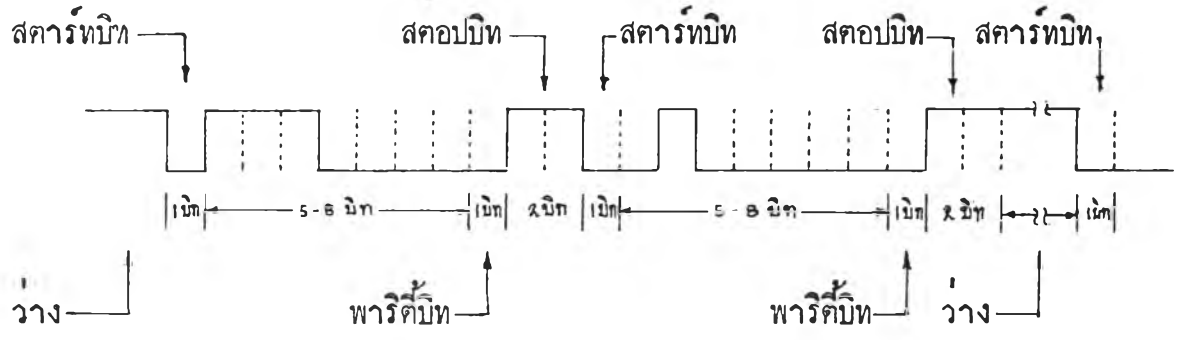
บทที่ 4

- การออกแบบและสร้างวงจรอินเทอร์เฟส

การออกแบบสร้างวงจรอินเทอร์เฟสสำหรับการค้นคว้าวิจัยนี้ จะคำนึงถึงความต้องการใช้ของการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ กับเทอร์มินอลเป็นสำคัญ คือจะยึดมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูลที่ใช้กันอย่างกว้างขวางเป็นหลัก การออกแบบจะออกแบบไว้อย่างกว้าง ๆ ไม่เฉพาะเจาะจงสำหรับเครื่องใดเครื่องหนึ่ง สามารถที่จะนำไปติดตั้งเป็นส่วนรับส่งข้อมูลอนุกรมของคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ภายนอกทั่วไปได้ แต่ก็จะคำนึงถึงเป้าหมายที่วางไว้ในตอนต้นด้วยคือ ให้สามารถนำไปประกอบเข้าเป็นส่วนรับส่งข้อมูลของซีอาร์ทีเทอร์มินอลได้

4.1 ชนิดและวิธีรับส่ง

การส่งถ่ายข้อมูลของวงจรใช้การส่งถ่ายแบบเป็นบิทต่อเนื่องออกไปในสายส่ง และรับบิทต่อเนื่องเข้ามาจากสายรับ วิธีรับส่งข้อมูลเป็นแบบอะซิงโครนัส ตัวรับและตัวส่งไม่ได้ใช้ความถี่ร่วมกัน มีตัวกำเนิดความถี่สำหรับวงจรนี้โดยเฉพาะ ข้อมูลที่ส่งในแบบนี้ไม่จำเป็นต้องส่งต่อเนื่องกันตลอด สามารถเว้นช่วงระยะเวลาการส่งเท่าไรก็ได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่าช่วงเวลาของบิทหยุดที่กำหนดไว้ รูปที่ 4.1 แสดงการส่งข้อมูลแต่ละตัวเป็นบิทต่อเนื่องกัน ก่อนเริ่มส่งบิทข้อมูลจะเริ่มด้วยสตาร์ทบิท 1 บิทก่อนเป็นลอจิก "0" ต่อมาจะเป็นบิทข้อมูลแล้วตามด้วยพาริตี้–บิท (Parity bit) เมื่อสิ้นสุดบิทข้อมูลและพาริตี้บิทแล้วจะจบอักขระตัวนั้นด้วยสตอปบิท ในรูปกำหนดสตอปบิทไว้ 2 บิท ช่วงต่อมามีการส่งข้อมูลตัวใหม่ทันทีหลังจากสิ้นสุด 2 สตอปบิทแล้ว ขณะไม่มีการส่งข้อมูลสัญญาณจะปรากฏเป็นลอจิก "1" ตลอด และเมื่อเริ่มเปลี่ยนสถานะของสัญญาณจากลอจิก "1" เป็นลอจิก "0" ก็คือการเริ่มที่จะส่งข้อมูลตัวใหม่



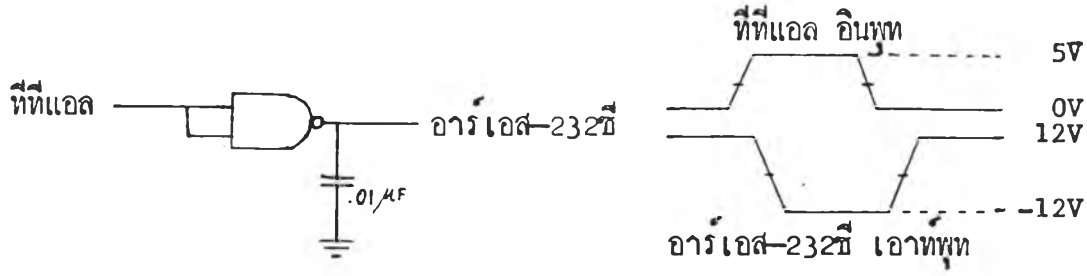
รูปที่ 4.1 การส่งสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสของอักขระต่าง ๆ

