

การออกแบบวงจรในเครื่องควบคุมที่สถานีศูนย์กลาง

เครื่องควบคุมที่สถานีศูนย์กลาง จะเป็นที่รับข้อมูลคือปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนตามลำดับเลขหมายที่กำหนด ระบบเครื่องแบ่งออกได้เป็น ๓ ส่วนใหญ่ ๆ ตามผังคร่าว ๆ ที่แสดงในรูปที่ ๑ คือ

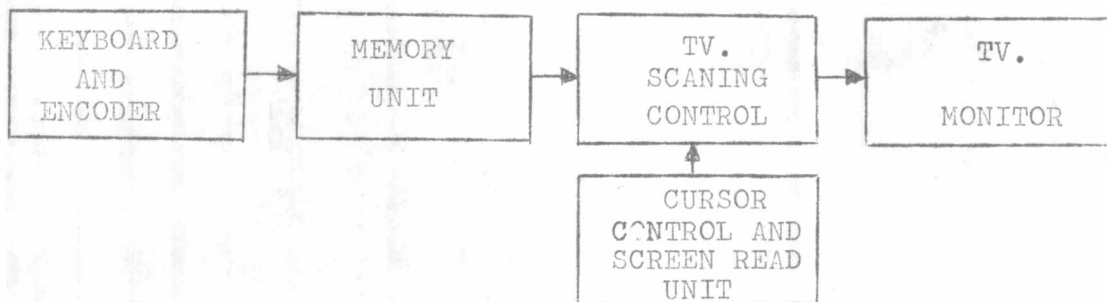
๑. ระบบแสดงข้อมูล
๒. ระบบการส่งเลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน
๓. ระบบการรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ระบบการแสดงผลข้อมูล

ปริมาณน้ำฝนและเลขหมายประจำสถานีในการวิจัยนี้เลือกใช้ TV. Typewriter^(๘) เป็นเครื่องมือสำหรับแสดงผลข้อมูล เพราะเหตุว่าราคาถูกและสร้างง่าย มีความสะดวกในการที่จะแปลงข้อมูล การเก็บข้อมูล ตลอดจนการประยุกต์ระบบรายงานปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตรที่เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ได้

ส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์ดีดโทรทัศน์สามารถเขียนเป็นผังคร่าว ๆ ได้ดังรูปที่

๔.๑



รูปที่ ๔.๑ ผังคร่าว ๆ แสดงส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์ดีดโทรทัศน์

ก. Keyboard and Encoder^(๘)

ลักษณะของ Keyboard ประกอบด้วย Key Switch จำนวน ๔๘ ตัว เป็น Key Switch แบบ Normal Open สามารถพิมพ์ตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมายต่าง ๆ ได้ เช่นเดียวกับเครื่องโทรพิมพ์แบบ ASR-33 วงจรของการวางแผนพิมพ์อักษร (Key Switch) ทั้ง ๔๘ ตัว จะจัดอยู่ในรูปของ 8x6 Matrix ตัวอักษรที่พิมพ์ออกมาแต่ละตัวจะถูกคัดแปลงเป็นไค้คจำนวน 7 Bit ตามมาตรฐานของการแปลงไค้คระบบ ASCII ที่แสดงในตารางที่ ๔.๑

BIT NUMBERS							0	0	0	0	1	1	1	1	
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
							COLUMN	0	1	2	3	4	5	6	7
							ROW	0	1	2	3	4	5	6	7
			0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p
			0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
			0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
			0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
			0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
			0	1	0	1	5	END	NAK	%	5	E	U	e	u
			0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
			0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
			1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
			1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
			1	0	1	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
			1	0	1	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
			1	1	0	0	12	FF	FS	.	<	L	\	l	|
			1	1	0	1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}
			1	1	1	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~
			1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

