บทที่ ๒

การออกแบบระบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตร

ระบบการรับ-ส่งข้อมูลและการแสดงข้อมูล

เนื่องจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนมีจำนวนหลายสถานีที่จะต้องรายงานปริมาณน้ำฝนมายังสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางทั้งหมด ฉะนั้น สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจะต้องมีเลขหมายประจำเครื่องเพื่อความสะดวกในการเรียกจากสถานีควบคุมให้มีการรายงานเป็นลำดับตามที่ต้องการได้ (เช่นเดียวกับระบบโทรศัพท์) ระบบการรับ-ส่งข้อมูลจึงเป็นแบบ Time Division Multiplex (TDM) ข่าวสาร (Information) ที่ใช้ในการรับ-ส่งระหว่างสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางจะประกอบด้วย

ก. สัญญาณเรียก (Calling Signal) เพื่อใช้ควบคุมการเรียกระหว่างสถานีควบคุมส่วนกลางและสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนให้เริ่มต้นทำการรับ-ส่งข้อมูล และหยุดทำการรับ-ส่งข้อมูล สัญญาณเรียกดังกล่าวได้แก่ สัญญาณ Start และสัญญาณ Stop

ข. เลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ในการวิจัยนี้จะจัดตัวเลขไว้สำหรับเป็นเลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน เป็นจำนวน ๔ หลัก ดังนั้นจะสามารถจัดเลขหมายของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนได้ถึง ๑๐,๐๐๐ เลขหมาย (สถานี) คือตั้งแต่หมายเลข ๐๐๐๐ ถึง ๙๙๙๙

ค. ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ เป็นข้อมูลสำคัญที่เราต้องการทราบ ประกอบด้วยตัวเลขจำนวนสามหลักและเลขหลังจุดทศนิยมอีก ๑ หลัก ดังนั้น ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จะสามารถวัดได้ละเอียดถึง ๐.๑ หน่วย สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนแห่งหนึ่งจะสามารถเก็บข้อมูลคือปริมาณน้ำฝนไว้ได้ถึง ๙๙๙.๙ หน่วย ในการรายงานครั้งหนึ่ง ๆ

ง. ข่าวสารพิเศษ (Special Information)ได้แก่ สัญญาณแสดงสภาพของแหล่งจ่ายกำลังงานว่าอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ (Threshold Level) หรือไม่ (เนื่องจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนนี้จะไม่มีเจ้าพนักงานควบคุมและไม่มีแหล่งจ่ายกำลังงานจากแหล่งอื่น นอกจากแบตเตอรี่เท่านั้น) เพื่อที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลางจะได้ตรวจสอบและแก้ไขได้ นอกจากนี้ก็ยังมีสัญญาณประกอบเพื่อให้การจัดข้อมูลที่ส่งมามีการแยกเป็นหมวดหมู่ เป็นระเบียบและสวยงาม เช่น สัญญาณเว้นวรรค (Space),สัญญาณจุดทศนิยม เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว ลักษณะของข่าวสารที่ใช้ในการรับ-ส่งระหว่างสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง จะเป็นดังนี้.-

ก. ข้อมูลที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลางส่งไปยังสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

๑. เลขหมายประจำสถานี (๐,๑,๒,๓,๔,๕,๖,๗,๘,๙)จำนวน ๔ หลัก

๒. สัญญาณ Start (#)

๓. สัญญาณ Stop (*)

ข. ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนส่งไปยังสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง

๑. เลขหมายประจำสถานีและปริมาณน้ำฝน (๐,๑,๒,๓,๔,๕,๖,๗,๘,๙)

๒. สัญญาณ Start (*)

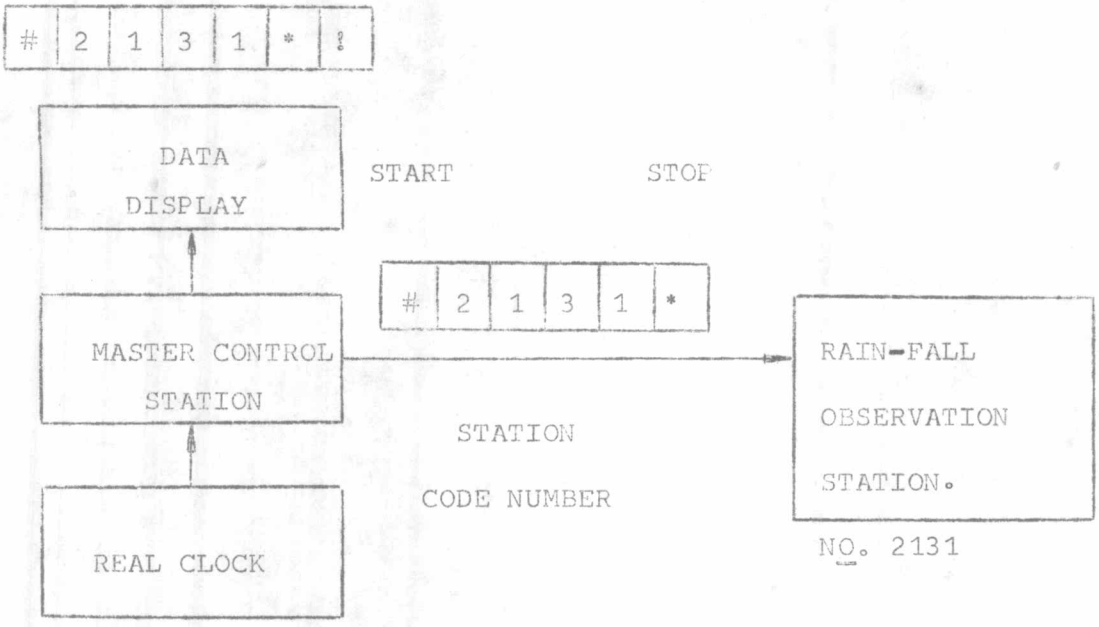
๓. สัญญาณ Stop (SR)

๔. สัญญาณแสดงว่าแหล่งจ่ายกำลังงานตกต่ำ (Power Supply Failure) (#)