การติดต่อด้วยวิธีอะซิงโครนัสใช้คู่สายในการรับและส่งสัญญาณแยกกันออกไป วงจรนี้จะมีทั้งส่วนรับและส่งสัญญาณอยู่ในตัวเดียวกัน ต้องใช้ 2 คู่สายในการติดต่อ ความเร็วในการรับส่งแบบนี้สามารถทำการรับส่งได้ในอัตราสูงถึง 9600 บิท/วินาที ซึ่งก็นับว่าเร็วมากแล้ว นอกจากนี้ยังสามารถที่จะเปลี่ยนระบบสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอก (Analog) ส่งไปตามสายส่ง โดยมีอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล (Data Communications Equipment ชื่อย่อ DCE) หรือเรียกกันทั่วไปว่าโมเดมเป็นตัวเปลี่ยนสัญญาณ ตัวโมเดมอินเทอร์เฟสส่วนใหญ่มักออกแบบสัญญาณติดต่อทางด้านดิจิตอลเป็นระบบสัญญาณอีไอเอ

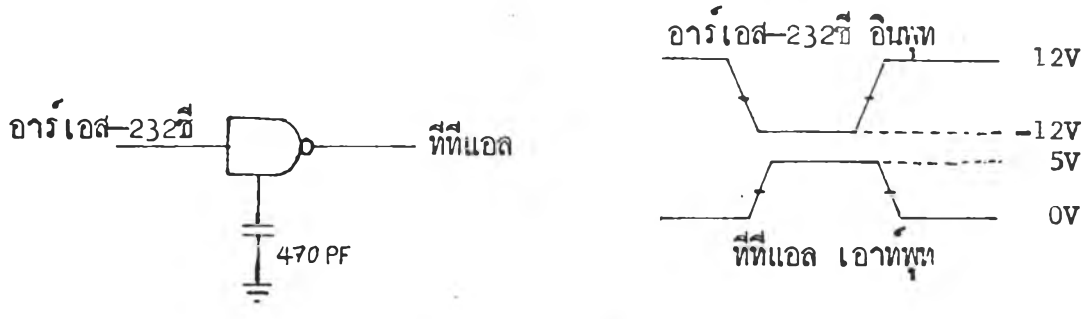
4.2 ระบบสัญญาณติดต่อ

ระบบสัญญาณติดต่อที่ใช้ในวงจรที่สร้างนี้เป็นระบบอีไอเอ สัญญาณข้อมูลและสัญญาณควบคุมต่าง ๆ ของวงจรอินเทอร์เฟสที่จะติดต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ใช้สัญญาณแบบอาร์เอส–232 ซี ในวงจรที่สร้างมีส่วนของวงจรที่จะเปลี่ยนสัญญาณจากทีทีแอลเป็นอาร์เอส–232 ซี และอาร์เอส–232 ซี เป็นทีทีแอล โดยใช้ไอซีเบอร์ 1488 และเบอร์ 1489 เมื่อต้องการส่งสัญญาณออกจากวงจรอินเทอร์เฟสจะต้องแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณอาร์เอส–232 ซีก่อน แล้วจึงส่งสัญญาณออกไปที่ขาเสียบ ส่วนด้านรับได้ออกแบบไว้เพื่อรับสัญญาณอาร์เอส–232 ซี เท่านั้น ในรูปที่ 4.2 เป็น

ส่วนของ วงจรเปลี่ยนสัญญาณทีทีแอลเป็นอาร์เอส–232 ซี เพื่อส่งไปยังอุปกรณ์ภายนอก ส่วนรูปที่ 4.3 เป็น วงจรเปลี่ยนสัญญาณอาร์เอส–232 ซีที่รับจากภายนอกเป็นสัญญาณทีทีแอล



รูปที่ 4.2 วงจรเปลี่ยนสัญญาณ ทีทีแอล เป็น อาร์เอส–232ซี



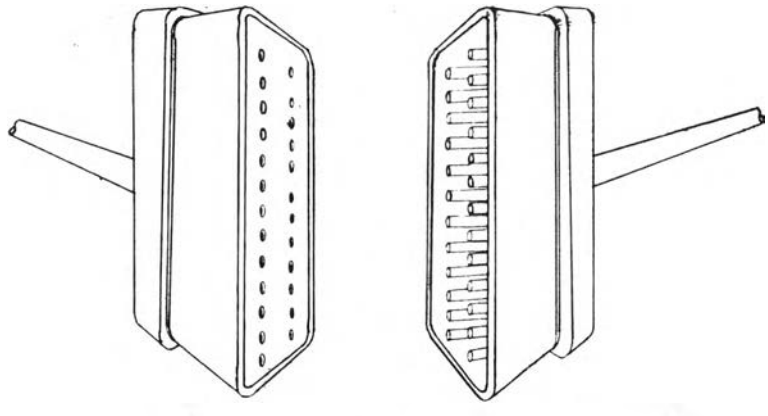
รูปที่ 4.3 วงจรเปลี่ยนสัญญาณ อาร์เอส–232ซี เป็น ทีทีแอล

ถ้าต้องการใช้อินเทอร์เฟสนี้ติดต่อกับเทอร์มินอลที่ใช้สัญญาณรับส่งแบบ 20 มิลลิแอมป์กระแสวนกลับ ต้องมีส่วนของวงจรเปลี่ยนสัญญาณจากอาร์เอส–232 ซี เป็น 20 มิลลิแอมป์กระแสวนกลับเพิ่มเติมเข้าไปอีกส่วนหนึ่ง

4.3 แบบขาเสียบและรายละเอียดของสัญญาณ

แบบขาเสียบสัญญาณ เป็นขาเสียบที่ใช้สำหรับการติดต่อสัญญาณแบบ อีไอเอ โดยเฉพาะคือชั้วเสียบแบบ 25 ขา (DB 25) ขาเสียบแบบนี้ใช้กันอยู่ในอุปกรณ์เทอร์มินอลและอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล โดยกำหนดสัญญาแที่ขาต่าง ๆ ไว้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ขาต่าง ๆ ประกอบด้วยสัญญาณเหล่านี้คือ (2)

1. กราวนด์ไฟฟ้า (Electrical ground)
2. สัญญาณข้อมูล (Data signal)
3. สัญญาณควบคุม (Control signal)
4. สัญญาณนาฬิกา (Timing on clock)



รูปที่ 4.4 ชั้วเสียบ 25 ขาสำหรับ อีไอเอ อินเทอร์เฟส

ในตารางที่ 4.1 แสดงถึงสัญญาณที่ขาต่าง ๆ ของชั้วเสียบในวงจรที่สร้าง ส่วนสัญญาณอื่น ๆ ดูได้จากภาคผนวก ก.