ตารางที่ ๔.๑ ตารางการแปลงไค้คตามระบบ ASCII

ข. Video Display

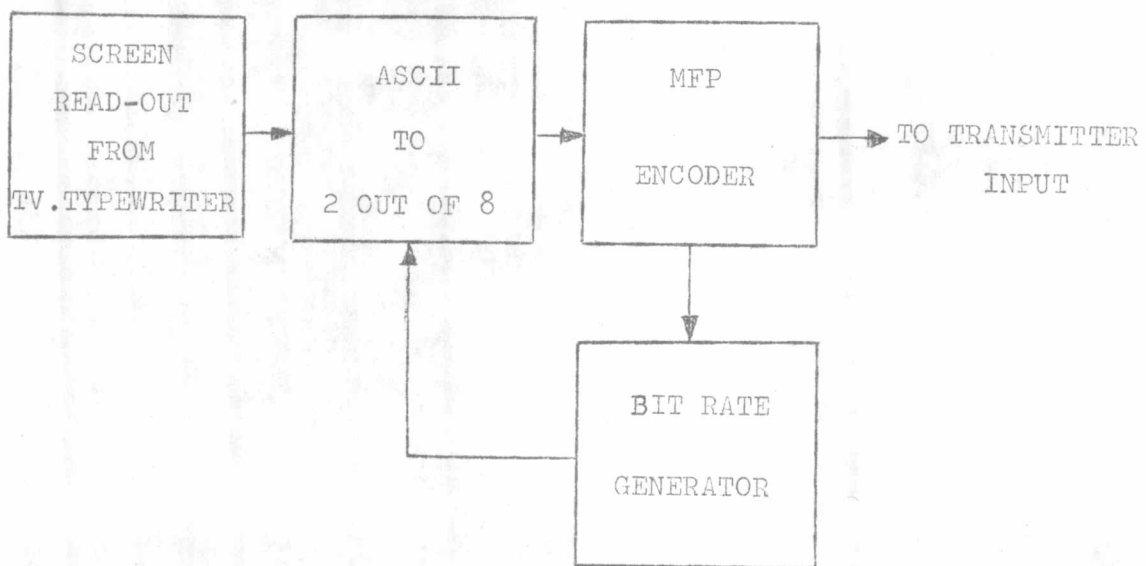
เครื่องพิมพ์คิ้คโทรทัศน์ที่ใช้ในการวิจัยนี้สามารถพิมพ์ได้จำนวน ๒ หน้าหน้าละ ๑๖ บรรทัด บรรทัดละ ๓๒ ตัวอักษร ตัวอักษรแต่ละตัวที่แสดงออกจะประกอบด้วยแผงจุด (Array Dot) จำนวน ๓๕ จุด จัดเป็น ๗ แถว (Row) ๕ ตอน (Column) ไค้คอักษรที่พิมพ์ออกมาเป็นไค้ค ASCII จะเก็บไว้ใน Memory แบบ Static RAM ซึ่งมีเนื้อที่



ประมาณ 6K Bit เพื่อนำไปเข้าวงจรแปลงโคต ASCII ออกมาเป็นรูปตัวอักษรที่มีความสัมพันธ์กับการ Scan ของโทรทัศน์พอดี้ การวางตำแหน่งของตัวพิมพ์ (Cursor) จะทำได้โดยหน่วย Cursor Control ซึ่งสามารถควบคุมให้ตัวพิมพ์กลับไปอยู่ตำแหน่งเริ่มต้น (Home Up) การควบคุมการลบตัวพิมพ์ (Erase) การเลื่อนตัวพิมพ์ เป็นต้น และ Screen Read Control จะทำหน้าที่ควบคุมการอ่านข้อมูลพิมพ์บนจอภาพส่งเป็นสัญญาณโคตในรูป ASCII สำหรับนำไปใช้งานร่วมกับระบบอื่น ๆ ได้

ระบบการส่งเลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

เลขหมายของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่ต้องการให้รายงานข้อมูลปริมาณน้ำฝนมานั้น จะพิมพ์เรียงลำดับไว้บนจอภาพ เมื่อถึงเวลารายงานข้อมูลก็จะเริ่มส่งเลขหมายที่พิมพ์ไว้โดย Screen Read Control เลขหมายที่ส่งออกมาจะอยู่ในรูปโคต ASCII ซึ่งเราต้องเปลี่ยนสัญญาณโคต ASCII นี้ให้เป็นสัญญาณ MFP เพื่อนำไป Modulate กับความถี่ Carrier ในเครื่องส่งวิทยุต่อไป การเปลี่ยนโคต ASCII เป็น MFP Signalling จะเป็นคั้งคั้งคราว ๆ ในรูปที่ ๔.๒

