8.0	–	
		15	5.5	11	–	
MAXIMUM CLOCK RISE AND FALL TIME	t_{rCL}, t_{fCL}	5	15	–	–	μs
		10	10	–	–	
		15	5	–	–	
RESET OPERATION						
PROPAGATION DELAY TIME	t_{PHL}	5	–	350	700	ns
		10	–	175	350	
		15	–	130	260	
MINIMUM RESET PULSE WIDTH	PW_R	5	–	250	500	ns
		10	–	125	250	
		15	–	100	200	
RESET REMOVAL TIME	t_{rem}	5	–	250	500	ns
		10	–	75	150	
		15	–	60	120	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

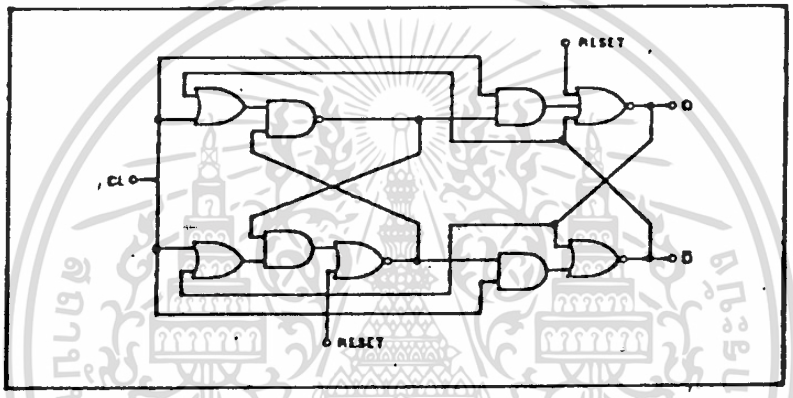


Typical P-Channel
Source Current Characteristics



Typical N-Channel
Sink Current Characteristics

TYPICAL COUNTER STAGE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4040AB

CMOS 12-STAGE BINARY COUNTER

FEATURES

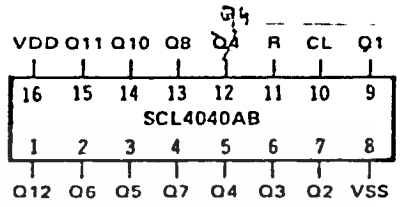
- 12 Fully Static Stages
- All 12 Buffered Outputs Available
- Common Reset Line
- 8MHz Counting Rate @ 10Vdc
- All Inputs Buffered

DESCRIPTION

The SCL4040AB consists of 12-ripple-carry binary counter stages with appropriate input buffers and reset circuitry. The counter is reset to its "all 0's" state by a high level on the Reset input. The counter is advanced one count on the negative-going transition of each input pulse. Isolation from external noise and the effects of loads is provided by output buffering.

Applications include time delay circuits, counter controls, and frequency dividers.

CONNECTION DIAGRAM
(all packages)



Add suffix for package:

C	16-pin Cerdip
D	16-pin Ceramic
E	16-pin Epoxy
F	16-pin Flat
H	Chip

TRUTH TABLE

Clock	Reset	Output State
⌐‾	0	No Change
‾⌐	0	Advance to next state
x	1	All Outputs are low

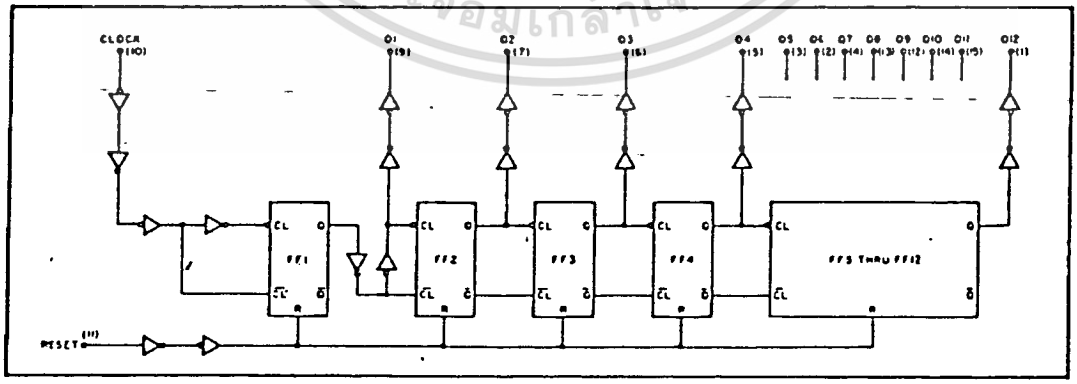
X = Don't Care

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability:

DC Supply Voltage	$V_{DD} - V_{SS}$	3 to 15	Vdc
Operating Temperature	T_A		
C, D, F, H Device		-55 to +125	°C
E Device		-40 to +85	°C

LOGIC DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

STATIC CHARACTERISTICS [1]

PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	CONDITIONS	T_{LOW} [2] Min.	T_{LOW} [2] Max.	+25°C Min.	+25°C Typ.	+25°C Max.	T_{HIGH} [2] Min.	T_{HIGH} [2] Max.	Units
QUIESCENT DEVICE CURRENT	I_{DD}	5	$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}	–	5	–	0.05	5	–	150	μAdc
		10	All valid input	–	10	–	0.1	10	–	300	
		15	combinations	–	15	–	0.2	20	–	600	
OUTPUT HIGH (SOURCE) CURRENT	I_{OH}										
C, D, F, H device		5	$V_{OH}=4.6V$	-0.15	–	-0.12	-0.5	–	-0.08	–	mAdc
		10	$V_{OH}=9.5V$	-0.37	–	-0.3	-1.15	–	-0.21	–	
		15	$V_{OH}=13.5V$	-1.25	–	-1.0	-4.5	–	-0.69	–	
			$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}								
E device		5	$V_{OH}=4.6V$	-0.14	–	-0.12	-0.5	–	-0.10	–	mAdc
		10	$V_{OH}=9.5V$	-0.35	–	-0.3	-1.15	–	-0.25	–	
		15	$V_{OH}=13.5V$	-1.2	–	-1.0	-4.5	–	-0.85	–	
			$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}								
OUTPUT LOW (SINK) CURRENT	I_{OL}										
C, D, F, H device		5	$V_{OL}=0.4V$	0.15	–	0.12	0.5	–	0.08	–	mAdc
		10	$V_{OL}=0.5V$	0.37	–	0.3	1.0	–	0.21	–	
		15	$V_{OL}=1.5V$	1.25	–	1.0	5.8	–	0.69	–	
			$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}								
E device		5	$V_{OL}=0.4V$	0.14	–	0.12	0.5	–	0.10	–	mAdc
		10	$V_{OL}=0.5V$	0.35	–	0.3	1.0	–	0.25	–	
		15	$V_{OL}=1.5V$	1.2	–	1.0	5.8	–	0.85	–	
			$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}								

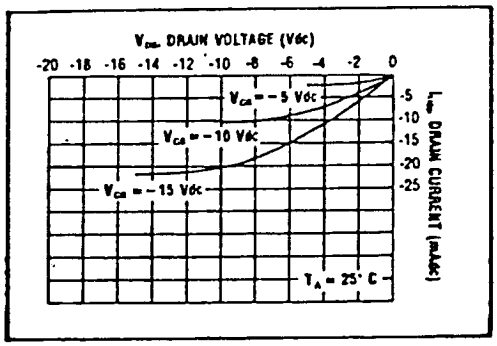
NOTES: [1] Remaining Static Electrical Characteristics are listed under "SCL4000B Series Family Specifications".
[2] T_{LOW} = -55°C for C, D, F, H device.
= -40°C for E device.
T_{HIGH} = +125°C for C, D, F, H device.
= + 85°C for E device.

DYNAMIC CHARACTERISTICS (C_L = 50pF, T_A = 25°C)

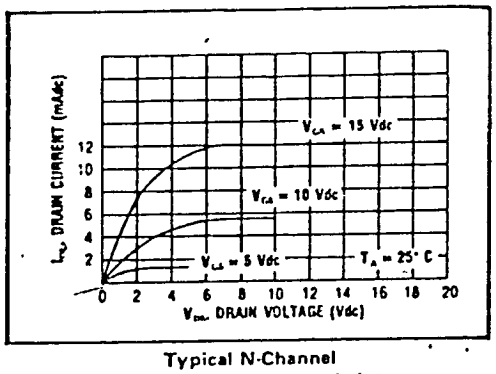
PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	Min.	Typ.	Max.	Units
CLOCKED OPERATION						
PROPAGATION DELAY TIME Clock to Q1	t_{PLH}, t_{PHL}	5	–	200	400	ns
		10	–	100	200	
		15	–	80	160	
Q_n to Q_{n+1}	t_{PLH}, t_{PHL}	5	–	150	300	ns
		10	–	75	150	
		15	–	60	120	
OUTPUT TRANSITION TIME	t_{TLH}, t_{THL}	5	–	180	360	ns
		10	–	90	180	
		15	–	65	130	
MINIMUM CLOCK PULSE WIDTH	PW_{CL}	5	–	100	200	ns
		10	–	50	100	
		15	–	40	80	
MAXIMUM CLOCK FREQUENCY	f_{CL}	5	2.0	4.0	–	MHz
		10	4.0	8.0	–	
		15	5.0	10.0	–	
MAXIMUM CLOCK RISE AND FALL TIME	t_{rCL}, t_{fCL}	5	15	–	–	μs
		10	15	–	–	
		15	5	–	–	
RESET OPERATION						
PROPAGATION DELAY TIME	t_{PHL}	5	–	300	600	ns
		10	–	150	300	
		15	–	120	240	
MINIMUM RESET PULSE WIDTH	PW_R	5	–	150	300	ns
		10	–	75	150	
		15	–	60	120	
RESET REMOVAL TIME	t_{rem}	5	–	250	500	ns
		10	–	125	250	
		15	–	100	200	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4040AB