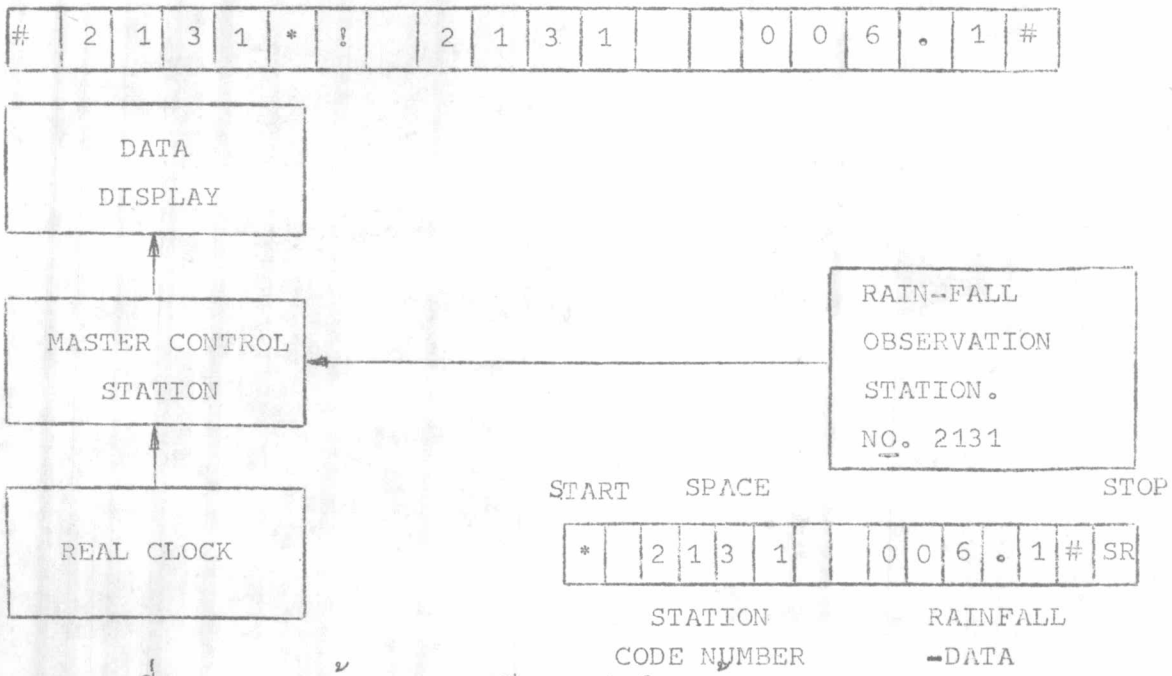
๕. สัญญาณเว้นวรรค (SP)

๖. สัญญาณจุดทศนิยม (.)

เครื่องหมาย (#) และ (*) จะใช้เป็นสัญญาณ Start และ Stop สำหรับการส่งข้อมูลจากสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางและใช้เครื่องหมาย (*) เป็นสัญญาณ Start กับเครื่องหมาย # ใช้เป็นสัญญาณ Power Supply Failure เพื่อเป็นการประหยัดจำนวนโค๊ดที่รับ-ส่งในระบบ



รูปที่ ๒.๑ การเรียกเลขหมายประจำสถานีจากสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง



รูปที่ ๒.๒ การรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ในรูปที่ ๒.๑ และ ๒.๒ เป็นตัวอย่างการรับ-ส่ง และการแสดงข้อมูลระหว่างสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางและสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ในรูปที่ ๒.๑ นั้น เป็นการเรียกเลขหมายของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจากสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง หมายเลข ๒๑๓๑ โดยการเริ่มต้นส่งจากสัญญาณพัลซ์เวลา จากนาฬิกาที่ตั้งเวลาไว้โดยอัตโนมัติ หรือใช้ Manual Switchและเลขหมายของสถานีตรวจวัดจะต้องโปรแกรมไว้ที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลางเรียบร้อยแล้ว สถานีควบคุมจะเริ่มต้นส่งเลขหมายไปยังสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เครื่องหมาย START (#) ไปจนถึงเครื่องหมาย STOP (*) และจะหยุดทำการส่งเลขหมายเมื่อถึงเครื่องหมายอัศเจรีย์ (!) แล้วจึงจะหยุดเพื่อรอรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่มีหมายเลขตรงกัน

ในรูปที่ ๒.๒ แสดงข้อมูลที่ส่งมาจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่มีหมายเลขตรงกับที่สถานีควบคุมส่งมา และข้อมูลที่แสดงบนเครื่องแสดงข้อมูล สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน จะต้องส่งหมายเลขของตนเองส่งกลับมาด้วย เพื่อให้สถานีควบคุมทราบว่า ข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนหมายเลขใด ตรงกันกับหมายเลขที่ทางสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางส่งออกไปหรือไม่ สัญญาณ STOP (SR.)ที่ได้รับจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนตัวสุดท้ายนั้น จะนำไปแปลงออกมาเป็นสัญญาณพัลซ์เวลา เพื่อให้สถานีควบคุมที่ศูนย์กลางทำการส่งเลขหมายประจำสถานีของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน สถานีต่อไปที่ต้องการทราบข้อมูลแทนสัญญาณพัลซ์เวลาจากนาฬิกา ทำให้การรับ-ส่งข้อมูลระหว่างสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางและสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยอัตโนมัติ

จากตัวอย่างการรายงานปริมาณน้ำฝนดังกล่าวแล้ว จะเห็นว่า จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่แสดงบนเครื่องแสดงข้อมูลครั้งหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายพิเศษต่าง ๆ จำนวน ๒๐ คำ (Word) ในการวิจัยนี้จึงเลือกใช้เครื่องพิมพ์ดีดโทรทัศน์ (TV. Type-Writter) เพราะสามารถสร้างง่ายและราคาถูกเมื่อเทียบกับเครื่องแสดงข้อมูลแบบอื่น ๆ เช่น เครื่องโทรพิมพ์ เป็นต้น และการแปลงข้อมูลสำหรับแสดงบนเครื่องแสดงข้อมูลนั้นจะทำได้ง่ายกว่า เพราะอยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า มิใช่การแปลงข้อมูลแสดงออกมาในเชิงกล ดังนั้น เครื่องแสดงข้อมูลแบบเครื่องพิมพ์ดีดโทรทัศน์นี้