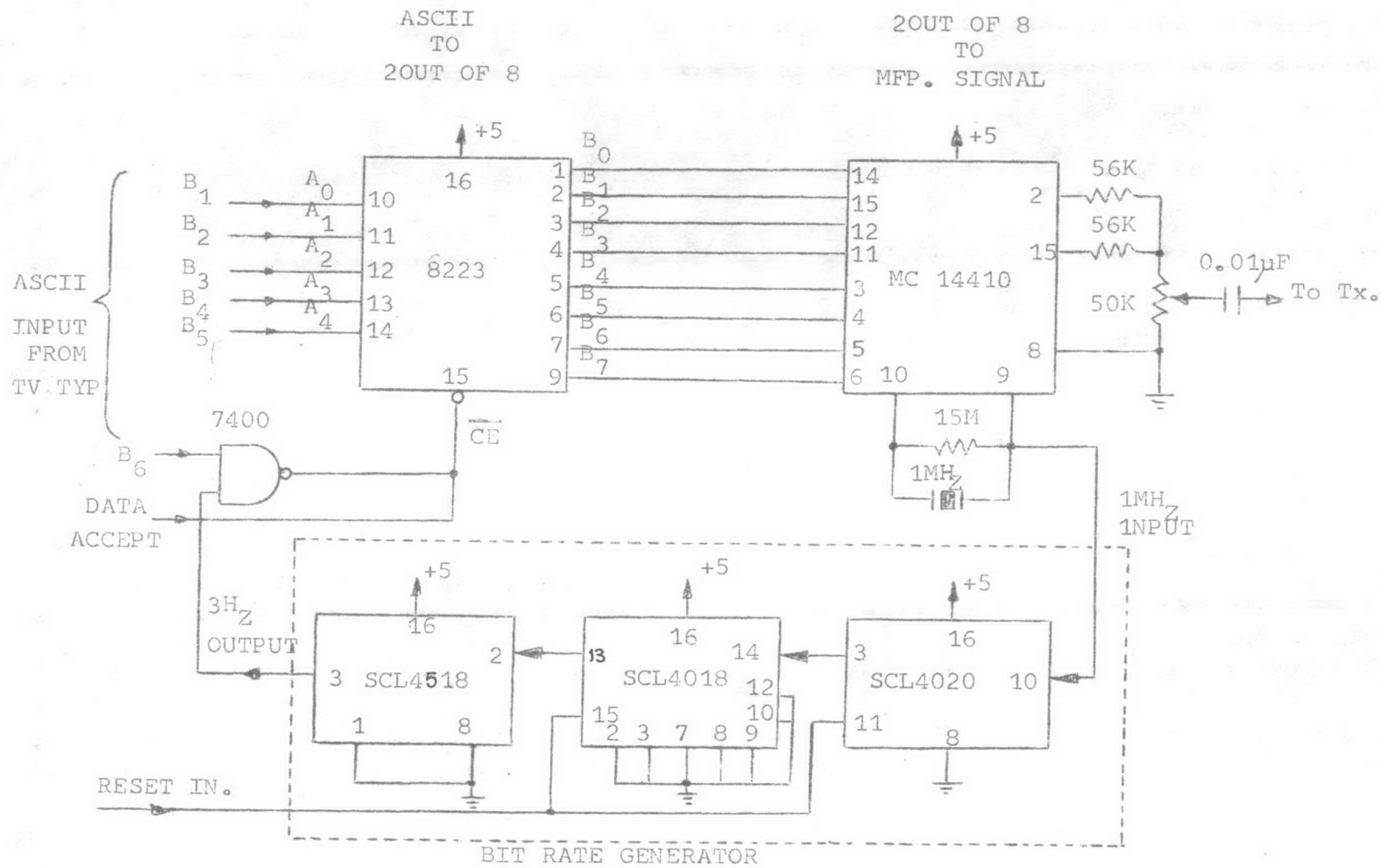


รูปที่ ๔.๒ คั้งการแปลงโคต ASCII เป็น MFP signalling

สัญญาณที่จะส่งไปยังสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณเริ่มต้น (Start) (#) เลขหมายประจำสถานี (0-9) และสัญญาณหยุด (Stop) รวม ๑๒ โคน การแปลงข้อมูลจาก 7 Bit ASCII Code ไปเป็น 2 Out of 8 Code นั้นมีตาราง การแปลงโคตแสดงในตารางที่ ๔.๒ จะเห็นว่า Bit ที่ 7 ของ ASCII โคตที่ใช้จะเป็นศูนย์หมด และ Bit ที่ 6 ของ ASCII โคตจะเป็น 1 ตลอดเวลาในจำนวนโคตที่ใช้ส่งไปทั้งหมด ฉะนั้น จึงมี Bit ที่สำคัญที่จะแยกโคตทั้ง ๑๒ ตัวออกจากกันเพียง 5 Bit คือ Bit 1 - Bit 5 เราจึงสามารถใช้ PROM 8223 มาเป็นตัวแปลงโคต จาก ASCII เป็น 2 Out of 8 Code โดยนำ PROM 8223 มาโปรแกรมตามตารางที่ ๔.๒ และ วงจรที่จะแปลง 2 Out of 8 Code ไปเป็น MFP Signalling ก็ยังคงใช้ MC 14410 ซึ่งเป็น MFP Encoder เช่นเดียวกันกับวงจร MFP Encoder ที่สถานี ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