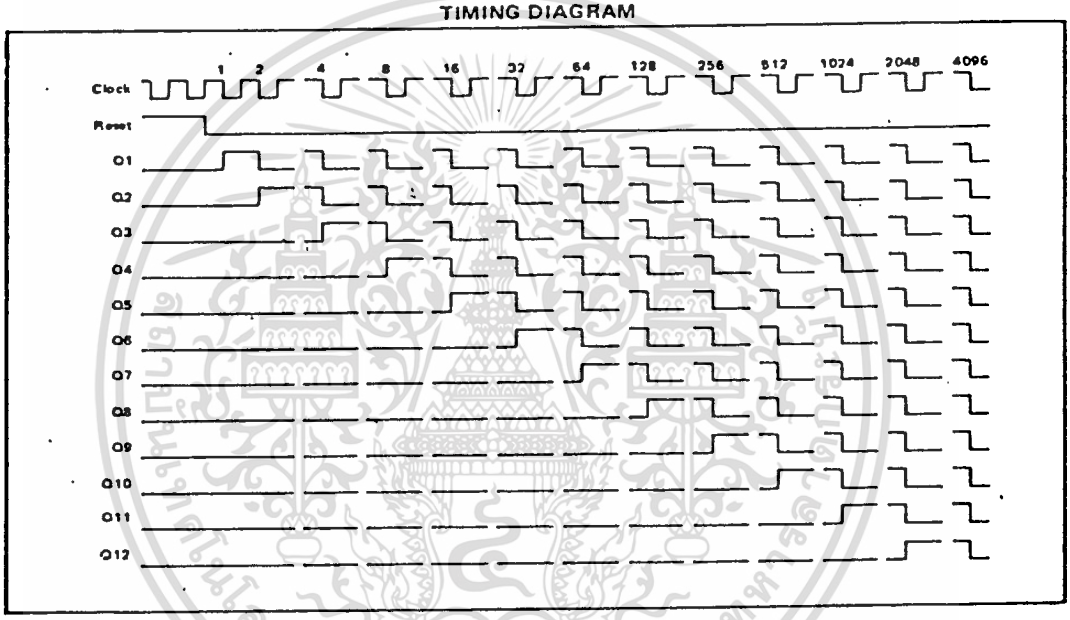


Typical P-Channel
Source Current Characteristics

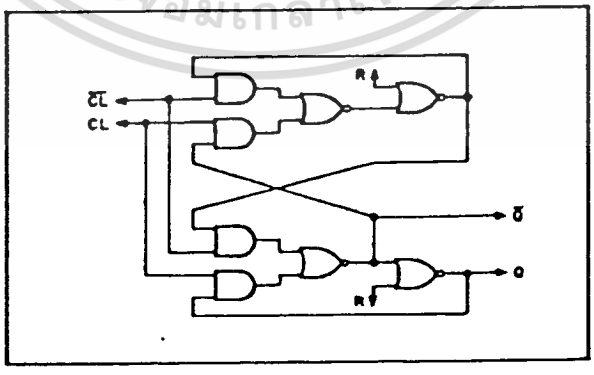


Typical N-Channel
Sink Current Characteristics

TIMING DIAGRAM



TYPICAL COUNTER STAGE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4049UB Inverting
SCL4050B Non-Inverting

CMOS
HEX BUFFERS/CONVERTERS

FEATURES

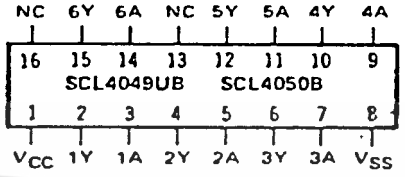
- Direct Drive of 2 TTL/DTL Loads
- Operation from Single Supply
- Pin-for Pin Replacements for SCL4009B, SCL4010B

DESCRIPTION

The SCL4049UB and SCL4050B are Inverting and Non-Inverting Hex Buffers, respectively, and feature logic-level conversion using only one supply voltage (V_{CC}). The Input-signal high level (V_{IH}) can exceed the V_{CC} supply voltage when these devices are used for logic-level conversions. These devices are intended for use as CMOS-to-DTL/TTL converters and can drive directly two DTL/TTL Loads.

The SCL4049UB and SCL4050B are interchangeable with SCL4009UB and SCL4010B devices, respectively. In these applications the SCL4049UB and SCL4050B are pin-compatible with the SCL4009UB and SCL4010B, respectively, and can be substituted for these devices in existing as well as in new designs. Terminal No. 16 is not connected internally on the SCL4049UB or SCL4050B; therefore, connection to this terminal is of no consequence to circuit operation.

CONNECTION DIAGRAM
(all packages)



Add suffix for package:

C	16-pin Cerdip
D	16-pin Ceramic
E	16-pin Epoxy
F	16-pin Flat
H	Chip

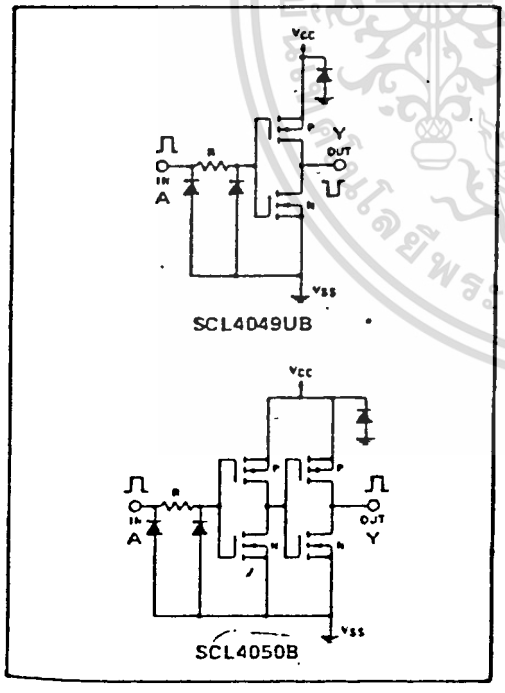
RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability:

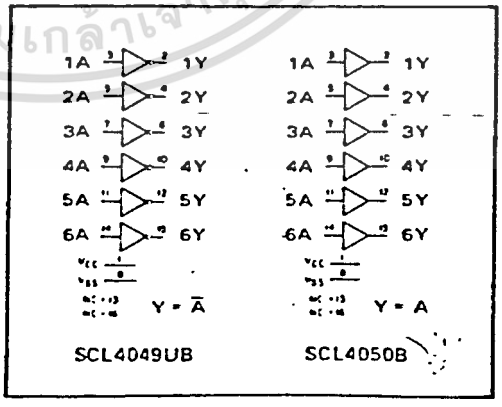
DC Supply Voltage	$V_{CC} - V_{SS}$	3 to 15	Vdc
Operating Temperature	T_A		
C, D, F, H Device		-55 to +125	°C
E Device		-40 to +85	°C

Note: These devices contain input protection networks to V_{SS} only. Therefore, V_{IH} (max) may exceed V_{CC} without damage (subject to absolute maximum ratings).

SCHEMATIC DIAGRAMS



LOGIC DIAGRAMS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

STATIC CHARACTERISTICS [1,3]

PARAMETER		V_{CC} (Vdc)	CONDITIONS	T_{LOW} [2] Min.	T_{LOW} [2] Max.	+25°C Min.	+25°C Typ.	+25°C Max.	T_{HIGH} [2] Min.	T_{HIGH} [2] Max.	Units
QUIESCENT DEVICE CURRENT	I_{CC}	5	$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}	–	1.0	–	0 005	1.0	–	30	μAdc
		10	All valid input	–	2.0	–	0.01	2.0	–	60	
		15	combinations	–	4.0	–	0 02	4.0	–	120	
MINIMUM INPUT HIGH VOLTAGE SCL4049UB	V_{IH}										–
		5	V_{OL} =0.5V	–	4.0	–	2.75	4.0	–	4.0	Vdc
		10	V_{OL} =1.0V	–	8.0	–	5.5	8.0	–	8.0	
		15	V_{OL} =1.5V	–	12.0	–	8.25	12.0	–	12.0	
MAXIMUM INPUT LOW VOLTAGE SCL4049UB	V_{IL}										–
		5	V_{OH} = 3.6V	1.0	–	1.0	2.25	–	1.0	–	Vdc
		10	V_{OH} = 7.2V	2.0	–	2.0	4.5	–	2.0	–	
		15	V_{OH} = 10.8V	3.0	–	3.0	6.75	–	3.0		
OUTPUT LOW (SINK) CURRENT C, D, F, H devices	I_{OL}										–
		5	V_{OL} =0.4V	4.0	–	3.2	6.4	–	2.4	–	mAdc
		10	V_{OL} =0.5V	10	–	8.0	16	–	5.6	–	
		15	V_{OL} =1.5V	30	–	24.0	40	–	16.8	–	
			$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}								
E device		5	V_{OL} =0.4V	3.8	–	3.2	6.4	–	2.6	–	mAdc
		10	V_{OL} =0.5V	9.6	–	8.0	16	–	6.4	–	
		15	V_{OL} =1.5V	28	–	24.0	40	–	19	–	
			$V_{IN}=V_{SS}$ or V_{DD}								

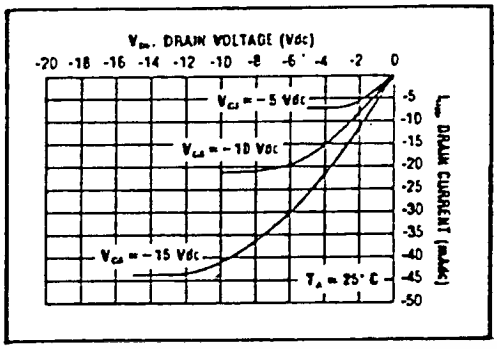
NOTES: [1] Remaining Static Electrical Characteristics are listed under "SCL4000B Series Family Specifications".
[2] T_{LOW} = -55°C for C, D, F, H device.
= -40°C for E device.
T_{HIGH} = +125°C for C, D, F, H device.
= + 85°C for E device.
[3] These devices have been designed to meet the balanced output drive current specifications for Output High (Source) Current. Consult Family Specifications.

