

การศึกษาและออกแบบระบบวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตร



นายมนตรี พรหมเพชร

002301

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๖๒

i 1698156x

A STUDY AND DESIGN OF A TELEMETERING RAIN-GAUGE SYSTEM

Mr. Montri Prompetch

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1979

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาและออกแบบระบบวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตร

โดย

นายมนตรี พรหมเพชร

แผนกวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยุถนอม



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

... *[Signature]* ... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประคิษฐ์ บุญนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

... *[Signature]* ... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ อภิวัฒน์ เก่งพล)

... *[Signature]* ... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยุถนอม)

... *[Signature]* ... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคล เกษนกรินทร์)

... *[Signature]* ... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประพินมงคลการ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและออกแบบระบบวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตร
 ชื่อ นิสิต นายมนตรี พรหมเพชร
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ อยู่ถนอม
 แผนกวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
 ปีการศึกษา ๒๕๒๑



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้าง เครื่องมืออัตโนมัติ สำหรับระบบการวัด การรายงาน และการบันทึกปริมาณน้ำฝนที่ตกตามที่ตั้งต่าง ๆ ทางโทรมาตร ประกอบด้วย เครื่องมือตรวจวัดและรายงานปริมาณน้ำฝนทางวิทยุที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และเครื่องมือควบคุมที่สถานีศูนย์กลาง สำหรับควบคุมการ เรียกเลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและแสดงข้อมูลคือปริมาณน้ำฝนที่วัด โดยบนจอภาพโทรทัศน์ ระบบการรับส่งข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและสถานีควบคุมที่ศูนย์กลางจะกระทำโดยอัตโนมัติ ไม่ต้องใช้เจ้าหน้าที่งานควบคุม

อุปกรณ์ที่นำมาประกอบสร้างเป็นเครื่องมือดังกล่าว ส่วนใหญ่จะเป็น ไอ.ซี. ประเภท แอล.เอส.ไอ. ชนิด ที.ที.แอล. และ ซี.มอส. ทำให้ระบบเครื่องมือมีขนาดเล็ก ใช้กำลังไฟต่ำในงานวิจัยนี้ได้ทดลองสร้างเครื่องมือประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนขึ้นมา ๑ สถานี สำหรับติดตามรายงานข้อมูลกับสถานีควบคุม โดยทางสายในรูปของสัญญาณไฟฟ้าที่จะนำไปป้อนเข้ากับเครื่องรับส่งวิทยุใด ๆ ก็ได้ เมื่อทำการทดสอบการ เรียกหมายเลข และการรายงานผลบนจอภาพโทรทัศน์ ปรากฏว่ามีการรับส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ตามต้องการ สิ่งที่ควรที่จะทดสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข ก็คือ ทดสอบการรับส่งข้อมูลโดยไร้สาย สื่อสาร วิทยุและการควบคุมโดยอัตโนมัติด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับระบบวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตรที่สมบูรณ์ต่อไป ฉะนั้น งานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการสร้าง เครื่องมืออัตโนมัติสำหรับระบบวัดปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุวิทยุมหาวิทยาลัยทั่วไปได้ในอนาคต

9

Thesis Title A STUDY AND DESIGN OF A TELEMETERING RAIN-GAUGE SYSTEM
Name Mr. Montri Prompetch
Thesis Advisor Assistant Professor Narong Yoothanom
Department Electrical Engineering
Academic Year 1978

ABSTRACT

The object of this thesis is to design and develop an automatic system for measuring, reporting and recording amount of rainfall in any designated area using telemetering instruments.

The system comprises of measuring and recording instruments which indicate the amount of rainfall from an observation station. A central controlling instrument was developed with capability of code calling each out-station and displaying the recorded rainfall on an ordinary TV screen. The transmission and receiving of data from the various out-stations to the master control station is completely automatic.