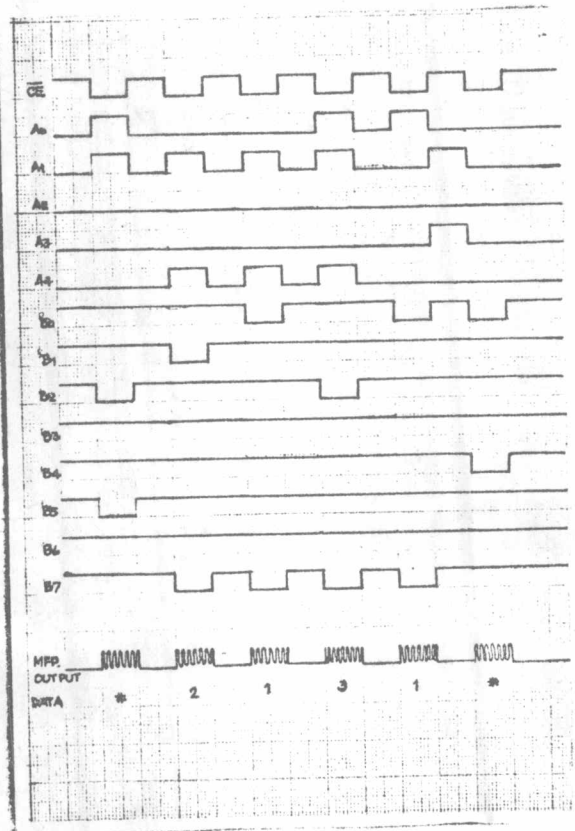
CODE IDENTIFY	ASCII							2 OUT OF 8							
	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	R1	R2	R3	R4	C4	C3	C2	C1
	\overline{CE}	A4	A3	A2	A1	A0	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
2	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
3	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
4	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
5	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
6	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
7	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
8	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
9	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
*	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
#	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1

ตารางที่ ๔.๒ ตารางการแปลงโคต ASCII เป็น 2 Out of 8 Code



รูปที่ ๔.๓ วงจรภาคส่งเลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน
จากสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง

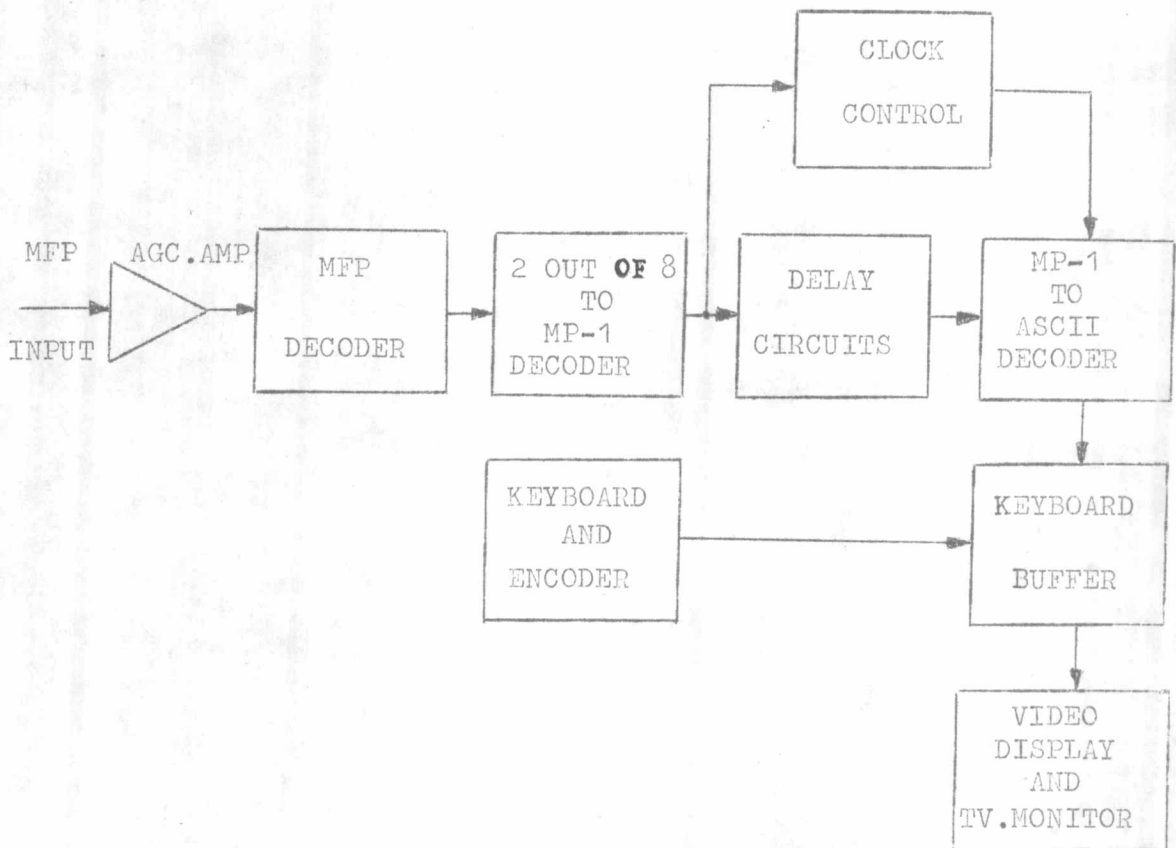
อัตราความเร็วในการส่งเลขหมายประจำสถานีในรูปแบบของ MFP Signalling จะใช้อัตราความเร็วเท่ากับที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนส่งมา ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการ Synchronization ของการส่งและรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง อัตราความเร็วในการส่งจะควบคุมโดยการ Enable Data ของ PROM ความถี่ของ Bit Rate Generator ความถี่ประมาณ 3Hz ความถี่ของ Bit Rate Generator ได้มาจากการหารความถี่ 1MHz Crystal Oscillator ในวงจร MFP Encoder วงจรของภาคส่งเลขหมายประจำสถานีจะเป็นดังรูปที่ ๔.๓ และตัวอย่าง Timing Diagram ของวงจรแสดงการส่งเลขหมายประจำสถานีหมายเลข 2131 แสดงในรูปที่ ๔.๔