จึงสามารถนำไปใช้งานร่วมกับระบบ Micro-processor หรือระบบคอมพิวเตอร์ใหญ่ ๆ ได้ เมื่อต้องการให้มีการใช้งานกว้างขวางขึ้นไปอีก

ระบบ Multi-Frequency-Pulse (MFP) Signalling(๑)

ข้อมูลที่ใช้รับ-ส่งระหว่างสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง จะอยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้าที่จะสามารถนำไป Modulate เข้ากับเครื่องส่งวิทยุได้ ในการวิจัยนี้จะได้เลือกใช้ระบบการแปลงข้อมูลให้เป็นสัญญาณความถี่เสียงที่จะนำไปเป็นสัญญาณป้อนเข้าเครื่องส่งแทนเสียงพูดจากไมโครโฟน เป็นระบบ Multi-Frequency-Pulse Signalling ระบบนี้จัดว่าเป็นระบบใหม่ที่ยังไม่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางนักในด้านการสื่อสาร-โทรคมนาคม นอกจากมีใช้งานในเครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่มบางแบบเท่านั้น ระบบ MFP. Signalling นี้ จะแปลงโค๎ดแต่ละตัวออกมาเป็นความถี่เสียงสองความถี่ ในย่านความถี่ Voice Frequency Telegraph (VFT) ซึ่งมีตารางการแปลงโค๎ดและความถี่แสดงในตารางที่๒.๑ความถี่เสียงสองความถี่จะเลือกจากกลุ่มของความถี่สองกลุ่ม คือ กลุ่มความถี่สูง (High-Frequency Group) จำนวน ๔ ความถี่ และความถี่ในกลุ่มความถี่ต่ำ (Low-Frequency Group) อีกจำนวน ๔ ความถี่ เมื่อโค๎ดหนึ่ง ๆ ใช้ความถี่สองความถี่ จำนวนโค๎ดทั้งหมดที่จะสามารถแปลงออกมาได้จะเป็นจำนวน ๑๖ โค๎ด ซึ่งมากพอที่จะจัดส่งข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดได้

ข้อดีของระบบ MFP Signalling ดังกล่าวนี้ก็คือ สร้างง่ายกว่า เพราะได้มีการจัดสร้างเป็น Integrated Circuit (I.C) เพียงตัวเดียวเท่านั้น ความเที่ยงตรงในการแปลงความถี่เสียงผสมสองความถี่ออกมาเป็นโค๎ดเดิมก็สูงกว่า เพราะต้องใช้ความถี่เสียงสองความถี่พร้อมกัน จึงจะสามารถแปลงโค๎ดกลับออกมาได้ ระบบนี้จึงไม่จำเป็นต้องมี Parity Bits หรือ Error Bits Decoder เหมือนกับการแปลงโค๎ดในระบบ Frequency Shift Keying แต่อย่างใด

OUTPUT FREQUENCY TABLE

Code	Row 1 697Hz	Row 2 770Hz	Row 3 852Hz	Row 4 941Hz	Col.1 1209Hz	Col.2 1336Hz	Col.3 1477Hz	Col.4 1633Hz
0				0		0		
1	0				0			
2	0					0		
3	0						0	
4		0			0			
5		0				0		
6		0					0	
7			0		0			
8			0			0		
9			0				0	
A	0							0
B		0						0
C			0					0
D				0				0
*				0	0			
#				0			0	

Low Frequency Groups			High Frequency Groups		
R1	=	697 Hz	C1	=	1209 Hz
R2	=	770 Hz	C2	=	1336 Hz
R3	=	852 Hz	C3	=	1477 Hz
R4	=	941 Hz	C4	=	1633 Hz

ตารางที่ ๒.๑ MFP. Signalling Systems

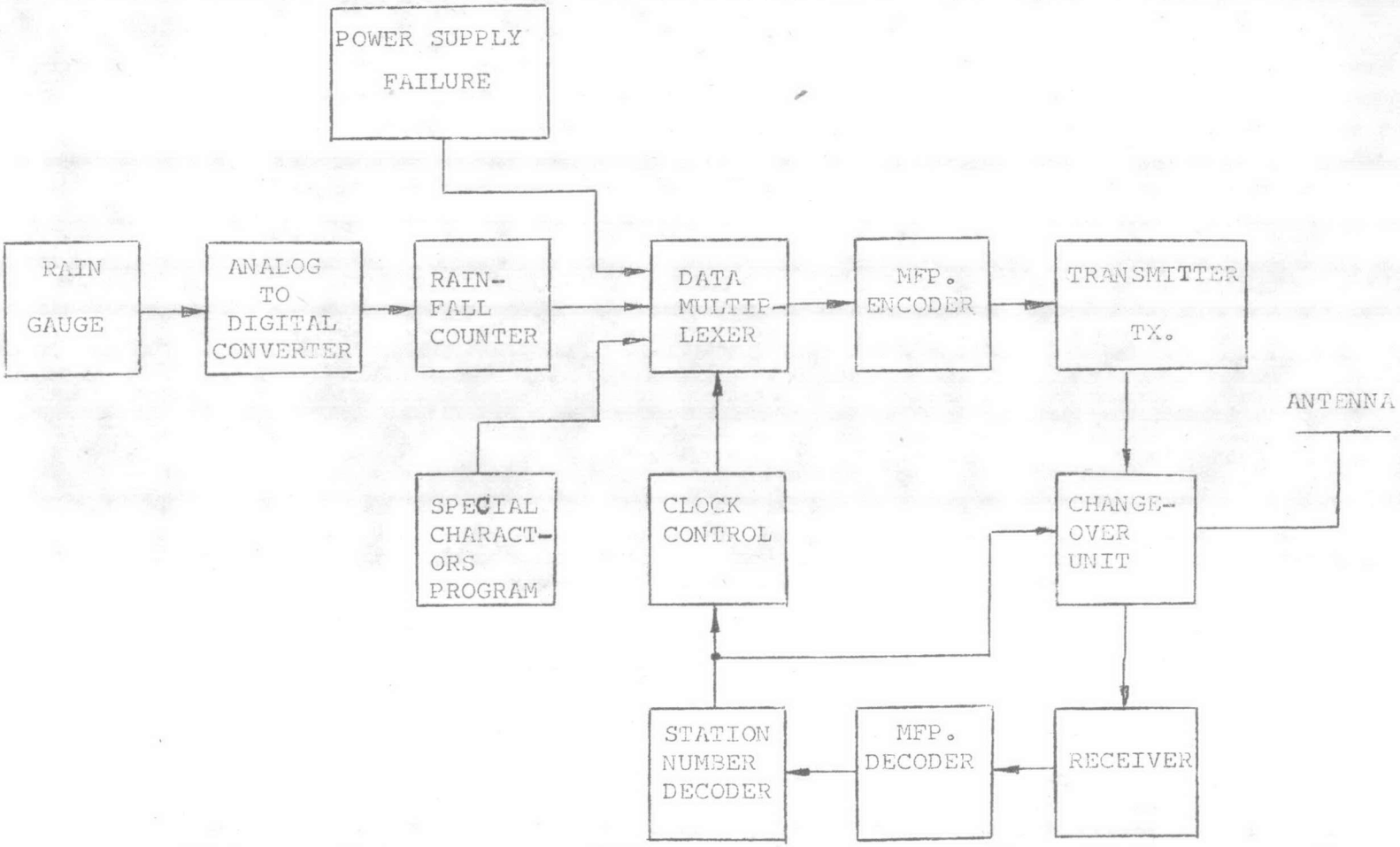
แผนผังของระบบเครื่องที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