By using LSI, TTL and CMOS components, the system allows minimum size and power consumption. Development of the system permitted the transmission and reception of data from ordinary radio transmitters. Although during the experimental period transmissions were made by a direct line system, reception of data on TV screens was excellent. The system was found to be extremely reliable and accurate as design. The experimental work led to

extensive improvements in the total transmission and reception system, allowing development of radio communication circuits and automatic control using a microcomputer in a complete telemetering rain-gauge system. Thus, the research has established a sound basis for further development of automatic rainfall measuring instruments in meteorological station.

.....

กิติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณรม ประจวบ วิศวกรไฟฟ้า ๔ กองช่างเครื่องมือ และ คุณสุภาภัก แคงอินทวัฒน์ นายช่างไฟฟ้า ๓ กองการสื่อสาร และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ของกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือการวัดและระบบการรายงานปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยา ในประเทศไทย

ขอขอบพระคุณ คุณสุนทรภรณ์ สุทธาศรีวิน นักอุทกวิทยา ๕ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของกองสำรวจและวางแผน การพลังงานแห่งชาติ ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับระบบการวัดปริมาณน้ำฝนในประเทศไทย ในโครงการพัฒนาของการพลังงานแห่งชาติ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชัชชัย สุทธาศรีวิน หัวหน้าคณะวิชาช่างไฟฟ้า อาจารย์ไพฑูรย์ สังข์พันธุ์ หัวหน้าแผนกวิชาช่างวิทยุและโทรคมนาคม ตลอดจนอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ของวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศร์ ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือทั้งทางด้านการค้นคว้าทางวิชาการ เทคนิคการสร้างและจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ อัญจนอม อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยที่ได้ให้คำแนะนำวางแนวทางให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการรูปประกอบ	ญ
บทที่	
๑. บทนำ	๑
๒. การออกแบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตร	๗
๓. การออกแบบวงจรในเครื่องรายงานปริมาณน้ำฝน	๒๓
๔. การออกแบบวงจรในเครื่องควบคุมที่สถานีศูนย์กลาง	๖๙
๕. สรุปการวิจัยและขอเสนอแนะ	๘๓
เอกสารอ้างอิง	๘๘
ภาคผนวก	๙๐
ประวัติ	๑๑๖

รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้า

๒.๑	MFP Signalling Systems	๑๒
๓.๑	SCL 4528 Functional Terminal Connections	๒๘
๓.๒	Transition Table for Mod. 10 Counter	๓๐
๓.๒	BCD to 2 out of 8	๓๖
๓.๔	Output Frequency	๓๘
๓.๕	5 Stage Clock Control Table	๔๔
๓.๖	การแปลงไคดจาก 2 Out of 8 ไปเป็น MP-1 Code	๕๘
๓.๗	Truth Table ของ 2 Out of 8 กับ MP-1 Code	๕๘
๓.๘	Station Code Number Program	๖๔
๔.๑	ตารางการแปลงไคดตามระบบ ASCII	๗๐
๔.๒	ตารางการแปลงไคด ASCII เป็น 2 Out of 8 Code	๗๒
๔.๓	การแปลงไคด MP-1 เป็น ASCII	๗๔

รายการรูปประกอบ

รูปที่

หน้า

๑	แผนผังแสดงระบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตร.....	๔
๒.๑	การเรียกเลขหมายประจำสถานีจากสถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง...	๕
๒.๒	การรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน.....	๕
๒.๓	แผนผังของเครื่องที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน.....	๑๔
๒.๔	Flow Chart แสดงการทำงานของเครื่องที่สถานีตรวจวัดฝน.	๑๕
๒.๕	แผนผังของเครื่องที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง.....	๑๗
๒.๖	Flow Chart แสดงการทำงานของเครื่องที่สถานีควบคุมศูนย์กลาง	๑๘
๒.๗	เครื่องวัดฝนแบบด้วยกระดก	๒๑
๒.๘	เครื่องวัดฝนแบบด้วยกระดกที่ใช้ในงานวิจัย.....	๒๒
๓.๑	แผนผังของวงจรมับ (Counter) ปริมาณน้ำฝน.....	๒๓
๓.๒	One Shot Multivibrator Controlled by RC Time-Constant	๒๔
๓.๓	SCL 4528 Functional Diagram	๒๗
๓.๔	Rx vs. Time Period for Various Value of V_{DD} and C_x	๒๘
๓.๕	Logic Diagram ของ Mod. 10 Counter	๓๒
๓.๖	Logic Diagram ของ Mod. 10 Counter ที่ Implemented ด้วย NAND และ NOR Gate	๓๒
๓.๗	SCL 4518 Dual BCD Up Counter	๓๓
๓.๘	วงจรมับปริมาณน้ำฝน.....	๓๔
๓.๙	Block Diagram ของ MFP Data Encoder	๓๕