รูปที่ ๔.๔ Timing Diagram ของการส่งเลขหมาย 2131 ในระบบ MFP Signalling

ระบบการรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลที่ส่งมาจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน เมื่อผ่านวงจรดีเทคเตอร์ที่เครื่องรับวิทยุแล้ว ข้อมูลที่รับได้จะอยู่ในรูปของ MFP Signalling ระบบการรับข้อมูลและนำข้อมูลมาแสดงบนจอภาพโทรทัศน์นั้น คล้ายคลึงกับระบบการรับเลขหมายประจำสถานีที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน แตกต่างกันก็เพียงแต่การรับเลขหมายประจำสถานีที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนนั้นต้องการสัญญาณไปกระตุ้นให้วงจรเก็บข้อมูลทำการส่งข้อมูลกลับมายังสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง แต่ในภาครับข้อมูลที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลางจะรับข้อมูลแล้วพิมพ์แสดงออกมาทันที ลักษณะของผังคร่าว ๆ ของระบบการรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนแสดงในรูปที่ ๔.๕

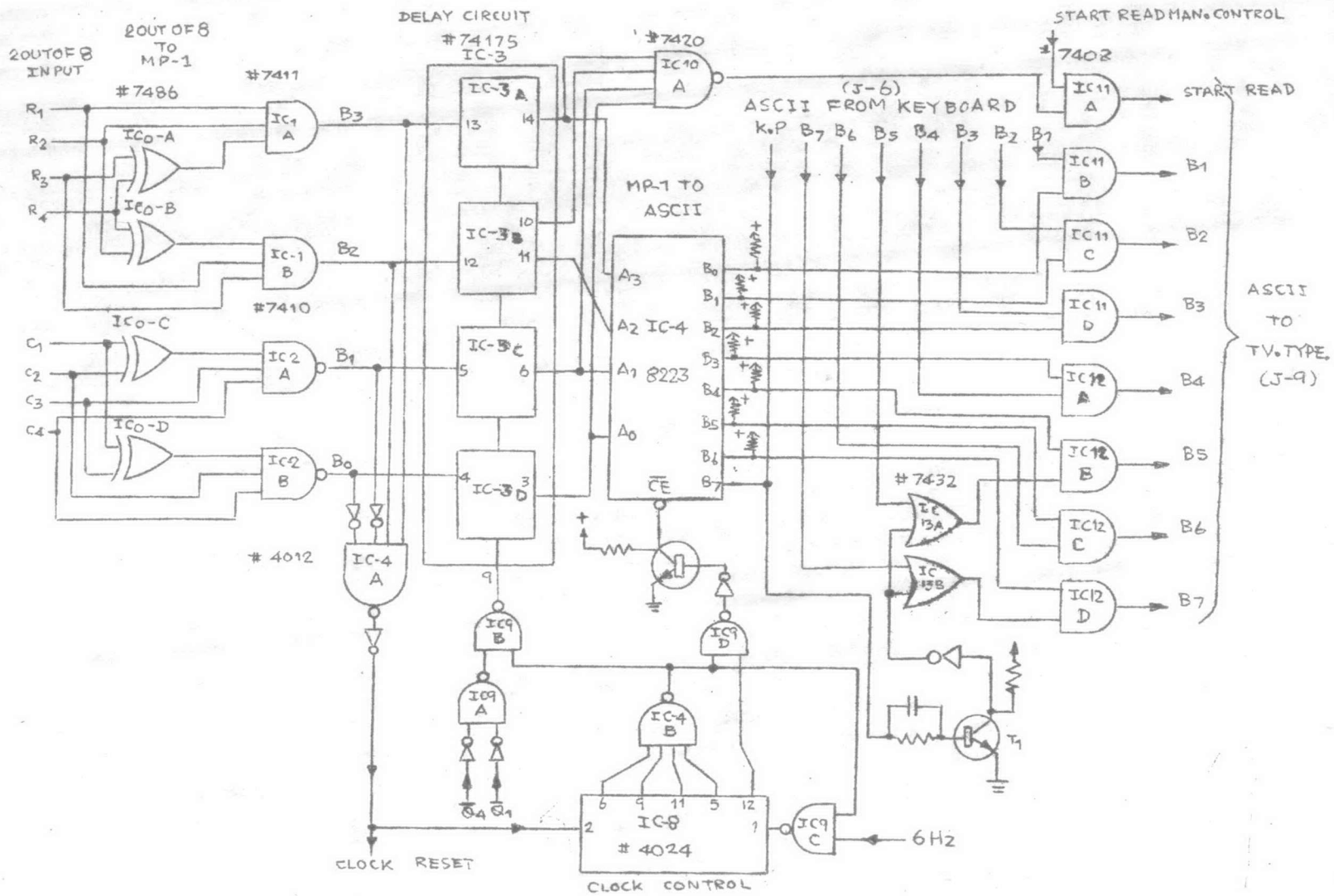


รูปที่ ๔.๕ ผังคร่าว ๆ แสดงระบบการรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน
ที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง

ลักษณะของวงจร AGC Amplifier, MFP Decoder และ 2 Out of 8 to MP-1 Decoder จะเหมือนกับวงจรในเครื่องรับที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนทุกประการ ส่วนวงจรการแปลงโคต MP-1 เป็น ASCII สำหรับพิมพ์นั้น ก็ใช้หลักการเดียวกันกับวงจรแปลงข้อมูลจาก BCD Code เป็น 2 Out of 8 Code ในวงจรส่งข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน โดยมีวงจร Delay Circuit เพื่อเก็บข้อมูลในรูป MP-1 Code มาแปลงเป็น ASCII ในอัตราความถี่เดียวกันกับที่ส่งมาโดยการ Synchronization ของวงจร Clock Control