DYNAMIC CHARACTERISTICS (C_L = 50pF, T_A = 25°C)

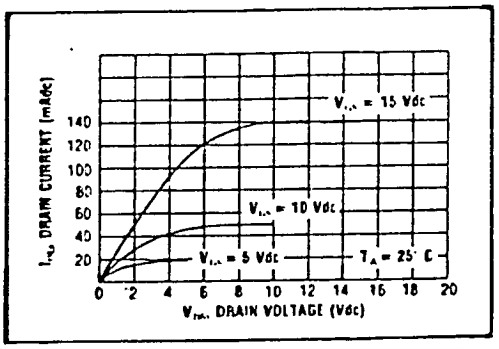
PARAMETER		V_{IN} (Vdc)	V_{CC} (Vdc)	Min.	Typ.	Max.	Units
PROPAGATION DELAY TIME SCL4049UB	t_{PLH}						
		5	5	–	60	120	ns
		10	10	–	32	65	
		15	15	–	25	50	
		10	5	–	45	90	ns
		15	5	–	45	90	
SCL4050B		5	5	–	70	140	ns
		10	10	–	40	80	
		15	15	–	30	60	
		10	5	–	45	90	ns
		15	5	–	40	80	
SCL4049UB	t_{PHL}	5	5	–	32	65	ns
		10	10	–	20	40	
		15	15	–	15	30	
		10	5	–	15	30	ns
		15	5	–	10	20	
SCL4050B		5	5	–	55	110	ns
		10	10	–	27	55	
		15	15	–	15	30	
		10	5	–	50	100	ns
		15	5	–	50	100	
OUTPUT TRANSITION TIME	t_{TLH}	5	5	–	80	160	ns
		10	10	–	40	80	
		15	15	–	30	60	
	t_{THL}	5	5	–	30	60	ns
		10	10	–	20	40	
		15	15	–	15	30	
INPUT CAPACITANCE SCL4049UB	C_{IN}	–	–	–	15	22.5	pF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

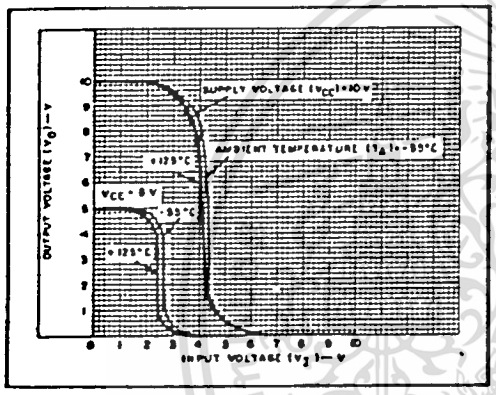
SCL4049B, SCL4050B



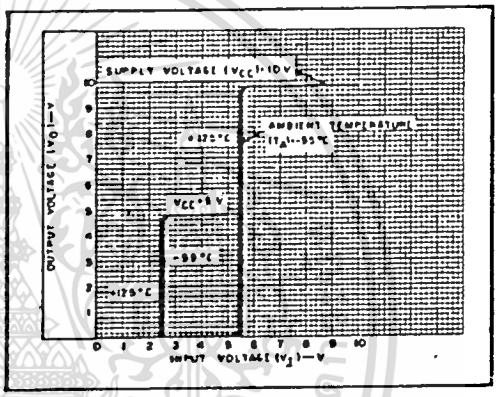
Typical P-Channel
Source Current Characteristics



Typical N-Channel
Sink Current Characteristics



Typical voltage transfer characteristics as a function of temperature for SCL4049UB.



Typical voltage transfer characteristics as a function of temperature for SCL4050B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4514B
SCL4515B

CMOS 4-TO-16 LINE DECODERS WITH LATCH

FEATURES

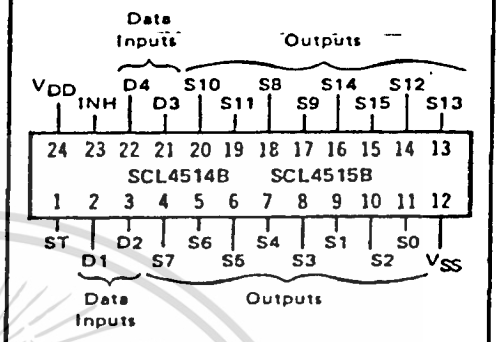
- Strobed Input Latch
- Inhibit Control
- Selected Output Active High (SCL4514B) or Active Low (SCL4515B)

DESCRIPTION

The SCL4514B and SCL4515B are two output options of a 4-to-16 Line Decoder with Latched Inputs. The SCL4514B presents a logic "1" at the selected output, and the SCL4515B presents a logic "0" at the selected output. The latches hold the last input data presented prior to the Strobe transition from "1" to "0". Inhibit allows all outputs to be placed at "0" (SCL4514B), or "1" (SCL4515B), regardless of the state of the Data or Strobe inputs.

Applications include code conversion, address decoding, memory selection control, demultiplexing, and readout decoding.

CONNECTION DIAGRAM
(all packages)



Add suffix for package:

D 24-pin Ceramic
E 24-pin Epoxy
H Chip

TRUTH TABLE (Strobe = 1)

Inhibit	Data Inputs D	C	B	A	Selected Output SCL4514B = Logic "1" SCL4515B = Logic "0"
0	0	0	0	0	S0
0	0	0	0	1	S1
0	0	0	1	0	S2
0	0	0	1	1	S3
0	0	1	0	0	S4
0	0	1	0	1	S5
0	0	1	1	0	S6
0	0	1	1	1	S7
0	1	0	0	0	S8
0	1	0	0	1	S9
0	1	0	1	0	S10
0	1	0	1	1	S11
0	1	1	0	0	S12
0	1	1	0	1	S13
0	1	1	1	0	S14
0	1	1	1	1	S15
1	X	X	X	X	All Outputs = "0", SCL4514B All Outputs = "1", SCL4515B

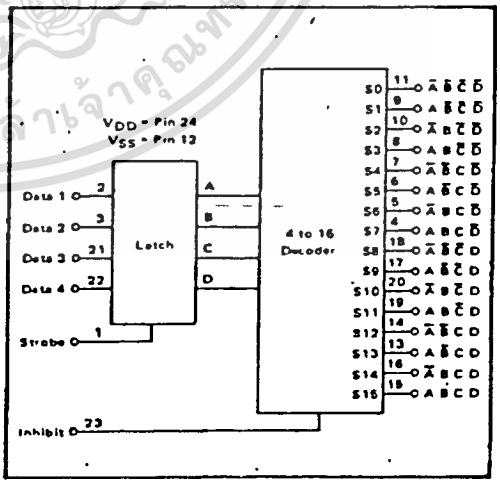
X = Don't Care

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability:

DC Supply Voltage	$V_{DD} - V_{SS}$	3 to 15	Vdc
Operating Temperature	T_A		
D, H Device		-55 to +125	°C
E Device		-40 to +85	°C

BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4514B, SCL4515B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

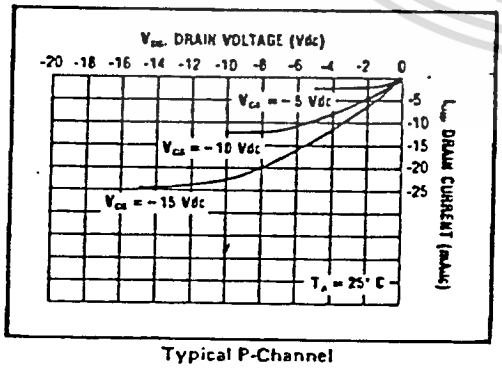
STATIC CHARACTERISTICS[1]

PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	CONDITIONS	T_{LOW}[2]		+25°C			T_{HIGH}[2]		Units
				Min.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	
QUIESCENT DEVICE CURRENT	I_{DD}	5	$V_{IN} = V_{SS}$ or V_{DD}	–	5	–	0.05	5	–	150	μAdc
		10	All valid input	–	10	–	0.1	10	–	300	
		15	combinations	–	20	–	0.2	20	–	600	

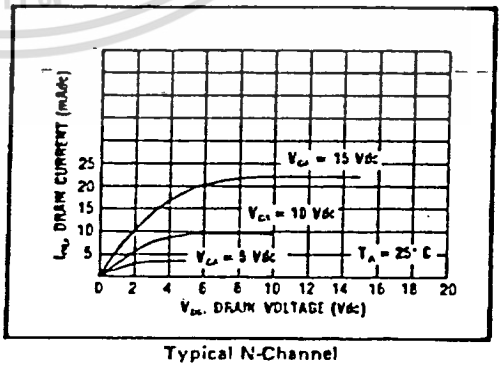
NOTES: [1] Remaining Static Electrical Characteristics are listed under "SCL4000B Series Family Specifications".
[2] T_{LOW} = –55°C for C, D, F, H device.
= –40°C for E device.
T_{HIGH} = +125°C for C, D, F, H device.
= +85°C for E device.