๓.๑๐	Tone Encoder Block Diagram	๓๗
๓.๑๑	MC 14410 Tone Generator Applications	๓๘
๓.๑๒	วงจรรหัส MFP Encoder	๓๙
๓.๑๓	General Diagram of Digital Multiplexer	๔๐
๓.๑๔	SCL 4051 Single 8 Channel Multiplexer	๔๐
๓.๑๕	วงจรรหัส Data Multiplexer	๔๑
๓.๑๖	Block Diagram ของ Bit Rate Generator	๔๒
๓.๑๗	Bit Rate Generator Circuits	๔๒
๓.๑๘	Timing Diagram ของ Tone Encoder	๔๓
๓.๑๙	วงจรรหัส 5 Stage Counter	๔๕
๓.๒๐	วงจรรหัสส่งข้อมูลที่สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน.....	๔๗
๓.๒๑	Timing Diagram ของการส่งข้อมูลไปยังสถานีควบคุม- ที่ศูนย์กลาง.....	๔๘
๓.๒๒	แผนผังของระบบ Station Code Number Decoder	๔๙
๓.๒๓	วงจรรหัสของ AGC Amplifier.....	๕๐
๓.๒๔	Tone Decoder Circuit	๕๒
๓.๒๕	การทอ LM 567 เป็นวงจรรหัส Tone Decoder	๕๓
๓.๒๖	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Bandwidth กับขนาด ของสัญญาณอินพุท.....	๕๔
๓.๒๗	แผนผังของวงจรรหัส Programmable Decoder	๕๗
๓.๒๘	2 Out of 8 To MP-1 Code	๖๑
๓.๒๙	วงจรรหัส Programmable Station Number Decoder Circuit	๖๒

๓.๓๐	Timing Diagram ของ Station Code Number Decoder	๖๖
๓.๓๑	Timing Diagram ของการรับสัญญาณ Output Strobe และการกำเนิดสัญญาณ Start Pulse.....	๖๗
๓.๓๒	วงจรของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตรที่สถานีตรวจ วัดปริมาณน้ำฝน.....	๖๘
๔.๑	ผังคร่าว ๆ แสดงส่วนประกอบของเครื่องพิมพ์คิโทรทัศน์...	๖๘
๔.๒	ผังการแปลงโคต ASCII เป็น MFP Signalling.....	๗๑
๔.๓	วงจรภาคส่งเลขหมายประจำสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน....	๗๓
๔.๔	Timing Diagram ของการส่งเลขหมาย ๒๑๓๑ ในระบบ MFP Signalling.....	๗๕
๔.๕	ผังคร่าว ๆ แสดงระบบการรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน ที่สถานีควบคุมที่ศูนย์กลาง.....	๗๖
๔.๖	วงจร Keyboard Buffer.....	๗๘
๔.๗	Timing Diagram แสดงการทำงานของเครื่องรับข้อมูล ที่ศูนย์กลาง.....	๘๑
๔.๘	วงจรของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนทางโทรมาตรที่สถานีควบคุม ที่ศูนย์กลาง.....	๘๒
๕.๑	ข้อมูลที่ส่งจากสถานีอุตุนิคมวิทยา.....	๘๕
๕.๒	แผนผังคร่าวแสดงการใช้เครื่องพิมพ์คิโทรทัศน์กับเครื่อง คอมพิวเตอร์.....	๘๖

.....