ในช่วงขณะที่มีการพิมพ์ข้อมูลที่รับมาโดยบนเครื่องแสดงข้อมูลหรือบนจอภาพโทรทัศน์อยู่นั้น เพื่อป้องกันมิให้มีสัญญาณรบกวนจากการพิมพ์ของ Keyboard เข้ามารบกวนการพิมพ์ข้อมูลที่รับได้ จึงต้องมีวงจร Keyboard Buffer ไว้สักชุดหนึ่ง ฉะนั้น ในช่วงเวลาดังกล่าว การพิมพ์ของ Keyboard จะไม่ปรากฏหรือมีผลต่อการแสดงข้อมูลเลย

รูปที่ ๔.๖ แสดงวงจรของเครื่องในภาครับตั้งแต่ภาค 2 Out of 8 Decoder ไปจนถึงภาค Keyboard Buffer ที่ Output ซึ่งจะนำไปต่อกับภาค Video Display โดย IC₀- IC₁- IC₂ รับข้อมูลที่อยู่ในรูป 2 Out of 8 Code มาแปลงเป็น MP-1 Code จำนวน 4 Bit ข้อมูลตัวแรกที่ส่งมาจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน คือ เครื่องหมาย (#) ซึ่งจะนำไปทำการ Reset วงจร Counter ใน Bit Rate Generator และ Clock Control (IC-5, IC-6) และ IC-8 เพื่อให้ Clock Control เริ่มต้นนับพัลส์เวลาในอัตราที่สัมพันธ์กับความเร็วของสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากเครื่องรับ สัญญาณพัลส์เวลาที่ได้จากวงจร Bit Rate Generator (IC-6) จะถูกจัดเวลาให้เหมาะสมด้วยเกท IC-9A - IC-9D เพื่อให้สัญญาณพัลส์ควบคุมจาก 5 Stage Clock Control ไปควบคุมการ Enable ของวงจรเปลี่ยนโคตจาก MP-1 เป็น ASCII ในเวลาที่พอดีกับสัญญาณข้อมูลตัวต่อ ๆ ไปมาถึง ข้อมูลตัวต่อ ๆ ไปจะถูกแปลงเป็นโคต ASCII จำนวน 7 Bit ป้อนให้กับภาค Keyboard Buffer ซึ่งประกอบด้วย IC-11, IC-12 และ IC-13 และสัญญาณ Key-Press ที่จะทำหน้าที่เป็น Key Strobe ให้โคต ASCII ที่รอกอยู่ทั้ง 7 Bit ป้อนให้กับภาค Video Display พร้อม ๆ กัน เพื่อพิมพ์เป็นข้อมูลบนจอภาพโทรทัศน์ได้