DYNAMIC CHARACTERISTICS (C_L = 50pF, T_A = 25°C)

PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	Min.	Typ.	Max.	Units
PROPAGATION DELAY TIME	t_{PLH}, t_{PHL}					
From Data Inputs		5	–	550	1100	ns
		10	–	226	450	
		15	–	150	300	
From Inhibit Input		5	–	400	800	ns
		10	–	150	300	
		15	–	100	200	
OUTPUT TRANSITION TIME	t_{TLH}, t_{THL}	5	–	130	260	ns
		10	–	65	130	
		15	–	50	100	
MINIMUM DATA INPUT SETUP TIME	t_{setup}	5	–	125	250	ns
		10	–	50	100	
		15	–	40	80	
MINIMUM STROBE PULSE WIDTH	PW_{ST}	5	–	175	350	ns
		10	–	50	100	
		15	–	40	80	



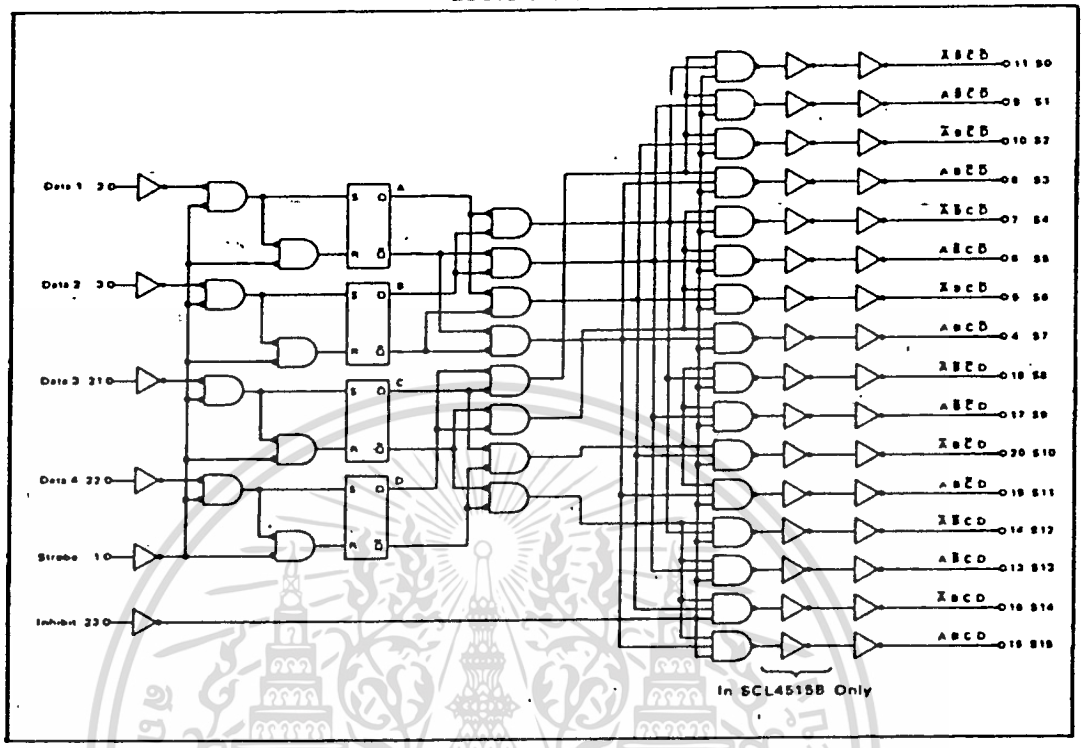
Typical P-Channel
Source Current Characteristics



Typical N-Channel
Sink Current Characteristics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LOGIC DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4555B
SCL4556B

CMOS
DUAL 2-TO-4 LINE DECODERS

FEATURES

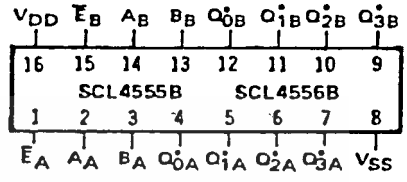
- Buffered Outputs
- Selected Output Active High (SCL4555B) or Active Low (SCL4556B)
- Expandable

DESCRIPTION

The SCL4555B and SCL4556B are constructed with complementary MOS (CMOS) enhancement-mode devices. Each decoder/demultiplexer has two Select inputs (A and B), an active-low Enable input ($\overline{E}$), and four mutually-exclusive outputs (Q0, Q1, Q2, Q3). The SCL4555B has the selected output go to the "high" state, and the SCL4556B has the selected output go to the "low" state. Expanded decoding such as binary-to-hexadecimal (1-of-16), etc., can be achieved by using other SCL4555B or SCL4556B devices.

Applications include code conversion, address decoding, memory selection control, and demultiplexing (using the Enable input as a data input) in digital data transmission systems.

CONNECTION DIAGRAM
(all packages)



*Inverted for SCL4556B

Add suffix for package:

C	16-pin Cerdip
D	16-pin Ceramic
E	16-pin Epoxy
F	16-pin Flat
H	Chip

TRUTH TABLE

Inputs			Outputs SCL4555B				Outputs SCL4556B			
Enable	Select									
$\overline{E}$	B	A	Q3	Q2	Q1	Q0	$\overline{Q}3$	$\overline{Q}2$	$\overline{Q}1$	$\overline{Q}0$
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	X	X	0	0	0	0	1	1	1	1

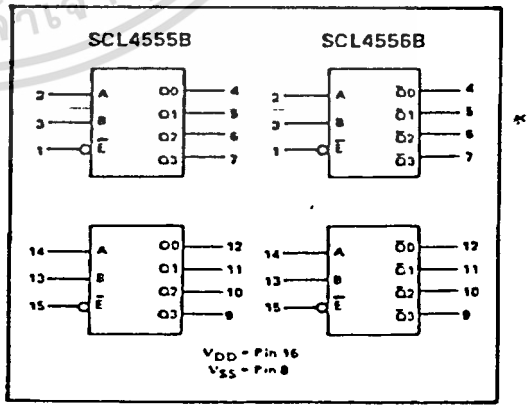
X = Don't Care

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability:

DC Supply Voltage	$V_{DD} - V_{SS}$	3 to 15	Vdc
Operating Temperature	T_A		
C, D, F, H Device		-55 to +125	°C
E Device		-40 to +85	°C

BLOCK DIAGRAMS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

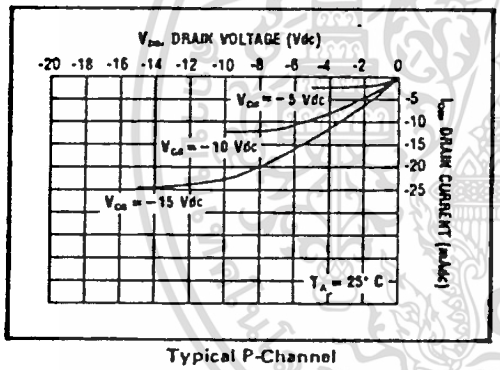
STATIC CHARACTERISTICS[1]

PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	CONDITIONS	T_{LOW}[2] Min.	T_{LOW}[2] Max.	+25°C Min.	+25°C Typ.	+25°C Max.	T_{HIGH}[2] Min.	T_{HIGH}[2] Max.	Units
QUIESCENT DEVICE CURRENT	I_{DD}	5	$V_{IN} = V_{SS}$ or V_{DD}	–	5	–	0.05	5	–	150	μAdc
		10	All valid inputs	–	10	–	0.1	10	–	300	
		15	combinations	–	20	–	0.2	20	–	600	

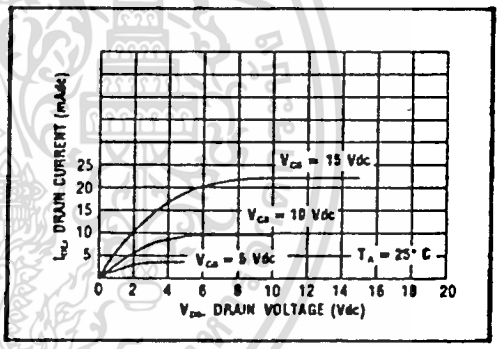
NOTES: [1] Remaining Static Electrical Characteristics are listed under "SCL4000B Series Family Specifications".
[2] T_{LOW} = -55°C for C, D, F, H device.
= -40°C for E device.
T_{HIGH} = +125°C for C, D, F, H device.
= + 85°C for E device.

DYNAMIC CHARACTERISTICS (C_L = 50pF, T_A = 25°C)

PARAMETER		V_{DD} (Vdc)	Min.	Typ.	Max.	Units
PROPAGATION DELAY TIME SCL4555B	t_{PLH}, t_{PHL}	5	–	140	280	ns
		10	–	65	130	
		15	–	45	90	
SCL4556B	t_{PLH}, t_{PHL}	5	–	160	320	ns
		10	–	75	150	
		15	–	60	100	
OUTPUT TRANSITION TIME	t_{TLH}, t_{THL}	5	–	130	260	ns
		10	–	65	130	
		15	–	50	100	

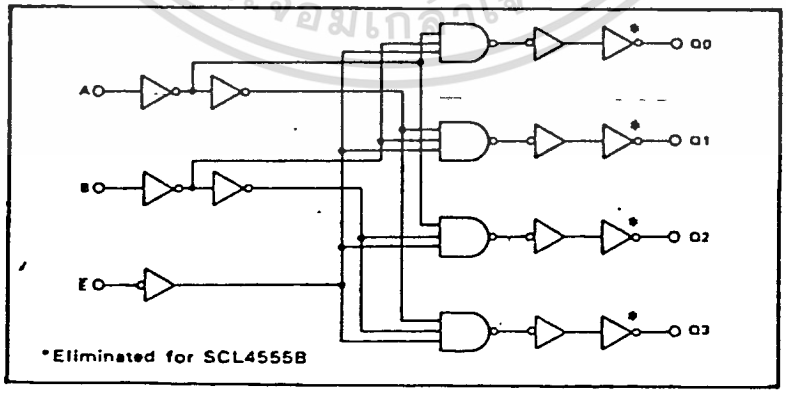


Typical P-Channel
Source Current Characteristics



Typical N-Channel
Sink Current Characteristics

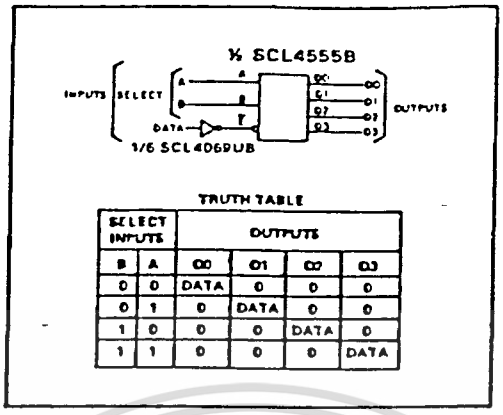
LOGIC DIAGRAM (¼ of Dual)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCL4555B, SCL4556B

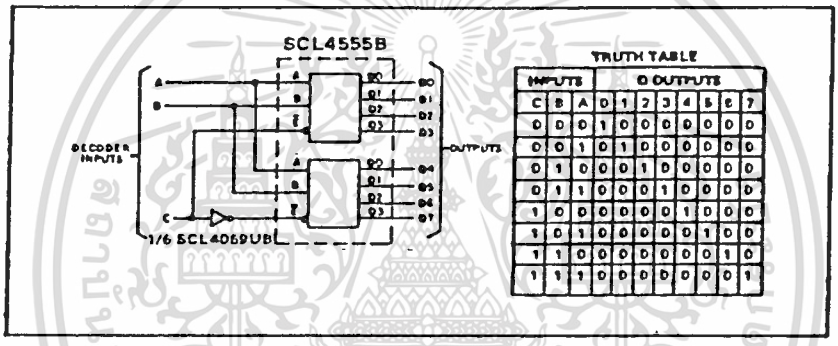
APPLICATIONS INFORMATION



TRUTH TABLE

SELECT INPUTS		OUTPUTS			
B	A	Q0	Q1	Q2	Q3
0	0	DATA	0	0	0
0	1	0	DATA	0	0
1	0	0	0	DATA	0
1	1	0	0	0	DATA

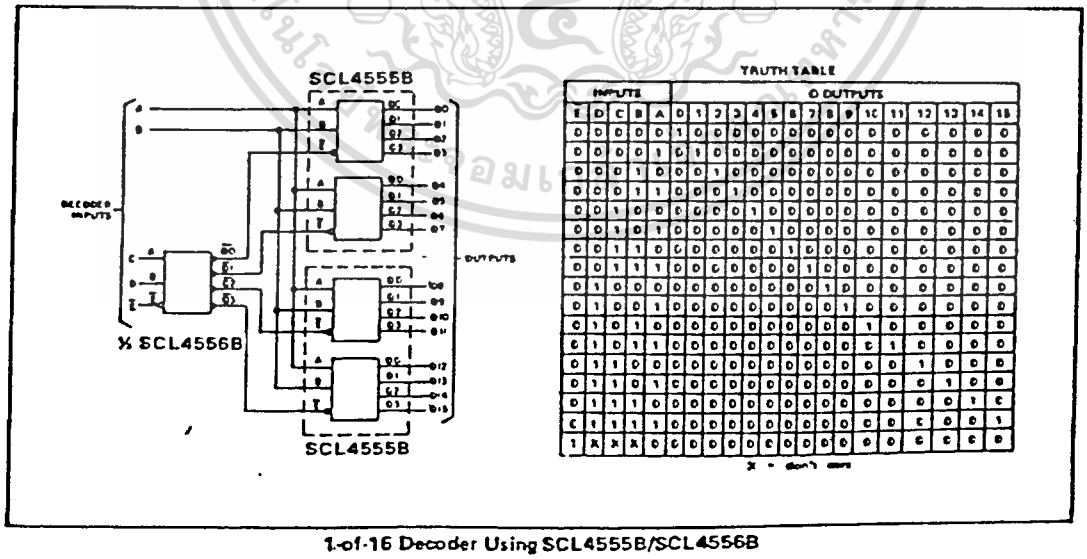
1-of-4 Line Data Demultiplexer Using SCL4555B



TRUTH TABLE

INPUTS			O OUTPUTS							
C	B	A	O	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

1-of-8 Decoder Using SCL4555B



TRUTH TABLE

INPUTS				O OUTPUTS													
E	D	C	B	A	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X = don't care

1-of-16 Decoder Using SCL4555B/SCL4556B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intel

PRELIMINARY

27256
256K (32K x 8) UV ERASABLE PROM

- Software Carrier Capability
- 250 ns Maximum Access Time
- Two-Line Control
- Int$_e$ligent Identifier™ Mode
  —Automated Programming Operations
- TTL Compatible
- Industry Standard Pinout . . . JEDEC Approved
- Low Power
  —100 mA max. Active
  —40 mA max. Standby
- Int$_e$ligent Programming™ Algorithm
  —Fastest EPROM Programming

The Intel 27256 is a 5V only, 262,144-bit ultraviolet Erasable and Electrically Programmable Read Only Memory (EPROM). Organized as 32K words by 8 bits, individual bytes are accessed in under 250ns. This is compatible with high performance microprocessors, such as the Intel 8MHz iAPX 186, allowing full speed operation without the addition of performance-degrading WAIT states. The 27256 is also directly compatible with Intel's 8051 family of microcontrollers.

The 27256 enables implementation of new, advanced systems with firmware intensive architectures. The combination of the 27256's high density, cost effective EPROM storage, and new advanced microprocessors having megabit addressing capability provides designers with opportunities to engineer user-friendly, high reliability, high-performance systems.

The 27256's large storage capability of 32K bytes enables it to function as a high density software carrier. Entire operating systems, diagnostics, high-level language programs and specialized application software can reside in a 27256 EPROM directly on a system's memory bus. This permits immediate microprocessor access and execution of software and eliminates the need for time consuming disk accesses and downloads.

Several advanced features have been designed into the 27256 that allow for fast and reliable programming —the Int$_e$ligent Identifier™ mode and the Int$_e$ligent Programming™ Algorithm. Programming equipment that takes advantage of these innovations will electronically identify the 27256 and then rapidly program it using an efficient programming method.

Two-line control and JEDEC-approved, 28-pin packaging are standard features of all Intel high-density EPROMs. This assures easy microprocessor interfacing and minimum design efforts when upgrading, adding, or choosing between nonvolatile memory alternatives.

The 27256 is manufactured using Intel's advanced HMOS*II-E technology.

*HMOS is a patented process of Intel Corporation.

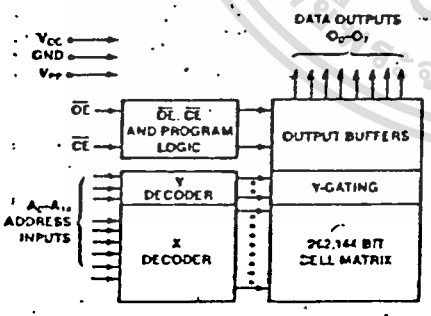
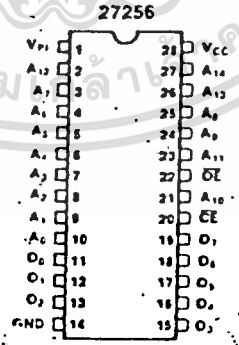


Figure 1. Block Diagram



PIN NAMES	
A_0-A_{14}	ADDRESSES
$\overline{CE}$	CHIP ENABLE
$\overline{OE}$	OUTPUT ENABLE
O_0-O_7	OUTPUTS

Figure 2. Pin Configuration

Intel Corporation Assumes No Responsibility for the Use of Any Circuitry Other Than Circuitry Embodied in an Intel Product. No Other Circuit Patent Licenses are Implied.

© INTEL CORPORATION, 1983.

OCTOBER 1983
ORDER NO. 210827-006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Temperature Under Bias ..... −10°C to +80°C
Storage Temperature ..... −65°C to +125°C
All Input or Output Voltages with Respect to Ground .....+6.25 V to −0.6V
Voltage on Pin 24 with Respect to Ground .....+13.5V to −0.6V
V_{PP} Supply Voltage with Respect to Ground .....+14.0 V to −0.6V

NOTICE: Stresses above 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 device reliability.

D.C. AND A.C. OPERATING CONDITIONS DURING READ

	27256	27256-3	27256-4	27256-25	27256-30	27256-45
Operating Temperature Range	0°C–70°C	0°C–70°C	0°C–70°C	0°C–70°C	0°C–70°C	0°C–70°C
V_{CC} Power Supply[1,2]	5V ± 5%	5V ± 5%	5V ± 5%	5V ± 10%	5V ± 10%	5V ± 10%

READ OPERATION

D.C. CHARACTERISTICS

Symbol	Parameter	Limits			Units	Test Conditions
		Min.	Typ.[3]	Max.		
I_{LI}	Input Load Current			10	µA	V_{IN} = 5.5V
I_{LO}	Output Leakage Current			10	µA	V_{OUT} = 5.5V
I_{PP1}[2]	V_{PP} Current Read/Standby			5	mA	V_{PP} = 5.5V
I_{CC1}[2]	V_{CC} Current Standby		20	40	mA	$\overline{CE}$ = V_{IH}
I_{CC2}[2]	V_{CC} Current Active		45	100	mA	$\overline{CE}$ = $\overline{OE}$ = V_{IL} V_{PP} = V_{CC}
V_{IL}	Input Low Voltage	-.1		+.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0		V_{CC}+1	V	
V_{OL}	Output Low Voltage			.45	V	I_{OL} = 2.1 mA
V_{OH}	Output High Voltage	2.4			V	I_{OH} = −400 µA
V_{PP}[2]	V_{PP} Read Voltage	3.8		V_{CC}	V	V_{CC} = 5.0V ± 0.25V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

READ OPERATION

A.C. CHARACTERISTICS

Symbol	Parameter	27256-25 & 27256 Limits		27256-30 & 27256-3 Limits		27256-45 & 27256-4 Limits		Units	Test Conditions
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.		
t_{ACC}	Address to Output Delay		250		300		450	ns	$\overline{CE}=\overline{OE}=V_{IL}$
t_{CE}	$\overline{CE}$ to Output Delay		250		300		450	ns	$\overline{OE}=V_{IL}$
t_{OE}	$\overline{OE}$ to Output Delay		100		120		150	ns	$\overline{CE}=V_{IL}$
t_{DF}[4]	$\overline{OE}$ High to Output Float	0	60	0	105	0	130	ns	$\overline{CE}=V_{IL}$
t_{OH}	Output Hold from Addresses, $\overline{CE}$ or $\overline{OE}$ Whichever Occurred First	0		0		0		ns	$\overline{CE}=\overline{OE}=V_{IL}$

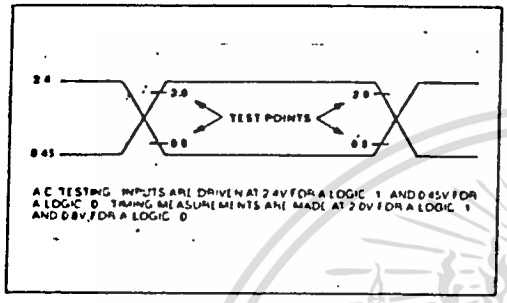
NOTES:
1. V_{CC} must be applied simultaneously or before V_{PP} and removed simultaneously or after V_{PP}.
2. V_{PP} may be connected directly to V_{CC} except during programming. The supply current would then be the sum of I_{CC} and I_{PP1}.
3. Typical values are for $t_A = 25°C$ and nominal supply voltages.
4. This parameter is only sampled and is not 100% tested. Output Float is defined as the point where data is no longer driven—see timing diagram on the following page.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

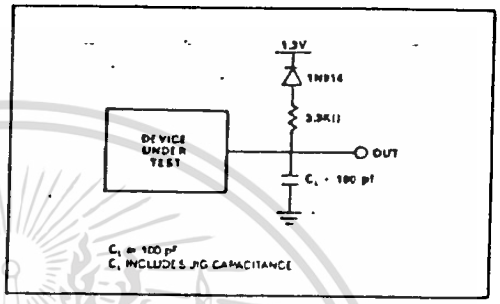
CAPACITANCE (T_A = 25°C, f = 1 MHz)

Symbol	Parameter	Typ.[1]	Max.	Unit	Conditions
C_{IN}[2]	Input Capacitance	4	6	pF	V_{IN} = 0V
C_{OUT}	Output Capacitance	8	12	pF	V_{OUT} = 0V

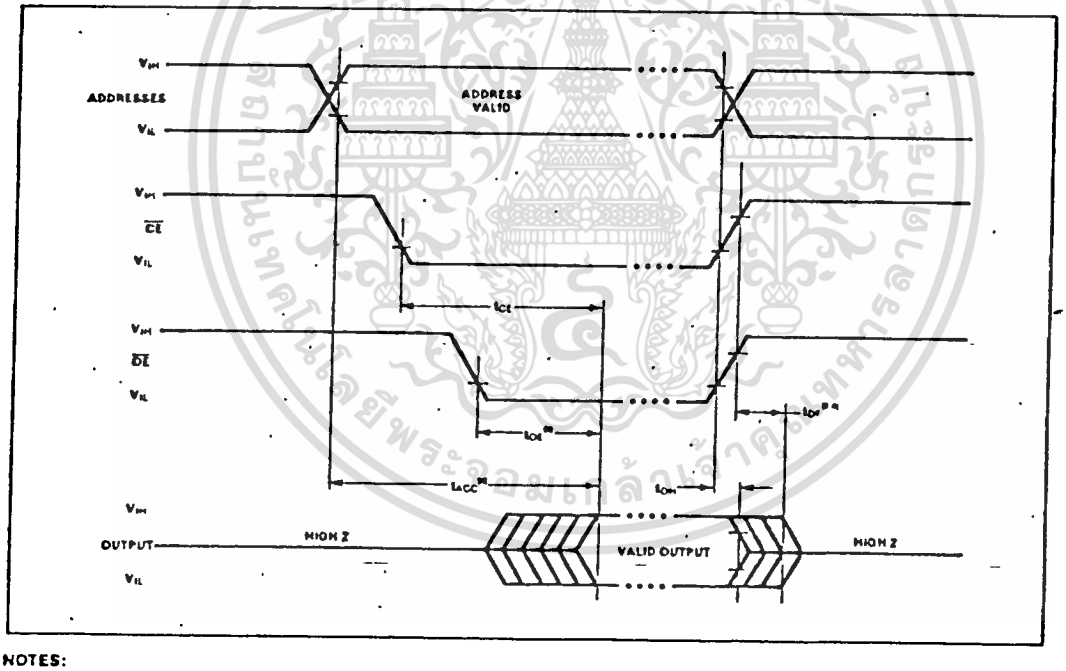
A.C. TESTING INPUT/OUTPUT WAVEFORM



A.C. TESTING LOAD CIRCUIT



A.C. WAVEFORMS



NOTES:
1. Typical values are for T_A = 25°C and nominal supply voltages.
2. This parameter is only sampled and is not 100% tested.
3. $\overline{OE}$ may be delayed up to $t_{ACC} - t_{OE}$ after the falling edge of $\overline{CE}$ without impact on t_{ACC}.
4. t_{DF} is specified from $\overline{OE}$ or $\overline{CE}$, whichever occurs first.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVICE OPERATION

The eight modes of operation of the 27256 are listed in Table 1. A single 5V power supply is required in the read mode. All inputs are TTL levels except for V_{PP} and 12V on A9 for int$_e$ligent identifier mode.

Table 1. Operating Modes

MODE \ PINS	$\overline{CE}$ (20)	$\overline{OE}$ (22)	A_9 (24)	V_{PP} (1)	V_{CC} (28)	OUTPUTS (11-13, 15-19)
Read	V_{IL}	V_{IL}	X	V_{CC}	V_{CC}	D_{OUT}
Output Disable	V_{IL}	V_{IH}	X	V_{CC}	V_{CC}	High Z
Standby	V_{IH}	X	X	V_{CC}	V_{CC}	High Z
int$_e$ligent Programming	V_{IL}	V_{IH}	X	V_{PP}	V_{CC}	D_{IN}
Verify	V_{IH}	V_{IL}	X	V_{PP}	V_{CC}	D_{OUT}
Optional Verify	V_{IL}	V_{IL}	X	V_{PP}	V_{CC}	D_{OUT}
Program Inhibit	V_{IH}	V_{IH}	X	V_{PP}	V_{CC}	High Z
int$_e$ligent Identifier	V_{IL}	V_{IL}	V_H	V_{CC}	V_{CC}	Code

NOTES:
1. X can be V_{IH} or V_{IL}
2. V_H = 12.0V ± 0.5V

READ MODE

The 27256 has two control functions, both of which must be logically active in order to obtain data at the outputs. Chip Enable ($\overline{CE}$) is the power control and should be used for device selection. Output Enable ($\overline{OE}$) is the output control and should be used to gate data from the output pins, independent of device selection. Assuming that addresses are stable, the address access time (t_{ACC}) is equal to the delay from $\overline{CE}$ to output (t_{CE}). Data is available at the outputs after a delay of t_{OE} from the falling edge of $\overline{OE}$, assuming that $\overline{CE}$ has been low and addresses have been stable for at least $t_{ACC}-t_{OE}$.