เมื่อจัดรูปแบบของข้อมูลที่จะใช้รับ-ส่งระหว่างสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง และสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเรียบร้อยแล้ว ในหัวข้อนี้ก็จะเป็นการออกแบบแผนผังของเครื่องมือประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน เพื่อให้มีการรับ-ส่งข้อมูลตามความต้องการต่อไป

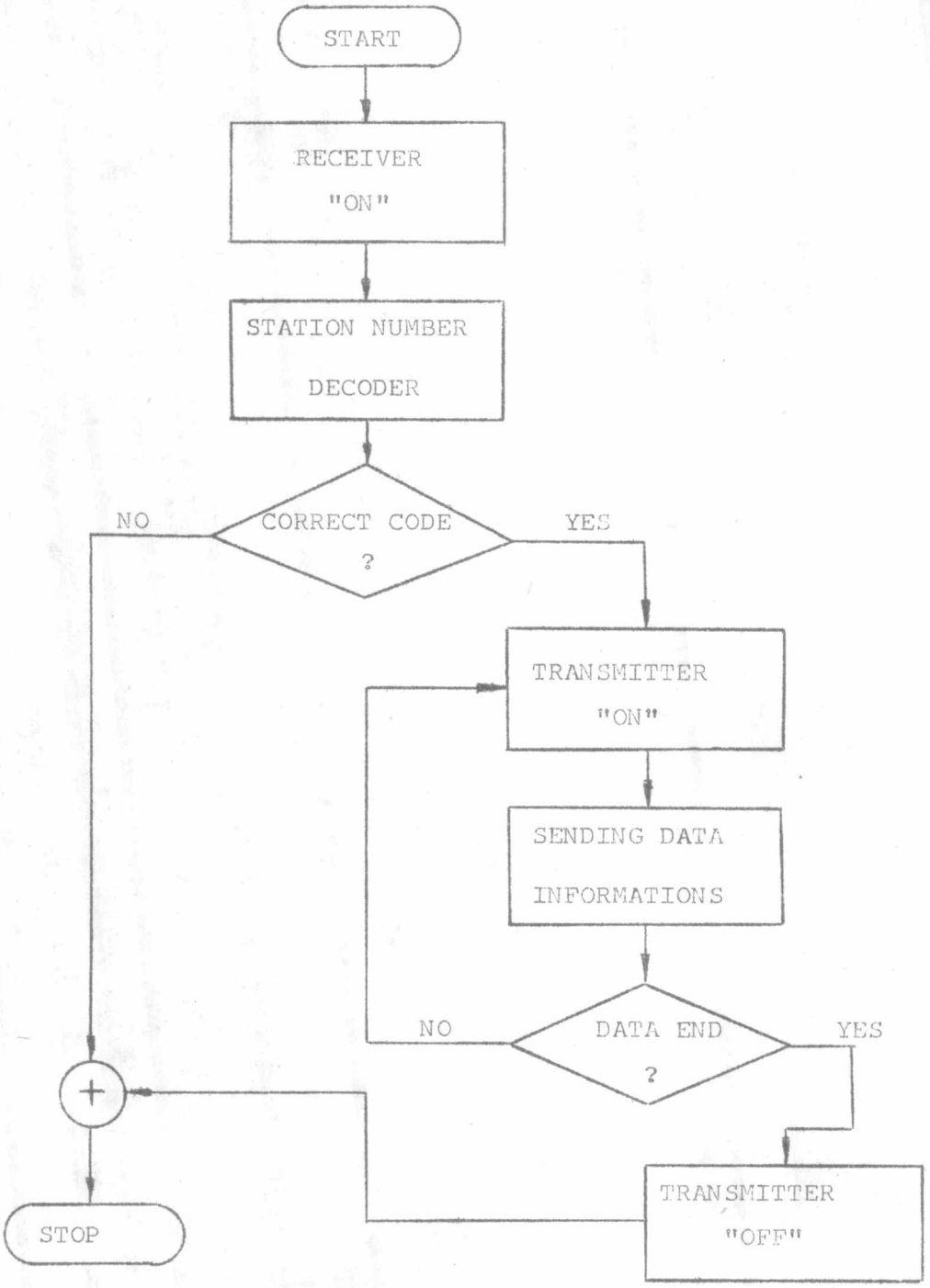
แผนผังของระบบเครื่องที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในการวิจัยนี้ เขียนแสดงในรูปที่ ๒.๓ ส่วนประกอบของแผนผังทั้งหมดอธิบายได้ดังนี้

จากปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ จะถูกนำไปแปลงเป็นสัญญาณพัลซ์ตามขนาดปริมาณน้ำฝน โดยมีวงจรนับ (Counter) จะเป็นตัวนับสัญญาณพัลซ์ที่แสดงถึงปริมาณน้ำฝนนั้นออกมาอยู่ในรูปของ Digital Code แล้วนำไปจัดเรียงลำดับข้อมูลรวมกับโค๎ดของเครื่องหมายพิเศษต่าง ๆ และโค๎ดจาก Power Supply Failure ในภาค Data Multiplexer Digital Code แต่ละตัวจะถูกส่งออกมาจาก Data **Multiplexer** ทีละตัว เพื่อนำไปแปลงเป็นความถี่เสียงสองความถี่ตามระบบ MFP Signalling สัญญาณความถี่ผสมสองความถี่ที่แปลงมาจาก Digital นี้ จะนำไปเป็นสัญญาณป้อนเข้าเครื่องส่งวิทยุ เพื่อส่งออกไปยังสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางต่อไป ลำดับของข้อมูลที่จะส่งออกไปจาก Data-Multiplexer จะควบคุมโดยวงจร Clock Control ซึ่ง Clock Control จะเริ่มต้นทำงานก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณกระตุ้นจากวงจร Station Code Number Decoder ซึ่งจะรับหมายเลขที่ส่งมาจากสถานีควบคุม มาเปรียบเทียบกับเลขหมายประจำสถานีที่ตั้งไว้ หากทั้งสองเลขหมายตรงกัน Station Code Number Decoder จึงจะส่งสัญญาณพัลซ์ไปกระตุ้นให้วงจร Clock Control ทำการควบคุมการส่งข้อมูลจาก Data Multiplexer ออกไปตามลำดับ

Flow Chart ที่แสดงการทำงานของเครื่องที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนดังกล่าวแล้ว แสดงไว้ในรูปที่ ๒.๔



รูปที่ ๒.๓ แผนผังของเครื่องที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน



002301

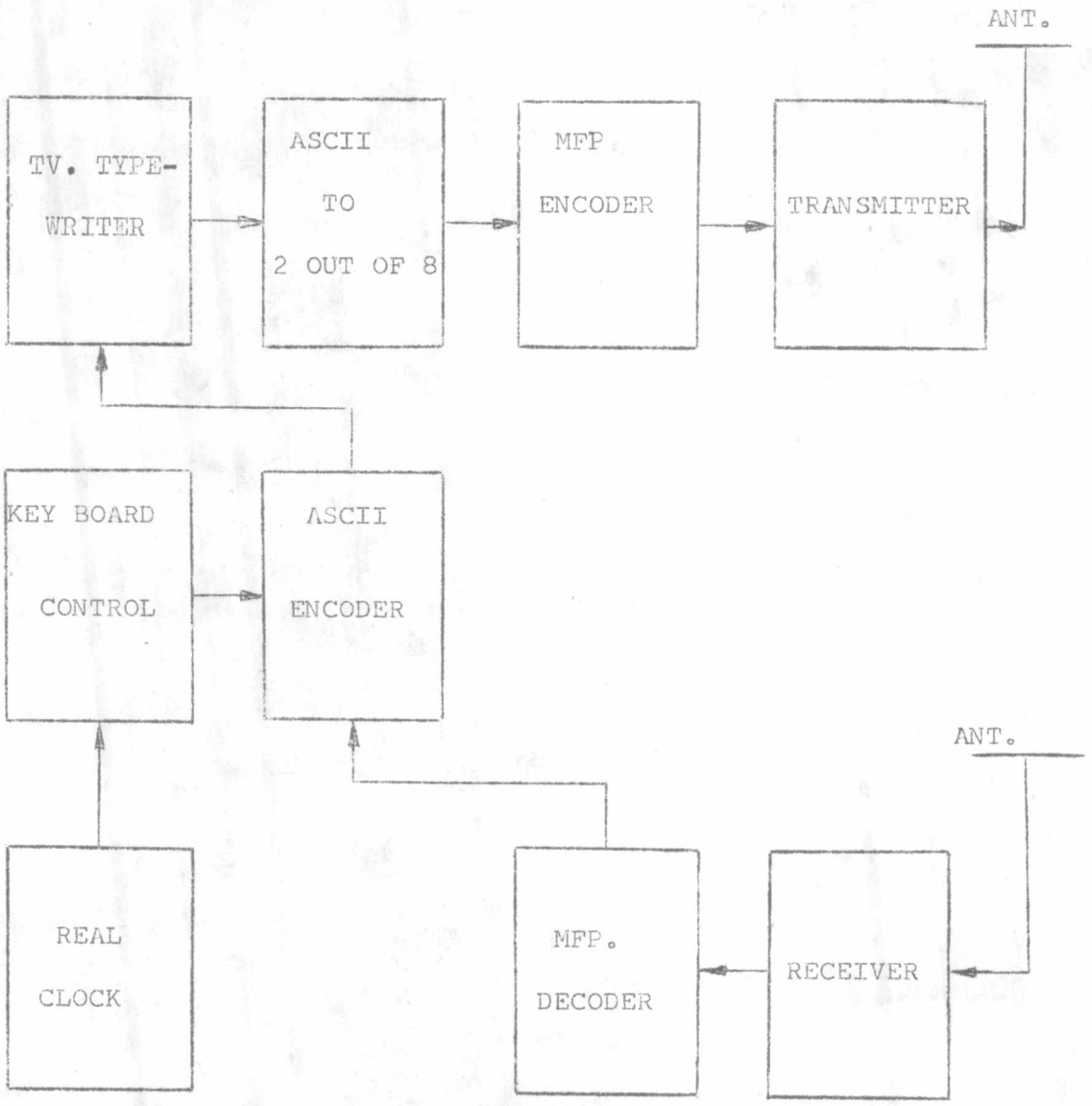
รูปที่ ๖.๔ Flow Chart แสดงการทำงานของเครื่องที่สถานีตรวจวัดฝน

แผนผังของระบบเครื่องของสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง

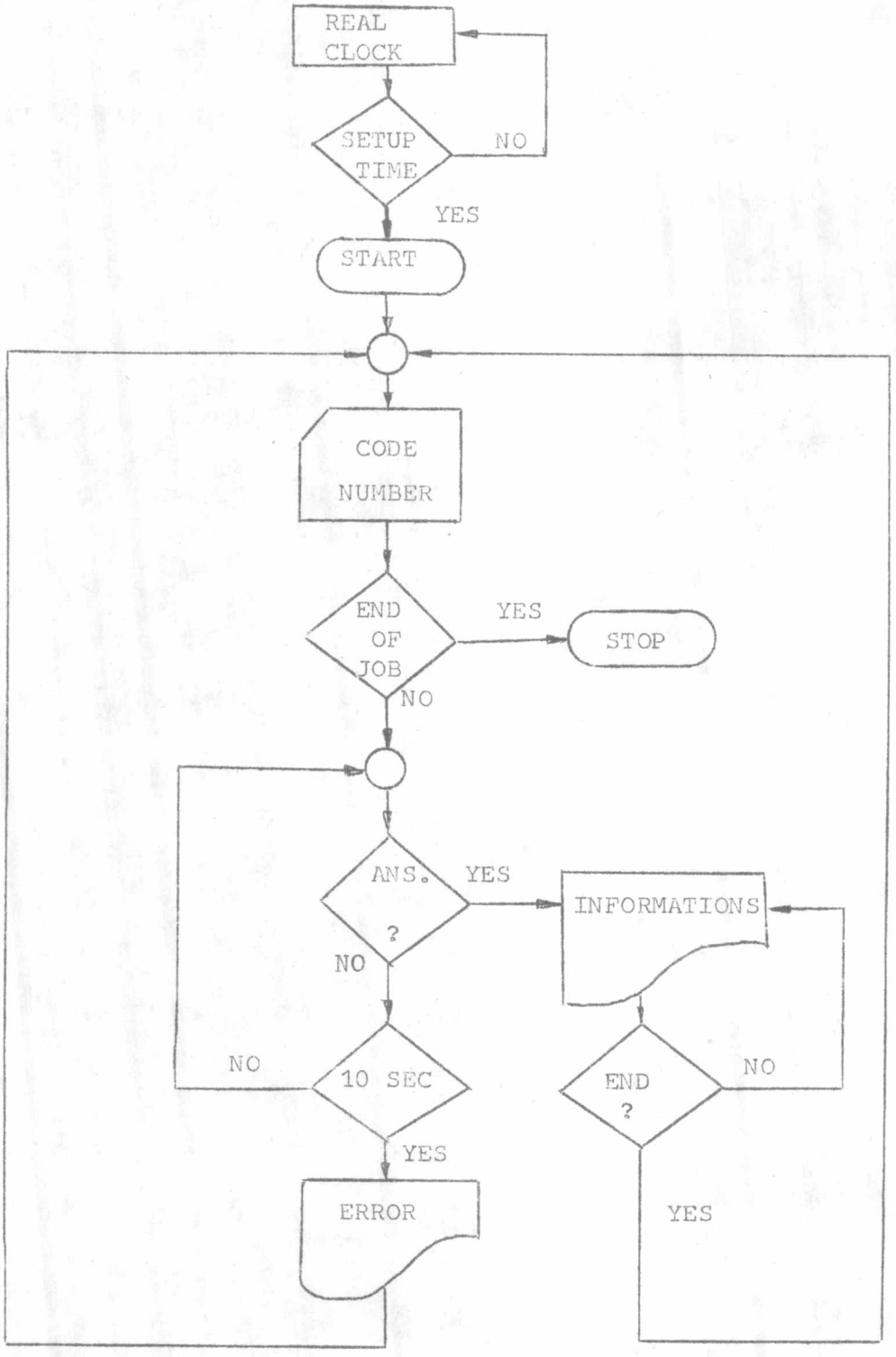
การที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง จะจัดการเรียกเอาข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนอื่น ๆ ให้มาแสดงผลยังสถานีควบคุมได้นั้น จะต้องมีการอ่านหมายเลขของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนส่งออกไป เช่นเดียวกับการหมุนหมายเลขในระบบโทรศัพท์นั่นเอง ในงานวิจัยนี้ ใช้ระบบการแสดงข้อมูลเป็น TV. Type writer การพิมพ์ข้อมูลใด ๆ บนจอภาพโทรทัศน์ จะทำได้โดยใช้ Keyboard ซึ่งมีระบบการแปลงโค๎ดเป็นระบบ ASCII (American Standard Code For Information Interchange) การเริ่มต้นส่งเลขหมายของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนออกไปนั้นจะทำได้โดยใช้ระบบ Manual Switch หรือ Automatic จากนาฬิกาอิเล็คโทรนิคส์ที่ตั้งเวลาไว้ เลขหมายที่ส่งออกมาในรูปโค๎ด ASCII จะถูกแปลงออกมาเป็น MFP. Signalling เพื่อแปลงออกมาเป็นความถี่ดังกล่าวแล้ว สำหรับที่จะนำไป Modulate กับเครื่องส่งวิทยุต่อไป ส่วนในภาครับของสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางนั้น เนื่องจากข้อมูลที่ส่งกลับมาอยู่ในรูป MFP. Signalling เช่นกัน ดังนั้น จึงจะต้องมีการแปลงโค๎ดจาก MFP. Signalling กลับออกมาเป็น ASCII เพื่อแสดงออกมาเป็นตัวอักษรและตัวเลขบนจอภาพโทรทัศน์ได้ Block Diagram ของระบบเครื่องของสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง แสดงดังรูปที่ ๒.๕ และ Flow Chart ของการทำงานของเครื่องที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง ดังแสดงในรูปที่ ๒.๖ นั้น อธิบายได้ดังนี้

การควบคุมการรายงานจะทำโดยนาฬิกาที่ตั้งเวลาไว้โดยอัตโนมัติ เมื่อถึงเวลาที่ต้องการให้มีการรายงานข้อมูล clock จึงจะเริ่มส่งสัญญาณเรียกไปยังเครื่อง Memory ที่เก็บข้อมูลของหมายเลขประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน เครื่องจะเริ่มอ่านข้อมูล คือ เลขหมายดังกล่าวออกไปทีละหมายเลข แล้วรอคำตอบ ถ้ามีคำตอบคือข้อมูลของปริมาณน้ำฝนส่งกลับมา ก็จะพิมพ์ข้อมูลนั้นบน display ถ้าหากว่าไม่มีข้อมูลส่งกลับมาจากเลขหมายใด เครื่องก็จะรอเวลา ๑๐ วินาที เพื่อให้ตรวจสอบสัญญาณตอบกลับ หากว่าไม่มีคำตอบจากเลขหมายที่เรียกไปนั้นอีก จึงจะให้เครื่องพิมพ์ Error หรือพิมพ์ข้อความที่แสดงว่า เลขหมายประจำสถานีวัดน้ำฝนนั้นมีการผิดพลาด เนื่องจากสาเหตุใด ๆ ที่

ผู้ควบคุมสร้าง Program ไว้หรือเนื่องจากเครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝนขัดข้อง จะต้องออกไปตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง การเรียกจะดำเนินไปเช่นนี้เรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงเลขหมายสุดท้าย จึงจะได้รับสัญญาณให้เครื่องหยุดทำงานและรอเวลาที่จะเรียกใหม่ในเวลาต่อไป



รูปที่ ๒.๕ แผนผังของเครื่องที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง



รูปที่ ๒.๖ Flow Chart แสดงการทำงานของเครื่องที่สถานีควบคุมศูนย์กลาง

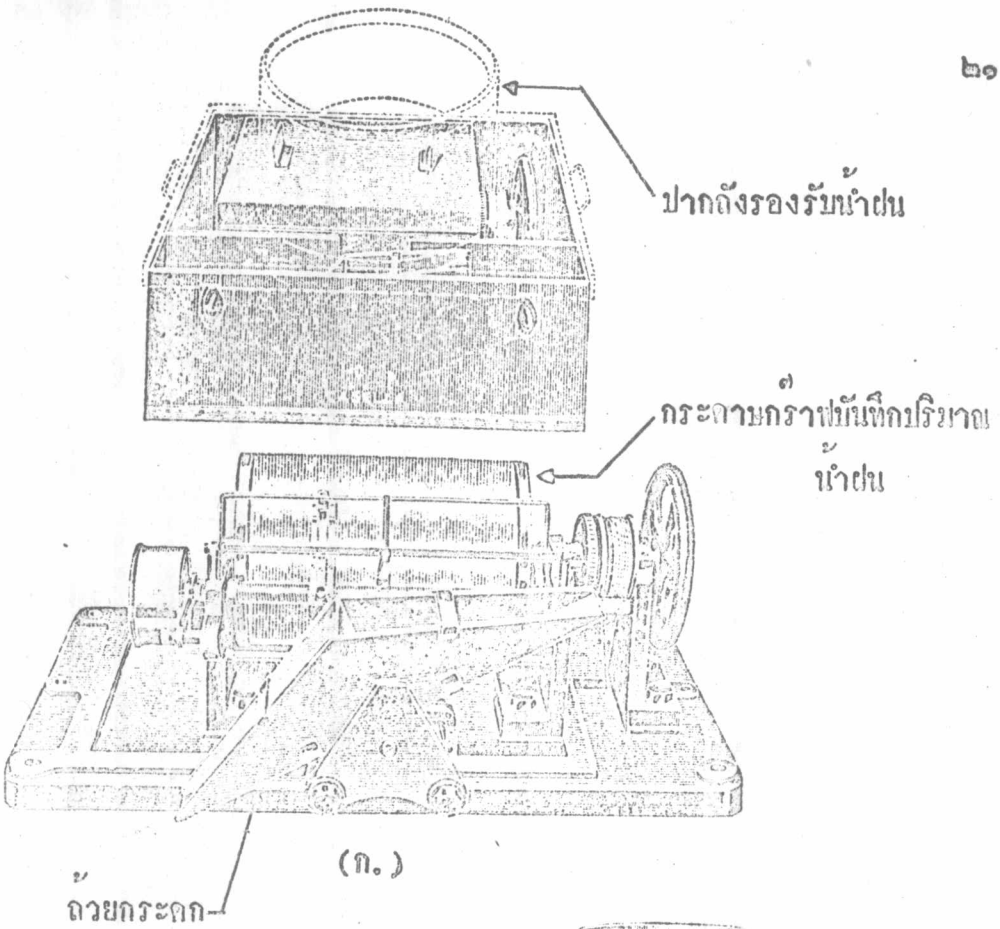
การเลือกใช้เครื่องมือตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)

เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดาเป็นรูปทรงกระบอก และมีกรวยต่อลงไปยังที่รองรับภายใน ขนาดของถังรับน้ำฝนภายนอกไม่สำคัญ แต่เนื้อที่ของบริเวณที่รับน้ำฝนควรจะอยู่ระหว่าง ๒๐๐-๕๐๐ ตร.ซม. เป็นเหมาะที่สุด เส้นผ่าศูนย์กลางของถังรองรับน้ำฝนภายในนั้น ควรเท่ากับ $๑/๑๐$ ของเส้นผ่าศูนย์กลางของถังภายนอก โดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปากถังภายนอกเป็น ๘ นิ้ว, ๖ นิ้ว และ ๕ นิ้ว ในการวัดก็อาจเทน้ำฝนลงในหลอดแก้วตวง แล้วอ่านค่าหรือใช้ไม้บรรทัดหยั่งวัด

สำหรับเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่จะเลือกใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบจดรายงานได้ด้วยตัวเอง ซึ่งอาศัยหลักการของการใช้น้ำหนักถ่วง (Weighting Type) เรียกว่าเครื่องวัดน้ำฝนแบบถ้วยกระดก (Tipping Bucket) เครื่องวัดน้ำฝนแบบนี้จะให้น้ำเข้าไปทางปากถังตอนบน ภายในถังเป็นที่รองรับน้ำฝนแบ่งไว้เป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ตรงกลางมีแกนกระเดื่อง เมื่อฝนตกลงมา ๐.๑ นิ้ว ที่รองรับข้างหนึ่งจะกระดกเทน้ำออก และให้ที่รองรับน้ำฝนอีกข้างหนึ่งกระดกขึ้นมารับน้ำฝนแทน โดยอาการของฟันเฟือง สลับกันไปมาอยู่เช่นนี้ตลอดเวลาที่มีฝนตก ฟันเฟืองนี้จะติดอยู่กับลูกเบี้ยว และลูกเบี้ยวสัมผัสอยู่กับแขนปากกา ปากกาจะขีดเส้นแสดงค่าความสูงของระดับน้ำฝนเป็นจังหวะ ๆ ทุก ๆ ๐.๑ นิ้ว ขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึง ๑ นิ้ว เมื่อจดจำนวนน้ำฝนได้ ๑ นิ้ว (หมดเสกลของกระดาษกราฟ) แขนปากกาจะหลุดออกจากแง่บนสุดของลูกเบี้ยวแล้วตกลงมาที่ตำแหน่งเดิมบนกราฟใหม่ เป็นการเริ่มต้นจดรายงานจำนวนน้ำฝนครั้งต่อไป ติดต่อกันตลอดเวลาที่มีฝนตกอยู่ รูปที่ ๒.๗ เป็นรูปแสดงเครื่องวัดน้ำฝนแบบถ้วยกระดก (Tipping Bucket) รูป ๒.๗ (ก) เป็นแบบที่เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและเครื่องบันทึกปริมาณน้ำฝนรวมอยู่ในชุดเดียวกัน ส่วนรูป ๒.๗ (ข) เป็นแบบที่เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและเครื่องบันทึกปริมาณน้ำฝนแยกกัน สามารถนำชุดเครื่องบันทึกปริมาณน้ำฝนไว้ในอาคารหรือที่ร่มสะดวกแก่การตรวจวัด ในงานวิจัยนี้จะนำเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบหลังมาใช้ โดยให้แกนกระเดื่องติดอยู่กับแม่เหล็กถาวร เมื่อถ้วยกระดกเทน้ำฝนทิ้งครั้งหนึ่ง(๐.๑ นิ้ว) ก็จะทำให้แม่เหล็กถาวรที่ติดอยู่กับแกนกระเดื่องนั้นแกว่งผ่านรีดสวิทช์ (Reed Switch)

ซึ่งเป็นหลอดแก้วภายในทำงาน (Closed)ครั้งหนึ่ง นำอาการของการแตะจากของรีดสวิทช์ไปเข้าวงจรนับ (Counter) ซึ่งจะใช้วงจรอีเล็คโทรนิคส์แทนการทำงานของเครื่องบันทึกปริมาณน้ำฝน ดังแสดงในรูปที่ ๒.๘

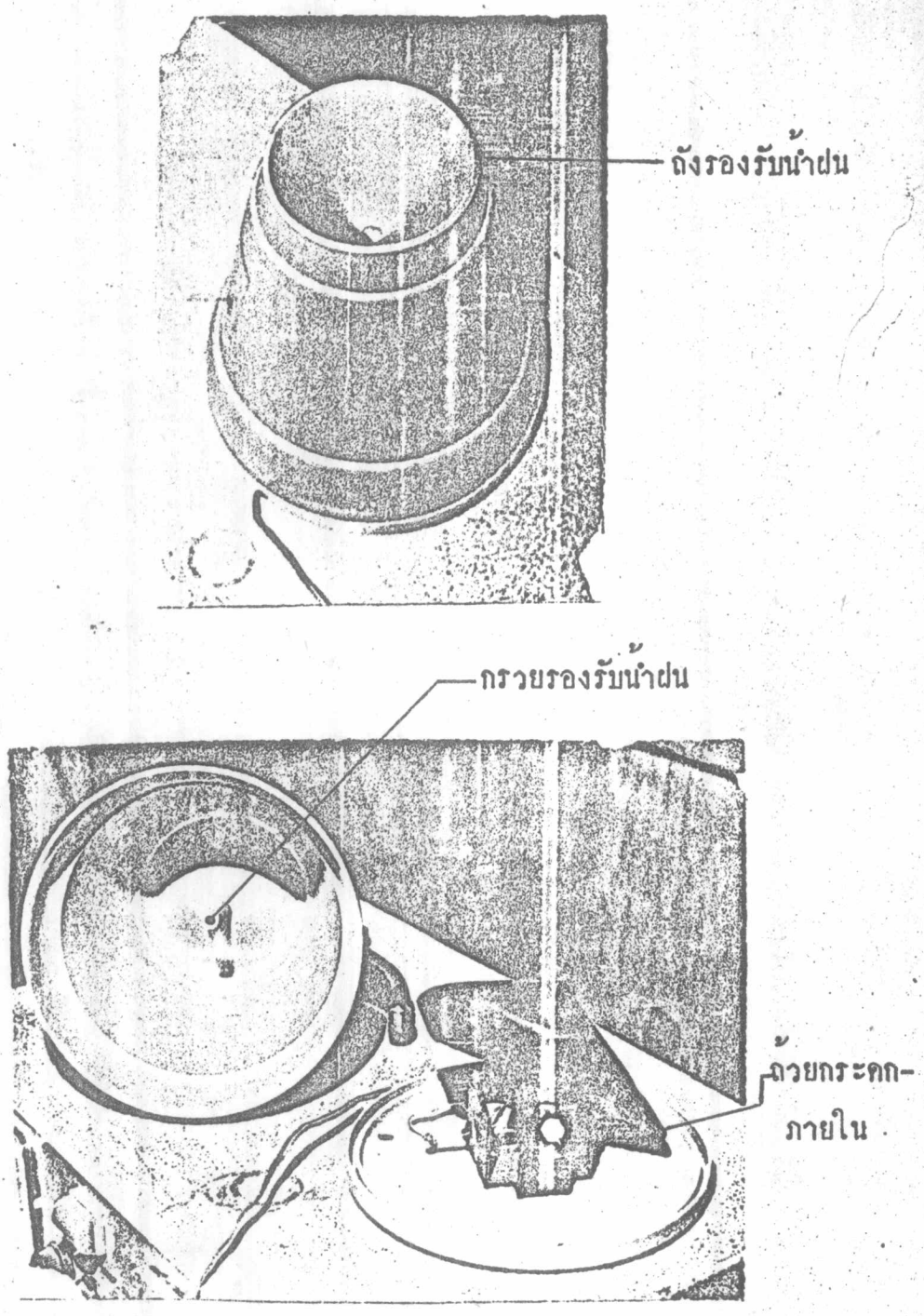
.....



รูปที่ ๒.๗ เครื่องวัดฝนแบบถ้วยกระดก

ก. แบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและเครื่องบันทึกรวมกัน

ข. แบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและเครื่องบันทึกแยกกัน



รูปที่ ๒.๔ เครื่องวัดฝนแบบถ้วยกระดกที่ใช้ในงานวิจัย