Keyboard Buffer

สัญญาณตัวสุดท้ายที่ส่งมาจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนก็คือสัญญาณ SR (Start Read) สัญญาณนี้จะไม่นำไปใช้ในการพิมพ์แสดงข้อมูลออกมาบนจอภาพโทรทัศน์ แต่จะนำไปเข้า Decoder ควบ IC-10A เพื่อเป็นสัญญาณพัลส์ไปกระตุ้นให้วงจร Start Read Control ในภาค Video Display เริ่มอ่านเลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเลขหมายต่อไปที่พิมพ์ไว้บนจอภาพโทรทัศน์เรียบร้อยแล้ว ส่งออกไปยังสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนต่อไปโดยอัตโนมัติ

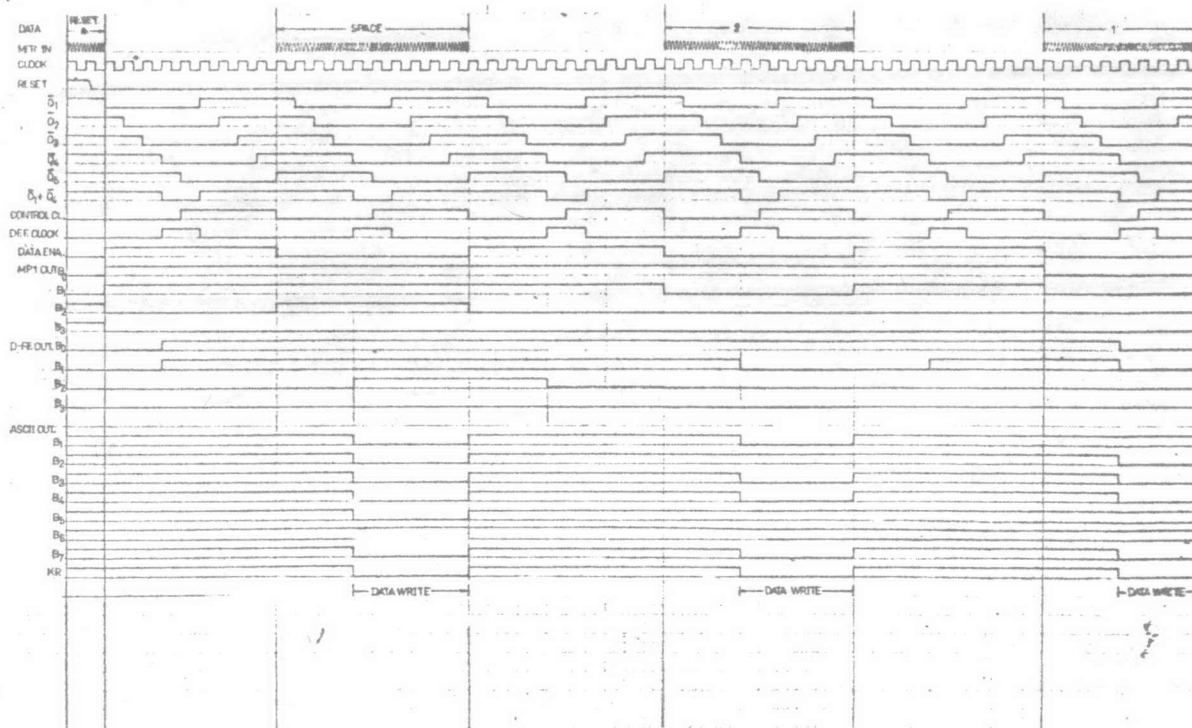
การเปลี่ยนโค้ด MP-1 เป็น ASCII นั้นใช้ PROM 8223 ซึ่งมีตารางการแปลงโคคดังแสดงในตารางที่ ๔.๓

CODE IDENTIFY	MP-1				ASCII							
	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
NORMAL	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
3	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
A (NORMAL)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
5	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
6	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
B (SPACE)	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
9	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
C (SR.)	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
*	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
#	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D (POINT)	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0