STANDBY MODE

The 27256 has a standby mode which reduces the maximum active current from 100 mA to 40 mA. The 27256 is placed in the standby mode by applying a TTL-high signal to the $\overline{CE}$ input. When in standby mode, the outputs are in a high impedance state, independent of the $\overline{OE}$ input.

Two Line Output Control

Because EPROMs are usually used in larger memory arrays, Intel has provided 2 control lines which accommodate this multiple memory connection. The two control lines allow for:

a) the lowest possible memory power dissipation, and
b) complete assurance that output bus contention will not occur.

To use these two control lines most efficiently, $\overline{CE}$ (pin 20) should be decoded and used as the primary device selecting function, while $\overline{OE}$ (pin 22) should be made a common connection to all devices in the array and connected to the $\overline{READ}$ line from the system control bus. This assures that all deselected memory devices are in their low power standby mode and that the output pins are active only when data is desired from a particular memory device.

System Considerations

The power switching characteristics of HMOS II-E EPROMs require careful decoupling of the devices. The supply current, I_{CC}, has three segments that are of interest to the system designer —the standby current level, the active current level, and the transient current peaks that are produced by the falling and rising edges of Chip Enable. The magnitude of these transient current peaks is dependent on the output capacitive and inductive loading of the device. The associated transient voltage peaks can be suppressed by complying with Intel's Two-Line Control and by

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

properly selected decoupling capacitors. It is recommended that a 0.1 μF ceramic capacitor be used on every device between V_{CC} and GND. This should be a high frequency capacitor of low inherent inductance and should be placed as close to the device as possible. In addition, a 4.7 μF bulk electrolytic capacitor should be used between V_{CC} and GND for every eight devices. The bulk capacitor should be located near where the power supply is connected to the array. The purpose of the bulk capacitor is to overcome the voltage droop caused by the inductive effects of PC board traces.

PROGRAMMING

Caution: Exceeding 14V on pin 1 (V_{PP}) will permanently damage the 27256.

Initially, and after each erasure, all bits of the 27256 are in the "1" state. Data is introduced by selectively programming "0s" into the desired bit locations. Although only "0s" will be programmed, both "1s" and "0s" can be present in the data word. The only way to change a "0" to a "1" is by ultraviolet light erasure.

The 27256 is in the programming mode when the V_{PP} input is at 12.5V and $\overline{CE}$ is at TTL-low. The data to be programmed is applied 8 bits in parallel to the data output pins. The levels required for the address and data inputs are TTL.

int$_e$ligent Programming™ Algorithm

The 27256 int$_e$ligent Programming Algorithm rapidly programs Intel 27256 EPROMS using an efficient and reliable method particularly suited to the production programming environment. Typical programming times for individual devices are on the order of five minutes. Programming reliability is also ensured as the incremental program margin of each byte is continually monitored to determine when it has been successfully programmed. A flowchart of the 27256 int$_e$ligent Programming Algorithm is shown in Figure 3.

The int$_e$ligent Programming Algorithm utilizes two different pulse types: initial and overprogram. The duration of the initial $\overline{CE}$ pulse(s) is one millisecond, which will then be followed by a longer overprogram pulse of length 3X msec. X is an iteration counter and is equal to the number of the initial one millisecond pulses applied to a particular 27256 location, before a correct verify occurs. Up to 25 one-millisecond pulses per byte are provided for before the overprogram pulse is applied.

The entire sequence of program pulses and byte verifications is performed at V_{CC} = 6.0V and V_{PP} = 12.5V. When the int$_e$ligent Programming cycle has been completed, all bytes should be compared to the original data with $V_{CC} = V_{PP} = 5.0V$.

Program Inhibit

Programming of multiple 27256s in parallel with different data is easily accomplished by using the Program Inhibit mode. A high-level $\overline{CE}$ input inhibits the other 27256s from being programmed.

Except for $\overline{CE}$ and $\overline{OE}$, all like inputs of the parallel 27256s may be common. A TTL low-level pulse applied to the $\overline{CE}$ input with V_{PP} at 12.5V will program the selected 27256.

Verify

A verify should be performed on the programmed bits to determine that they have been correctly programmed. The verify is performed with $\overline{OE}$ at V_{IL}, $\overline{CE}$ at V_{IH} and V_{PP} at 12.5V.

Optional Verify

The optional verify may be performed in place of the verify mode. It is performed with $\overline{OE}$ at V_{IL}, $\overline{CE}$ at V_{IL} (as opposed to the standard verify which has $\overline{CE}$ at V_{IH}), and V_{PP} at 12.5V. The outputs will tri-state according to the signal presented to $\overline{OE}$. Therefore, all devices with V_{PP}=12.5V and $\overline{OE}=V_{IL}$ will present data on the bus independent of the $\overline{CE}$ state. When parallel programming several devices which share a common bus, V_{PP} should be lowered to V_{CC} (=6.0V) and the normal read mode used to execute a program verify.

int$_e$ligent Identifier™ Mode

The int$_e$ligent Identifier Mode allows the reading out of a binary code from an EPROM that will identify its manufacturer and type. This mode is intended for use by programming equipment for the purpose of automatically matching the device to be programmed with its corresponding programming algorithm. This mode is functional in the 25°C ± 5°C ambient temperature range that is required when programming the 27256.

To activate this mode, the programming equipment must force 11.5V to 12.5V on address line A9 (pin 24) of the 27256. Two identifier bytes may then be sequenced from the device outputs by toggling address line A0 (pin 10) from V_{IL} to V_{IH}. All other address lines must be held at V_{IL} during int$_e$ligent Identifier Mode.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

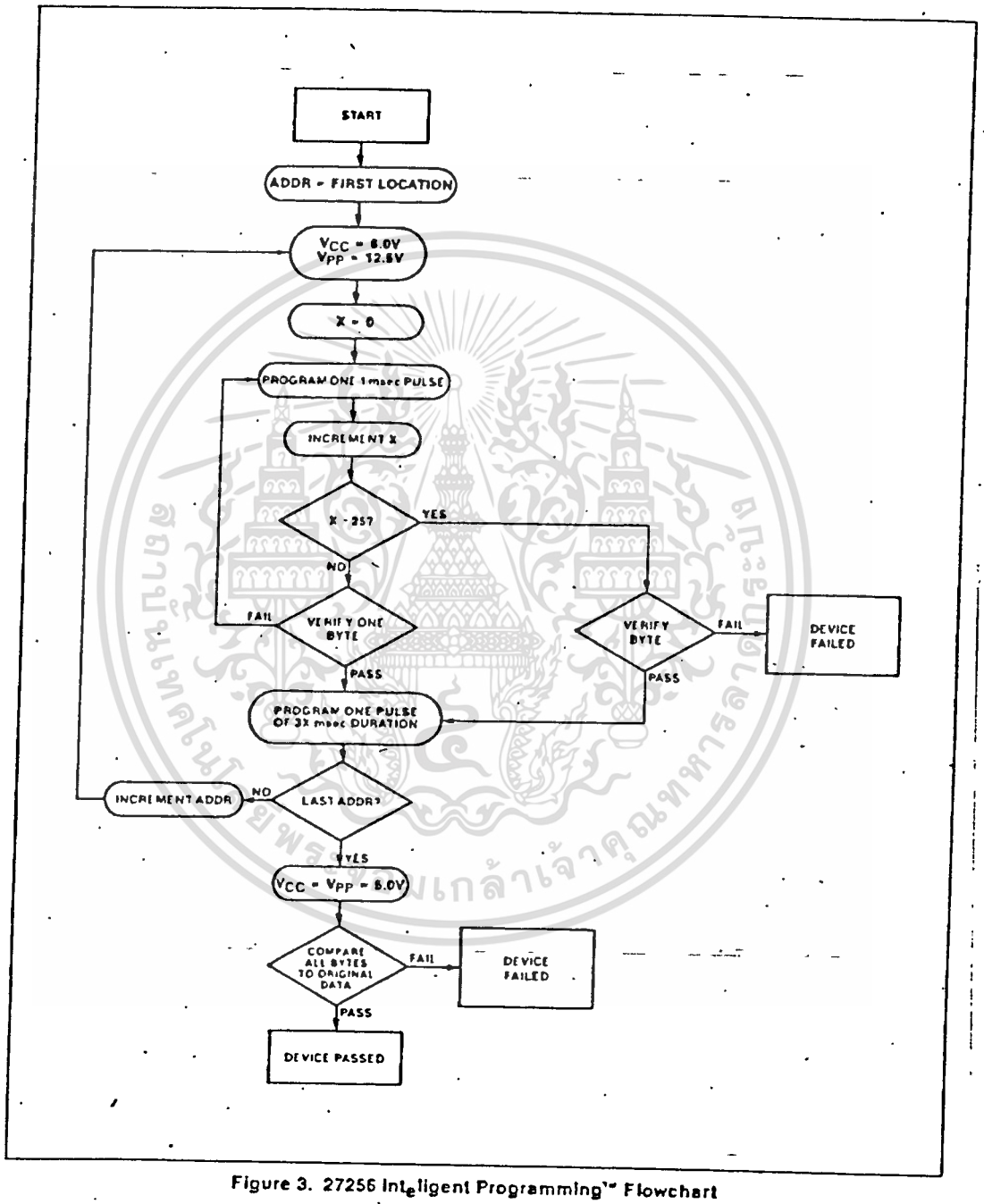


Figure 3. 27256 Intelligent Programming™ Flowchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Byte 0 (A0 = V_{IL}) represents the manufacturer code and byte 1 (A0 = V_{IH}) the device identifier code. For the Intel 27256, these two identifier bytes are given in Table 2. All identifiers for manufacturer and device codes will possess odd parity, with the MSB (O_7) defined as the parity bit.

ERASURE CHARACTERISTICS

The erasure characteristics of the 27256 are such that erasure begins to occur upon exposure to light with wavelengths shorter than approximately 4000 Angstroms (Å). It should be noted that sunlight and certain types of fluorescent lamps have wavelengths in the 3000–4000 Å range. Data show that constant exposure to room level fluorescent lighting could erase the typical 27256 in approximately 3 years, while it would take approximately 1 week to cause erasure when exposed to direct sunlight. If the 27256 is to be exposed to these types of lighting conditions for extended periods of time, opaque labels should be placed over the 27256 window to prevent unintentional erasure.

The recommended erasure procedure for the 27256 is exposure to shortwave ultraviolet light which has a wavelength of 2537 Angstroms (Å). The integrated dose (i.e., UV intensity x exposure time) for erasure should be a minimum of 15 Wsec/cm^2. The erasure time with this dosage is approximately 15 to 20 minutes using an ultraviolet lamp with a 12000 μW/cm^2 power rating. The 27256 should be placed within 1 inch of the lamp tubes during erasure. The maximum integrated dose a 27256 can be exposed to without damage is 7258 Wsec/cm^2 (1 week @ 12000 μW/cm^2). Exposure of the 27256 to high intensity UV light for long periods may cause permanent damage.

Table 2. 27256 Int$_e$ligent Identifier™ Bytes

Identifier \ Pins	A_0 (10)	O_7 (19)	O_6 (18)	O_5 (17)	O_4 (16)	O_3 (15)	O_2 (13)	O_1 (12)	O_0 (11)	Hex Data
Manufacturer Code	V_{IL}	1	0	0	0	1	0	0	1	89
Device Code	VIH	0	0	0	0	0	1	0	0	04

NOTES:
1. A_9 = 12.0V ± 0.5V
2. A_1–A_8, A_{10}–A_{13}, $\overline{CE}$, $\overline{OE}$ = V_{IL}
3. A_{14} = V_{IH} or V_{IL}

Int$_e$ligent Programming™ Algorithm

D.C. PROGRAMMING CHARACTERISTICS:
T_A = 25 ± 5°C, V_{CC} = 6.0V ± 0.25V, V_{PP} = 12.5V ± 0.5V

Symbol	Parameter	Limits			Test Conditions (see Note 1)
		Min.	Max.	Unit	
I_{LI}	Input Current (All Inputs)		10	µA	V_{IN} = V_{IL} or V_{IH}
V_{IL}	Input Low Level (All Inputs)	−0.1	0.8	V	
V_{IH}	Input High Level	2.0	V_{CC}	V	
V_{OL}	Output Low Voltage During Verify		0.45	V	I_{OL} = 2.1 mA
V_{OH}	Output High Voltage During Verify	2.4		V	I_{OH} = −400 µA
I_{CC2}	V_{CC} Supply Current (Program & Verify)		100	mA	
I_{PP2}	V_{PP} Supply Current (Program)		50	mA	$\overline{CE}$ = V_{IL}
V_{ID}	A_9 int$_e$ligent Identifier Voltage	11.5	12.5	V	

NOTES:
1. V_{CC} must be applied simultaneously or before V_{PP} and removed simultaneously or after V_{PP}.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.C. PROGRAMMING CHARACTERISTICS:
$T_A = 25 \pm 5°C$, $V_{CC} = 6.0V \pm 0.25V$, $V_{PP} = 12.5V \pm 0.3V$

Symbol	Parameter	Limits				Test Conditions* (see Note 1)
		Min.	Typ.	Max.	Unit	
t_{AS}	Address Setup Time	2			µs	
t_{OES}	$\overline{OE}$ Setup Time	2			µs	
t_{DS}	Data Setup Time	2			µs	
t_{AH}	Address Hold Time	0			µs	
t_{DH}	Data Hold Time	2			µs	
t_{DFP}[4]	$\overline{OE}$ High to Output Float Delay	0		130	ns	
t_{VPS}	V_{PP} Setup Time	2			µs	
t_{VCS}	V_{CC} Setup Time	2			µs	
t_{PW}	$\overline{CE}$ Initial Program Pulse Width	0.95	1.0	1.05	ms	(see Note 3)
t_{OPW}	$\overline{CE}$ Overprogram Pulse Width	2.85		78.75	ms	(see Note 2)
t_{OE}	Data Valid from $\overline{OE}$			150	ns	

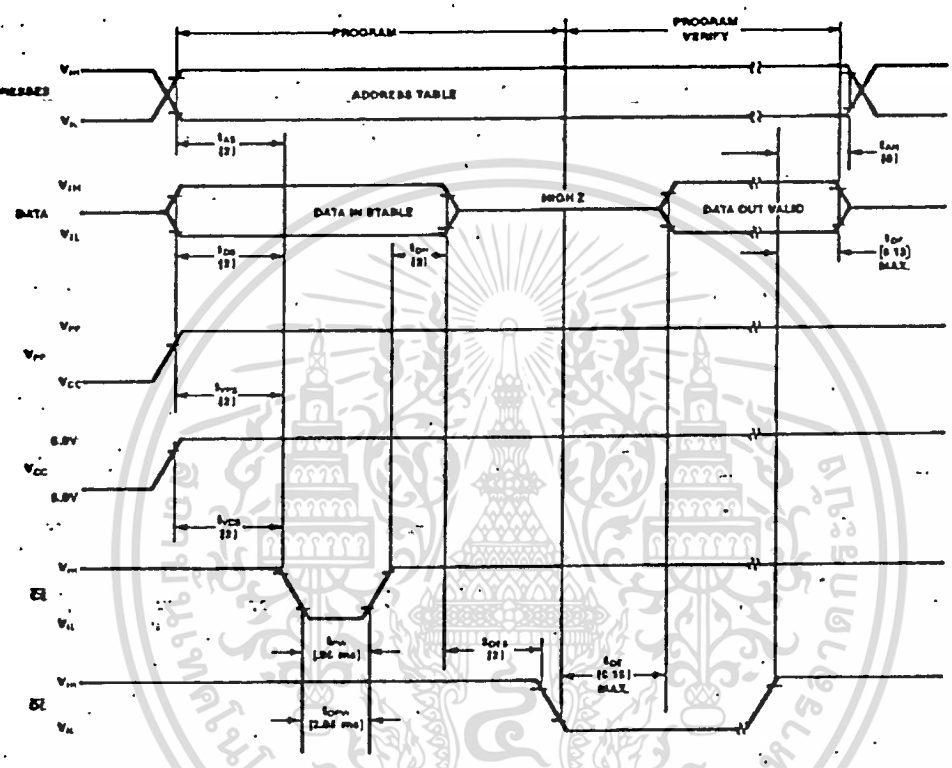
***A.C. CONDITIONS OF TEST**

Input Rise and Fall Times (10% to 90%) ... 20 ns
Input Pulse Levels ..... 0.45V to 2.4V
Input Timing Reference Level ..... 0.8V and 2.0V
Output Timing Reference Level ... 0.8V and 2.0V

NOTES:
1. V_{CC} must be applied simultaneously or before V_{PP} and removed simultaneously or after V_{PP}.
2. The length of the overprogram pulse may vary from 2.85 msec to 78.75 msec as a function of the iteration counter value X.
3. Initial Program Pulse width tolerance is 1 msec ± 5%.
4. This parameter is only sampled and is not 100% tested. Output Float is defined as the point where data is no longer driven—see timing diagram on the following page.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Intelligent Programming™ WAVEFORMS



NOTES:
1. ALL TIMES SHOWN IN [ ] ARE MINIMUM AND IN μSEC UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
2. THE INPUT TIMING REFERENCE LEVEL IS .8V FOR A V_{IL} AND 2V FOR A V_{IH}.
3. t_{DF} AND t_{DFP} ARE CHARACTERISTICS OF THE DEVICE BUT MUST BE ACCOMODATED BY THE PROGRAMMER.
4. WHEN PROGRAMMING THE 27256 A 0.1μF CAPACITOR IS REQUIRED ACROSS V_{PP} AND GROUND TO SUPRESS SPURIOUS VOLTAGE TRANSIENTS WHICH CAN DAMAGE THE DEVICE.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จเป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยได้รับความช่วยเหลือจากท่าน อาจารย์ ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์ และ อาจารย์ วิชัย สุรพัฒน์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำทั้งในด้านความรู้ , ประสบการณ์ , ตลอดจนอุปกรณ์ และสถานที่ในการจัดทำมาโดยตลอด จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ. ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. คู่มือ ไอซีชินชัพพอร์ทและหน่วยความจำ , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2529

2. คู่มือ ไอซี CMOS 4000 SERIES , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2528

3. คู่มือเทียบเบอร์ทรานซิสเตอร์ , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2526

4. ทฤษฎีและการใช้งานไทม์เมอร์ ไอซี 555 , อิเลคทรอนิคส์เวิลด์ , 2524

5. DATA BOOK INDUSTRY STANDARD LINEAR ICS 2 EDITION SGS

6. APPLE II REFERENCE MANUAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้