ขาที่	ชื่อย่อ	ชื่อสัญญาณ
1	PGND	Protective Ground
2	TD	Transmitted Data
3	RD	Received Data
4	RTS	Request to Send
5	CTS	Clear to Send
6	DSR	Data Set Ready
7	SGND	Signal Ground
8	CD	Data Carrier Detect
20	DTR	Data Terminal Ready
22	RI	Ring Indicator

ตารางที่ 4.1 สัญญาณที่ขาต่าง ๆ ของขาเสียบอีไอเออินเทอร์เฟส

Protective Ground : โดยมากจะต่อถึงกันระหว่างโครงเหล็กยึดอุปกรณ์ แต่ในบางอุปกรณ์อาจต่อร่วมกับขา Signal Ground

Signal Ground หรือ Common Return: เป็นตัวนำที่ต่อถึงกันระหว่างวงจรติดต่อสำหรับเป็นกราวนด์ร่วม ใช้เทียบศักดาไฟฟ้าที่ส่งถึงกันหรือเป็นทางกลับของกระแสไฟฟ้าที่ติดต่อกัน

Transmitted Data : เป็นสัญญาณข้อมูลจากอุปกรณ์เทอร์มินอลหรือไมโครโปรเซสเซอร์ ที่ส่งผ่านโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารข้อมูลไปยังอุปกรณ์ติดต่อที่อยู่ไกลออกไป สัญญาณที่ขานี้จะเป็นลอจิก "1" ในช่วงว่างของการส่งอักขระ และช่วงที่ไม่มีการส่งข้อมูล

Received Data : เป็นสัญญาณข้อมูลที่รับผ่านโมเดมหรือรับโดยตรงจากสายส่งเข้ามาในอุปกรณ์เทอร์มินอล สัญญาณนี้จะมีสภาวะเป็นลอจิก "1" ในช่วงว่างของการส่งอักขระและช่วงที่ไม่มีการส่งข้อมูล

Request to Send : เป็นสัญญาณจากอุปกรณ์เทอร์มินอลหรือไมโครโปรเซสเซอร์ที่ส่งไปยังโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เพื่อควบคุมทิศทางของการส่งข้อมูล สัญญาณนี้จะกำหนดเป็นลอจิก "0" เมื่อต้องการให้อุปกรณ์สื่อสารหรือโมเดมทำหน้าที่เป็นตัวส่ง และจะกำหนดเป็นลอจิก "1" เมื่อไม่ต้องการให้อุปกรณ์ติดต่อหรือโมเดมทำหน้าที่ส่ง

ในวิธีการส่งแบบ Half duplex ใช้สายส่งและรับร่วมกัน จะกำหนดการรับและส่งด้วยสัญญาณ RTS ว่าช่วงใดต้องการส่ง ช่วงใดไม่ส่งหรือต้องการรับ โดยสัญญาณนี้จะเป็นตัวบอกไปยังอุปกรณ์ที่ติดต่ออยู่และรอจนได้รับสัญญาณ CTS จากอุปกรณ์ที่ติดต่อตอบกลับมา ก็จะเข้าในช่วงส่งทันที เมื่ออุปกรณ์ต้องการทำหน้าที่รับก็จะรีเซ็ทสัญญาณ RTS ให้เป็นลอจิก "1"

Clear to Send : เป็นสัญญาณจากโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เพื่อบอกกลับไปยังเทอร์มินอลหรือไมโครโปรเซสเซอร์ ว่าพร้อมให้ส่งข้อมูลหรือยัง เมื่อโมเดมหรืออุปกรณ์ติดต่อได้รับสัญญาณขอส่ง RTS (RTS เป็นลอจิก "0") ถ้าไม่มีสัญญาณข้อมูลส่งเข้าสัญญาณ CTS ก็จะถูกเซ็ทให้เป็นลอจิก "0" ถ้าสายส่งไม่ว่างหรือยังมีสัญญาแพาหะ (Carrier signal) จากอุปกรณ์ติดต่อที่อยู่ไกลส่งเข้ามา ก็จะยังคงสถานะของสายสัญญาณ CTS ไว้ที่ลอจิก "1" ในช่วงนี้เทอร์มินอลหรือไมโครโปรเซสเซอร์จะวนตรวจสอบสัญญาณ CTS จนกว่าจะพบว่าถูกเปลี่ยนสถานะไปเป็นลอจิก "0" แล้ว จึงจะเริ่มการส่งข้อมูล

Data Set Ready : เป็นสัญญาณจากโมเดม หรืออุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเพื่อแสดงสถานะของตัวเอง ถ้าเป็นลอจิก "0" หมายถึงโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารพร้อม ถ้าเป็นลอจิก "1" หมายถึงโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารอยู่ระหว่างทดสอบหรือยังไม่พร้อม

Data Terminal Ready : เป็นสัญญาณจากเทอร์มินอลหรือไมโครโปรเซสเซอร์ที่ส่งไปยังโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เพื่อบอกว่าอุปกรณ์เทอร์มินอลนั้นพร้อม สามารถติดต่อรับส่งข้อมูลได้ สัญญาณนี้จะแบ่งลักษณะการส่งสัญญาณบอกเป็น 2 แบบดังนี้

1. เมื่อต้องการเรียกไปที่อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลให้เชื่อมต่อสัญญาณกับสายส่ง
2. เมื่อต้องการบอกสถานะของอุปกรณ์เทอร์มินอล หรือคอมพิวเตอร์ว่าพร้อมติดต่อหรือยัง เมื่อได้รับสัญญาณเรียก (Ring Indicator) จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลหรือโมเดม

สัญญาณนี้จะถูกกำหนดเป็นลอจิก "0" เมื่ออุปกรณ์เทอร์มินอลต้องการเรียกติดต่อหรือพร้อมทำงาน และในทางตรงกันข้ามสัญญาณนี้จะถูกกำหนดเป็นลอจิก "1" เมื่อไม่ต้องการติดต่อหรือไม่พร้อมทำงาน

Ring Indicator : เป็นสัญญาณจากโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารข้อมูล ที่บอกไปยังเทอร์มินอลหรือไมโครโปรเซสเซอร์ ถ้าสัญญาณเป็นลอจิก "0" ก็คือโมเดมได้รับสัญญาณเรียกจากอุปกรณ์ติดต่อที่อยู่ไกล สัญญาณนี้ใช้สำหรับสื่อสารทางสายโทรศัพท์โดยใช้ข่ายสายติดต่อแบบ Dial-Up

Data Carrier Detect : เป็นสัญญาณจากโมเดมหรืออุปกรณ์สื่อสารข้อมูล ที่บอกไปยังเทอร์มินอลหรือไมโครโปรเซสเซอร์ ถ้าสัญญาณเป็นลอจิก "0" หมายถึงมีสัญญาณพาหะมาจากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลที่อยู่ไกลติดต่อเข้ามา เพื่อบอกว่าข้อมูลจากอุปกรณ์ติดต่อกำลังจะส่งมา ถ้าเป็นลอจิก "1" หมายถึงยังไม่มีพาหะข้อมูลเข้ามา คืออุปกรณ์ติดต่อไม่ต้องการส่งข้อมูล อุปกรณ์ติดต่ออีกด้านหนึ่งสามารถส่งข้อมูลไปได้

4.4 การกำหนดความเร็วรับส่ง

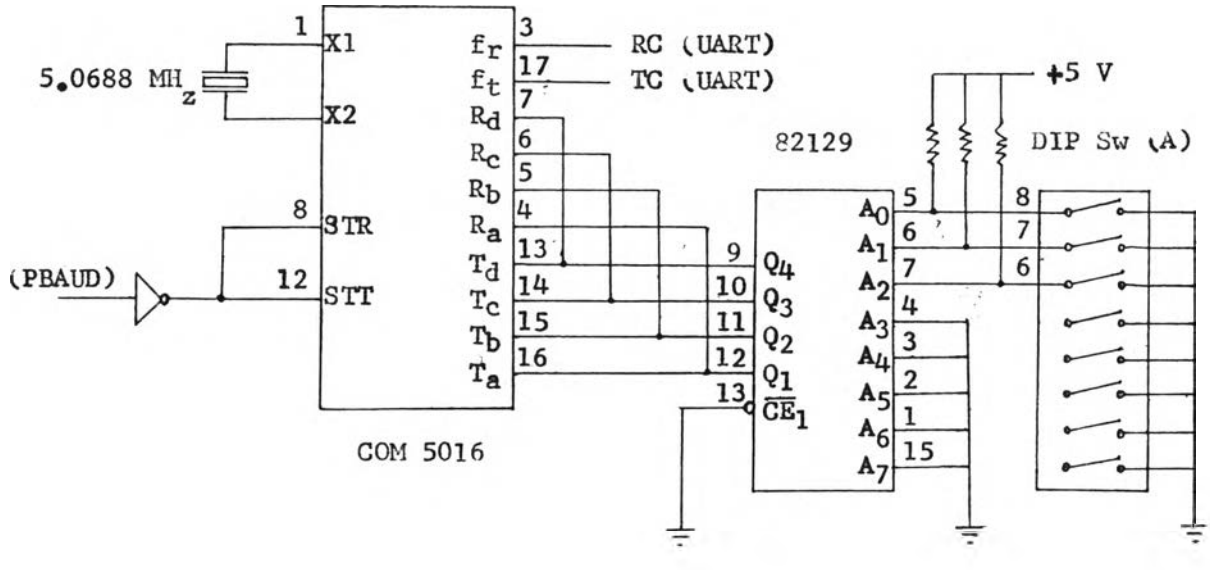
ความเร็วรับส่งข้อมูลของวงจรที่สร้าง กำหนดด้วยความถี่สัญญาณนาฬิกาจากไอซีสร้างอัตราความถี่เบอร์ COM 5016 ความถี่ต่าง ๆ สามารถกำหนดเลือกได้จากสวิทช์เล็ก ๆ (Dip switch) ของชุดสวิทช์ A วงจรนี้กำหนดเลือกด้วยสวิทช์ตัวที่ 8 7 และ 6 การเลือกความถี่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.2 ความถี่จากวงจรส่วนนี้จะกำหนดอัตราความเร็วของการรับส่งข้อมูลให้กับยูอาร์ท

รูปที่ 4.5 เป็นส่วนของวงจรสร้างอัตราความถี่ ตัวสร้างความถี่ COM 5016 จะถูกกำหนดเลือกด้วยการตั้งสวิทช์ A ตามตารางเลือก ไอซีเบอร์ 82129 เป็นชิ่งโปรแกรมไว้สำหรับเป็นตัวถอดรหัสเลือกอัตราความเร็วรับส่ง เมื่อตั้งสวิทช์เลือกความถี่และมีสัญญาณที่สาย (PBAUD) เป็นพัลส์ทางลบกระตุ้น COM 5016 จะรับรหัสเลือก

เข้ารีจิสเตอร์ภายใน เพื่อควบคุมความถี่ที่จะส่งออกที่ขา f_r และ f_t

อัตรารับส่ง บิท/วินาที	ความถี่ 16 x CLOCK	สวิทช์เลือก A 8	7	6
110	1.76 kHz	0	0	0
150	2.40	0	0	1
300	4.80	0	1	0
600	9.60	0	1	1
1200	19.20	1	0	0
2400	38.40	1	0	1
4800	76.80	1	1	0
9600	153.60	1	1	1

ตารางที่ 4.2 การเลือกอัตราความเร็วรับส่ง



รูปที่ 4.5 ส่วนของวงจรสร้างอัตราความถี่

4.5 การกำหนดรูปแบบสัญญาณ (Signal Format)

รูปแบบสัญญาณต่อเนื่องที่ใช้ติดต่อ ต้องกำหนดไว้สำหรับอุปกรณ์เทอร์มินอลหรือไอโอแต่ละตัว การกำหนดอาจต่อตรงเข้ากับสัญญาณลอจิกหรือตั้งเป็นสวิทช์เลือก วงจรที่สร้างใช้ไอซียูอาร์ทเป็นอุปกรณ์รับส่งสัญญาณต่อเนื่อง จากข้างต้นที่กล่าวมาไอซียูอาร์ทสามารถกำหนดรูปแบบสัญญาณติดต่อได้ โดยส่งสัญญาณเข้าที่ขาเลือกของยูอาร์ท ในวงจรใช้ชุดสวิทช์ A เป็นตัวเลือก ซึ่งกำหนดสวิทช์เลือกไว้ดังนี้ สวิทช์ตัวที่ 5 และ 7 เป็นตัวกำหนดขนาดของข้อมูลว่าจะใช้กี่บิทต่ออักขระ สวิทช์ตัวที่ 3 เป็นตัวกำหนดว่ามีพาริตี้บิทไว้ตรวจหรือไม่ สวิทช์ตัวที่ 2 เป็นตัวกำหนดชนิดของพาริตี้ และสวิทช์ตัวที่ 1 เป็นตัวกำหนดจำนวนสตอปบิทของการส่งอักขระหนึ่งตัว รายละเอียดของการกำหนดดูได้จากตารางที่ 4.3

ส่วนของวงจรสำหรับเลือกรูปแบบสัญญาณรับส่ง ให้ดูจากรูปที่ 4.10

ขนาดบิทข้อมูล	สวิทช์ A	
	ตัวที่ 5	ตัวที่ 4
5 บิท/อักขระ	0	0
6 "	0	1
7 "	1	0
8 "	1	1

(ก) ตารางกำหนดบิทข้อมูล

พาริตี้บิท	สวิทช์ตัวที่ 3	ชนิดพาริตี้	สวิทช์ตัวที่ 2
มี	1	คี่ (odd)	1
ไม่มี	0	คู่ (even)	0

(ข) ตารางกำหนดพาริตี้บิท

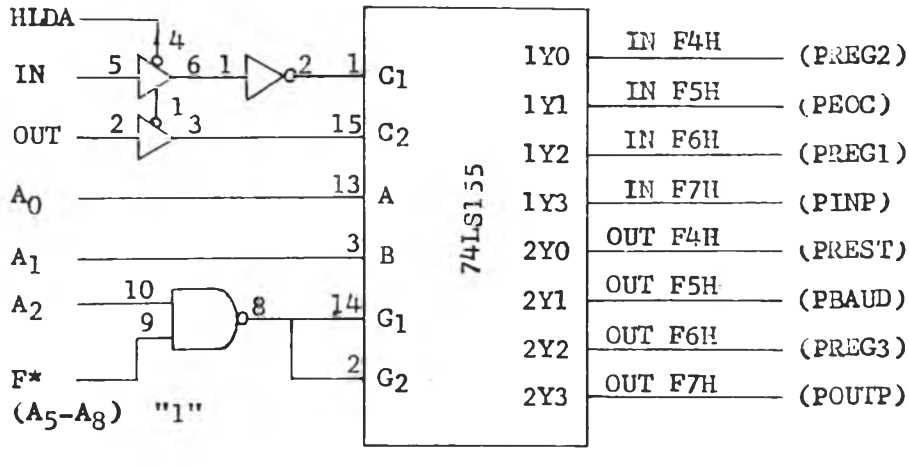
จำนวนสตอปบิท	สวิทช์ตัวที่ 1
1 บิท	1
2 บิท	0

(ค) ตารางกำหนดจำนวนสตอปบิท

ตารางที่ 4.3 การกำหนดรูปแบบสัญญาณรับส่ง

4.6 การเลือกพอร์ทแอดเดรส

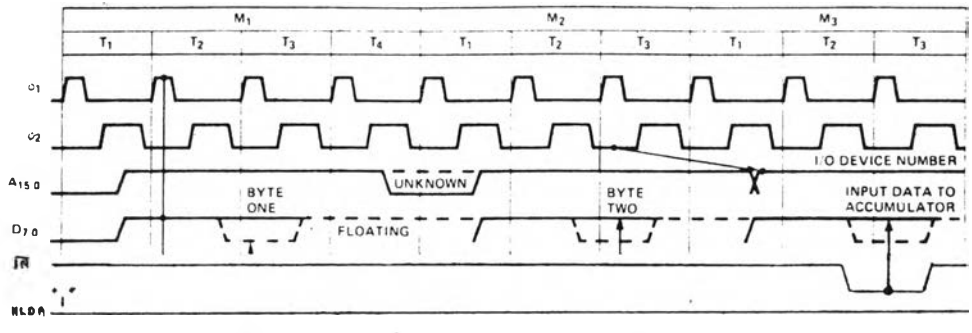
ในวงจรที่สร้างมีส่วนของวงจรถอดรหัสสัญญาณ เพื่อกำหนดเลือกการทำงานในส่วนต่าง ๆ ส่วนของวงจรนี้จะถอดรหัสสัญญาณ $\overline{IN}$ หรือ $\overline{OUT}$ ร่วมกับสัญญาณแอดเดรสออกเป็นสัญญาณเลือก วงจรในรูปที่ 4.6 จะถอดรหัสสัญญาณเมื่อไมโครโปรเซสเซอร์ทำคำสั่งเกี่ยวกับอินพุทหรือเอาท์พุท สัญญาณเลือก INF4H , INF5H และอื่น ๆ เป็นสัญญาณพัลส์ทางลบ (Negative clock pulse) สายสัญญาณเลือกใดจะให้พัลส์ออกมานั้นขึ้น



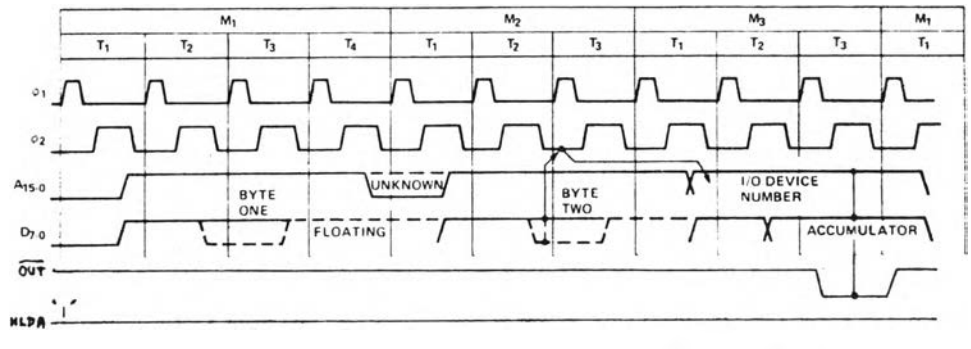
รูปที่ 4.6 วงจรถอดรหัสสัญญาณเลือก

อยู่กับรหัสทางอินพุทคือ IN , OUT , A_0-A_2 และ (A_5-A_8) สัญญาณ HLDA จากไมโครโปรเซสเซอร์จะหยุดการทำงานของวงจรนี้ด้วย เมื่อไมโครโปรเซสเซอร์ถูกโฮลด์ (hold) อยู่

ตัวอย่าง ถ้าใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8080 เป็นตัวควบคุม เมื่อทำคำสั่ง IN 0F7H จะให้สัญญาณพัลส์ทางลบออกที่เอาท์พุท INF7H สัญญาณนี้จะต่อไปยังสายควบคุม (PINP) กระตุ้นให้บัฟอาร์ทส่งสัญญาณข้อมูลที่รับเข้า ส่งลงบนบัสข้อมูลเพื่อส่งเข้าแอคคูมูเลเตอร์ (Accumulator) การทำงานจะทำเป็นขั้นตอนตามตารางเวลาซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 4.7 ส่วนการทำคำสั่งเอาท์พุทดูจากรูปที่ 4.8 (6)



รูปที่ 4.7 ตารางเวลาของการทำคำสั่ง อินพุท



รูปที่ 4.8 ตารางเวลาของการทำคำสั่ง เอาท์พุท

สัญญาณเลือกจากขาต่าง ๆ ซึ่งถอดรหัสออกมา มีหน้าที่ควบคุมการทำงานในวงจร ดังนี้ คือ

IN F4H สัญญาณพัลส์เข้าสาย (PREG2) ใช้เป็นสัญญาณสโตรบให้กับส่วนของวงจรที่จะรับสัญญาณตอบรับจากภายนอกเข้าแอคคูมูเลเตอร์เพื่อตรวจสอบ หรือรับสัญญาณกำหนดวิธีรับส่งว่าเป็นฮาล์ฟ–ดูเพล็ก (Half-duplex) หรือ ฟูลล์–ดูเพล็ก (Full-duplex)

IN F5H เป็นสัญญาณสโตรบเพื่อรับสัญญาณ EOC (End of charactor) จากส่วนส่งข้อมูลของยูอาร์ทมาตรวจสอบว่าสิ้นสุดการส่งอักขระหรือยัง

IN F6H สัญญาณพัลส์เข้าสาย (PREG1) ใช้เป็นสัญญาณสโตรบนำสเตตัสบิทของยูอาร์ทเข้าแอคคูมูเลเตอร์เพื่อตรวจสอบสถานะการรับส่ง

IN F7H สัญญาณพัลส์เข้าสาย (PINP) ใช้เป็นสัญญาณสโตรบเพื่อนำข้อมูลยูอาร์ทที่รับเข้าส่งให้แอคคูมูเลเตอร์

OUT F4H สัญญาณพัลส์เข้าสาย (PREST) ใช้เป็นสัญญาณรีเซ็ทยูอาร์ทในตอนเริ่มการทำงาน

OUT F5H สัญญาณพัลส์เข้าสาย (PBAUD) ใช้เป็นสัญญาณสโตรบเพื่อส่งรหัสเลือกความถี่ให้กับไอซี COM 5016 ซึ่งเป็นตัวสร้างอัตราความถี่

OUT F6H สัญญาณพัลส์เข้าสาย (PREG3) ใช้เป็นสัญญาณสโตรบนำข้อมูลจากแอคคูมูเลเตอร์ส่งให้กับรีจิสเตอร์หรือฟลิบ–ฟลอบเพื่อเป็นสัญญาณตอบรับส่งออกไปภายนอก

OUT F7H สัญญาณพัลส์เข้าลาย (POUTP) ใช้เป็นสัญญาณสโตรบส่งข้อมูลจากแอคคูมูเลเตอร์เข้าบัฟเฟอร์ของส่วนส่งข้อมูลในยูอาร์ทเพื่อส่งออกในแบบต่อเนื่อง

สัญญาณเลือกพอร์ท หรือควบคุม	ความหมายหรือหน้าที่การทำงาน							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	DO
IN F4H	CTS	DSR	CD	RI	F/H	n●	no	RD
IN F5H	EOC (end of character PIN 24 ของ UART)							
IN F6H	(word status UART)			FE	PE	BE	OR	DRY
IN F7H	——— (รับข้อมูลเข้า) ———							
OUT F4H	——— (รีเซ็ท UART) ———							
OUT F5H	——— (เซ็ท BAUD RATE) ———							
OUT F6H	(control strobe and status)					TD	RTS	DTR
OUT F7H	——— (ส่งข้อมูลออก) ———							

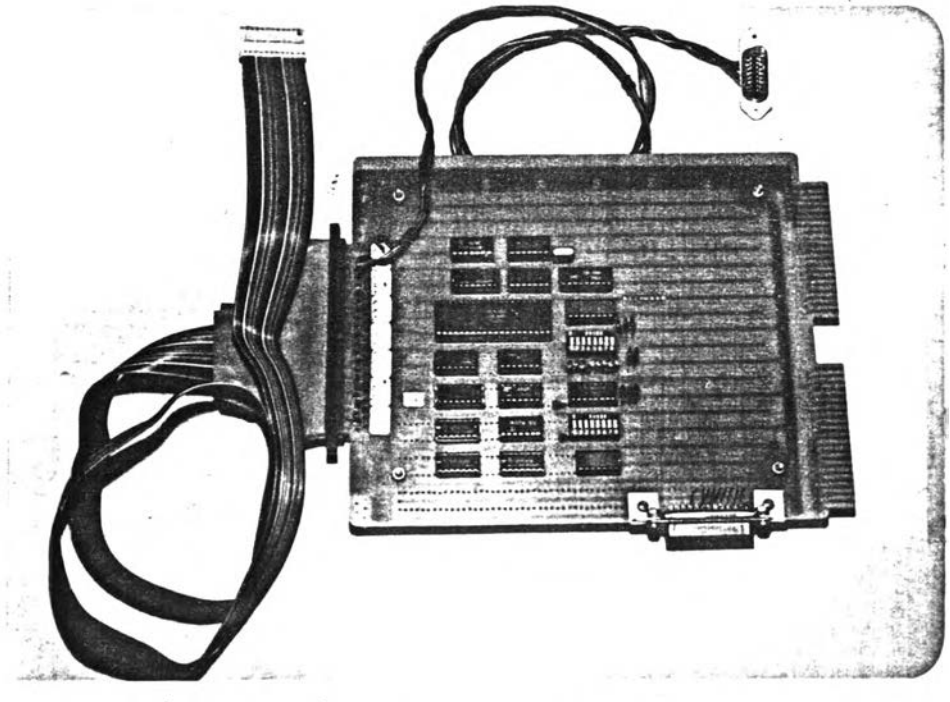
ตารางที่ 4.4 พอร์ทและหน้าที่การทำงาน

4.7 วงจรและรายละเอียด

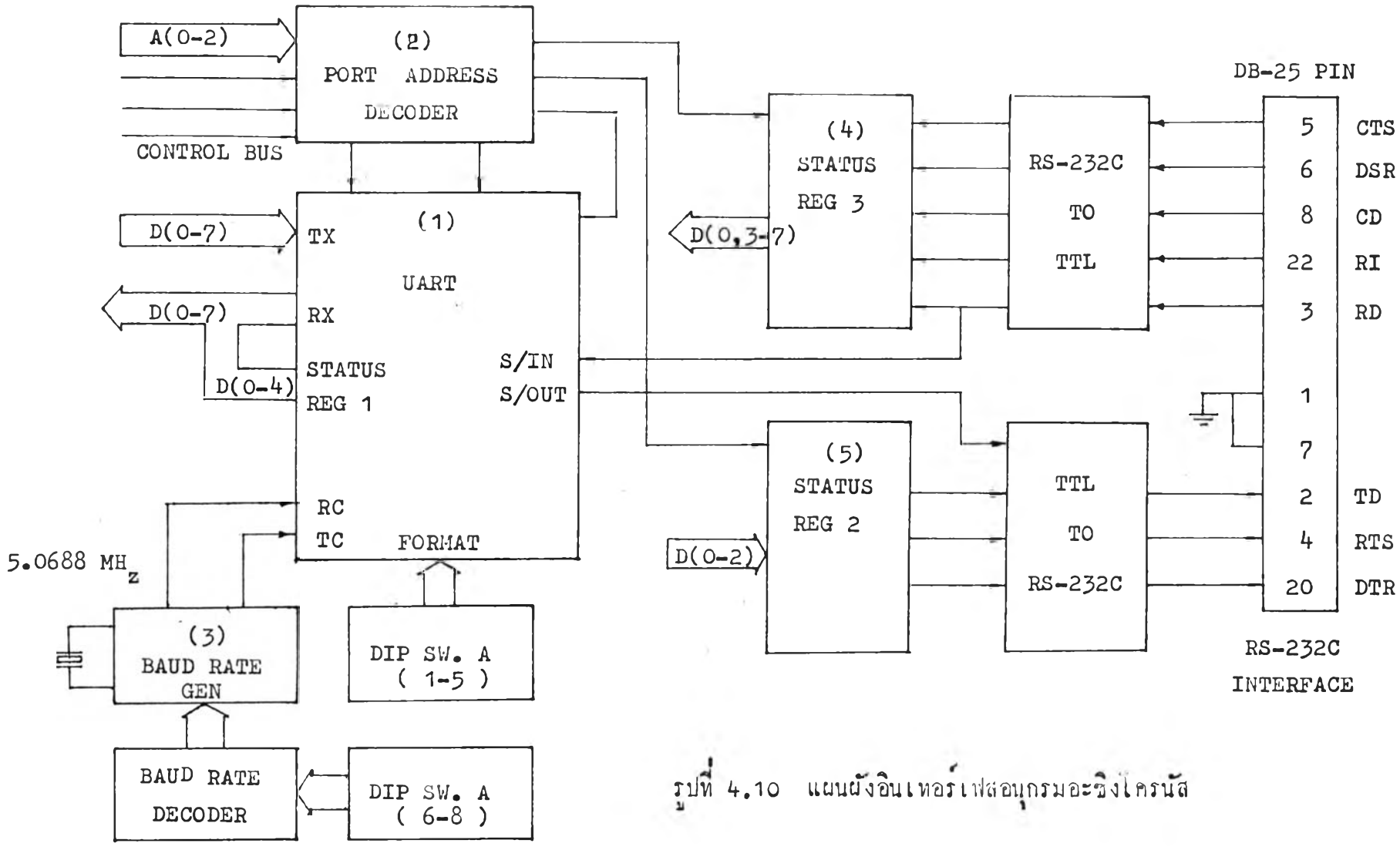
การออกแบบและสร้างวงจรในส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังในรูปที่ 4.10 มีส่วนของวงจรที่สำคัญดังนี้

1. ส่วนของวงจรรับส่งข้อมูลอนุกรม (ยูอาร์ท)
2. ส่วนวงจรถอดรหัสเลือกพอร์ทหรือรีจิสเตอร์
3. ส่วนวงจรสร้างความถี่กำหนดอัตราความเร็วรับส่ง
4. ส่วนวงจรรับสัญญาณตอบรับ
5. ส่วนวงจรส่งสัญญาณตอบรับ

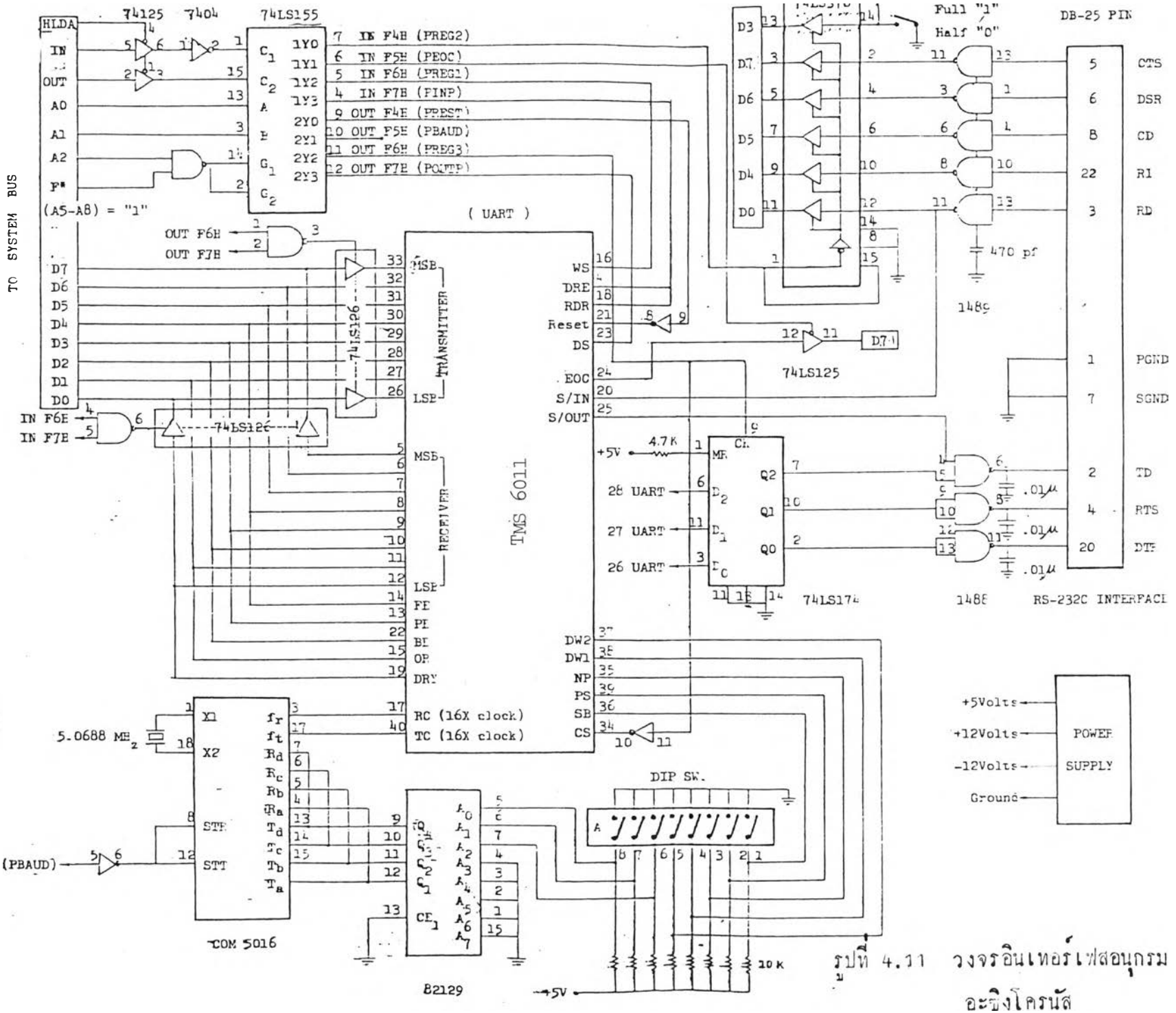
รายละเอียดของวงจรที่ออกแบบสร้างแสดงไว้ในรูปที่ 4.11 วงจรนี้ประกอบจากอุปกรณ์ไอซีจำพวกเกตต่าง ๆ เอ็มเอสไอ และแอลเอสไอ การประกอบวงจรใช้แผงแบบทั่วไป การเดินสายภายในวงจรเป็นแบบเดินสายชั่วคราวโดยใช้วิธีไวร์แร็พ (WIRE WRAP) รูปที่ 4.9 เป็นแผงวงจรประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถนำไปต่อใช้งานได้



รูปที่ 4.9 รูปถ่ายแผงวงจรอินเทอร์เฟสที่ประกอบเสร็จ



รูปที่ 4.10 แผนผังอินเทอร์เฟสอนุกรมอะซิงโครนัส



รูปที่ 4.11 วงจรอินเทอร์เฟสอนุกรมอะซิงโครนัส