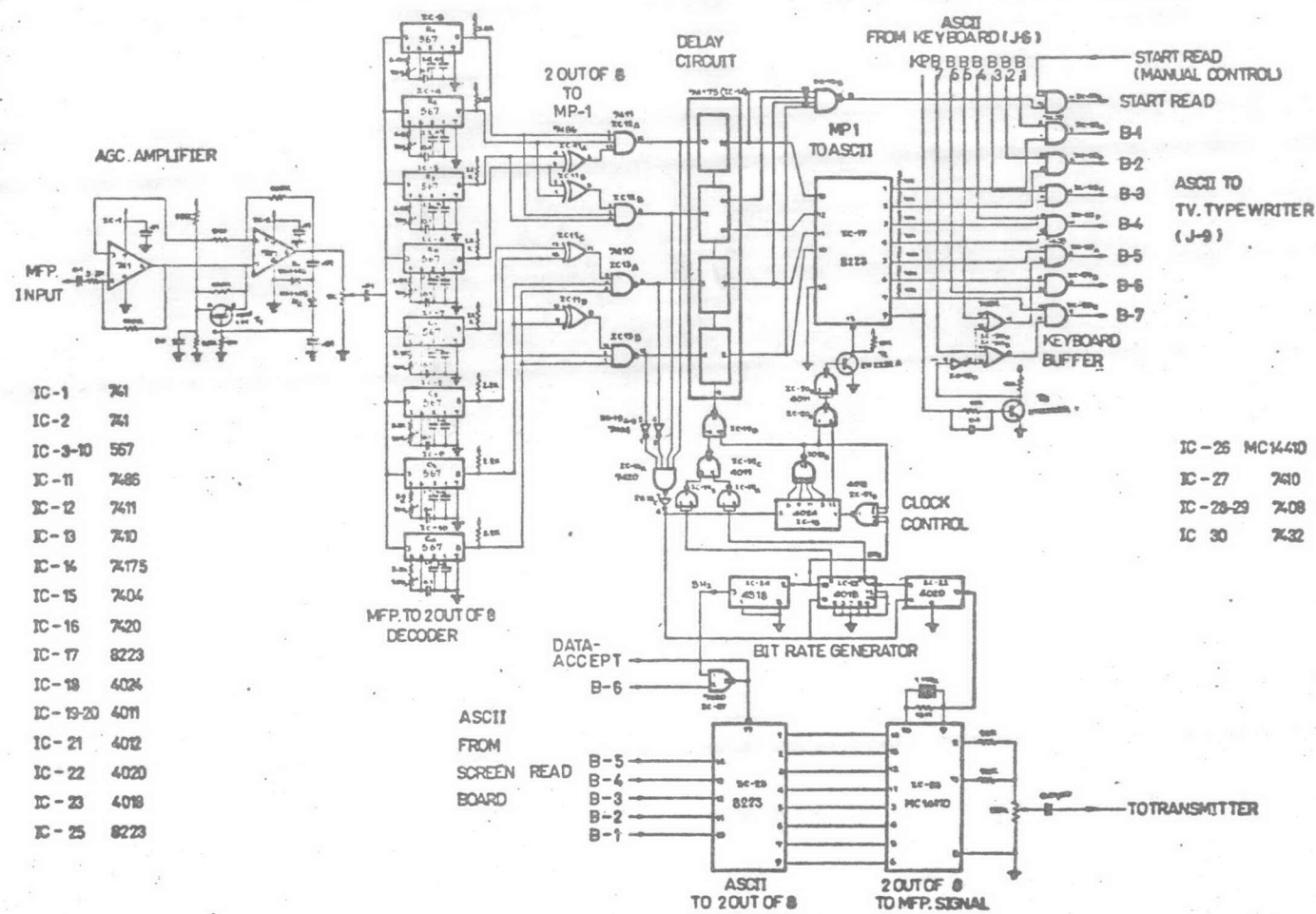
ตารางที่ ๔.๓ การแปลงโคค MP-1 เป็น ASCII

Timing Diagram แสดงการทำงานของวงจร แสดงในรูปที่ ๔.๓ แสดงการรับข้อมูลตอบจากสถานี 2131 ตั้งแต่การ Reset และรับข้อมูลคือเลขหมายประจำสถานี และปริมาณน้ำฝนที่ตก ส่วนวงจรในรูปที่ ๔.๔ เป็นวงจรรวมของเครื่องที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลางในส่วนที่จะนำไปประกอบกับเครื่องพิมพ์คิโครทซ์ส์โคได้โดยสมบูรณ์

.....



รูปที่ ๔.๗ Timing Diagram แสดงการทำงานของเครื่องรับข้อมูลศูนย์กลาง



รูปที่ ๔.๘ วงจรของเครื่องวัดปริมาณนำผ่านทางโทรมาตรที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง