

## เครื่องผลิตฟอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

### Flouytong Cooking Machine Controlled by Microcontroller

สันติสุข สว่างกล้า<sup>1</sup> และ ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160 โทร 086-412-2995

santisuk\_06@hotmail.com, E-mail:vyapote.sup@siam.edu

#### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอเครื่องผลิตฟอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ระบบประกอบด้วยสองส่วนที่สำคัญหลักคือ ส่วนประกอบแรกเป็นฮีตเตอร์และชุดควบคุมอุณหภูมิ ส่วนประกอบที่สองชุดควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควบคุมหัวจ่ายของเครื่องผลิตฟอยทองให้จ่ายไข่แดงตีผสมแล้วลงไปกระทะทองเหลืองที่มีน้ำตาลเคี่ยวอยู่ซึ่งมีอุณหภูมิตามที่กำหนดไว้เพื่อผลิตเป็นฟอยทองที่ต้องการ หลังจากไข่แดงสุกตามเวลาที่กำหนดแล้ว ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะควบคุมกลไกของเครื่องผลิตฟอยทองให้ตักฟอยทองยกออกจากกระทะทองเหลือง โดยมีจอแอลซีดีแสดงผลอุณหภูมิและเวลาที่ต้องการ ผลการทดสอบพบว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ได้แก่ 50, 80 และ 100 องศาเซลเซียส มีผลต่อเวลาในการผลิตฟอยทองในปริมาณของไข่แดงที่แตกต่างกันโดยที่ 100 องศาเซลเซียสจะทำให้ได้ผลผลิตที่รวดเร็วกว่า

คำสำคัญ: ไมโครคอนโทรลเลอร์, ฟอยทอง, ฮีตเตอร์

#### Abstract

This paper presents a Flouytong cooking machine controlled by microcontroller. The system consists of two main parts; the primary component is the heater and the temperature control. Another one, the control unit by MCS-51 Microcontroller controls the dispenser of the Flouytong cooking machine. Then, it sends the yolk mixture into the brass pan with the hot sugar in desired temperature for production of the Flouytong. After that, the yolk is cooked; the MCS-51 microcontroller controls the mechanism of the machine. The operator scoops the Flouytong from the brass pan. The LCD displays the desired temperature and time. The results have shown that the temperatures of 50 °C, 80 °C and 100 °C are affected the time to produce different amounts of egg yolk. The product at the temperature at 100 °C is faster than ones.

Keywords: Microcontroller, flouytong, Heater

#### 1. บทนำ

ปัจจุบันการบริโภคขนมมีมากในทุกเพศ ทุกวัย และขนมก็มีมากมายหลากหลายชนิด ส่วนขนมไทยที่เรารู้จักและนิยมบริโภคก็มีมากไม่ว่าจะเป็น ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอด ขนมฟอยทอง ขนมชั้น ฯลฯ อีกมาก การทำขนมไทยที่เราเรารู้จักนั้นก็จะมีวิธีการทำมาแต่โบราณ บางอย่างก็มีขั้นตอนการทำที่เสียเวลา ยุ่งยาก สลับซับซ้อน ใช้แรงงานคนในการหยอดไข่แดงลงกระทะ หรือในกรณีใช้เครื่องหยอดโดยใช้มอเตอร์เป็นเครื่องช่วยก็ไม่มี การควบคุมอุณหภูมิของน้ำเชื่อมในกระทะให้คงที่ อีกทั้งต้องใช้เวลาในการเก็บฟอยทองที่สุกแล้วคักขึ้นจากกระทะ เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหา นั้น จึงได้มีแนวคิดทำเครื่องผลิตฟอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นมาเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการหยอดไข่แดง และควบคุมความร้อนให้คงที่ขึ้นตอนในการผลิต เพื่อพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพ ในการผลิตให้ทันกับความต้องการของตลาด ดังนั้นจึงใช้ระบบควบคุมมาช่วยการผลิตเพื่อลดเวลาในการผลิต และส่งมอบให้แก่ลูกค้าทันเวลา ระบบควบคุมจึงเป็นหัวใจในการควบคุมของอุตสาหกรรมต่างๆ

#### 2. การออกแบบและดำเนินการสร้าง

##### 2.1 บล็อกไดอะแกรมรวมเครื่องผลิตฟอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

การทำงานของเครื่องผลิตฟอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 1 ก่อนการทำงานของเครื่องเริ่มต้นโดยการเตรียมวัตถุดิบได้แก่น้ำเชื่อม อัตราส่วน 1:1 ระหว่างน้ำตาลทรายกับน้ำตาลเหลวในกระทะทองเหลือง และวัตถุดิบไข่แดงที่ผสมกับน้ำค้ำไข่เหลวในช่องหยอด (การเทไข่แดงผสมน้ำค้ำไข่ลงในช่องหยอดเมื่อเครื่องพร้อมที่จะทำงาน) ส่วนการทำงานของเครื่องเริ่มจากการกดสวิทช์ตั้งเวลาให้เครื่องทำงาน (0-99 นาที) และปรับอุณหภูมิ (0-200 °C) จากชุดควบคุมอุณหภูมิซึ่งวัดค่าอุณหภูมิด้วยเทอร์โมคัปเปิล type K เมื่อกำหนดค่าทั้งสองตามต้องการผ่านชุดไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว หน้าจอ Display LCD จะแสดงเวลา และอุณหภูมิตามที่กำหนดไว้ก่อนที่จะทำการกดปุ่ม Run เพื่อให้เครื่องทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์

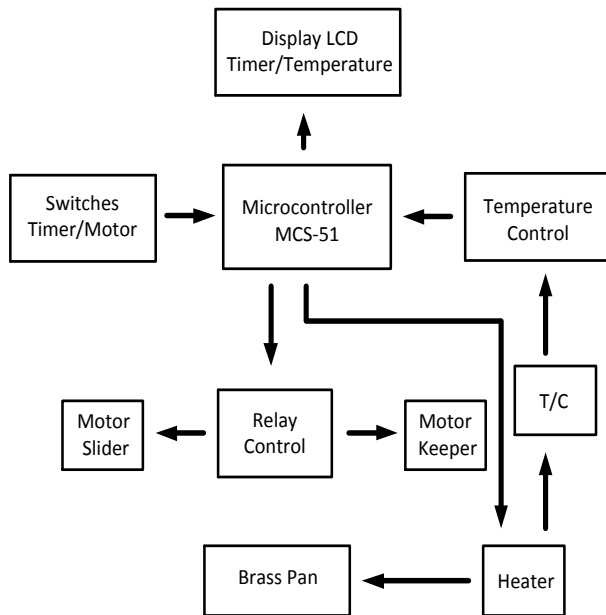


## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9

Proceedings of the 9<sup>th</sup> Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2017 (EENET 2017)

จะตรวจสอบอุณหภูมิตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่จากชุดควบคุมอุณหภูมิ และตรวจสอบมอเตอร์ชุดยกตะแกรงก่อนว่าตะแกรงจมอยู่ด้านล่าง กระตะทองเหลืองหรือไม่ ถ้าไม่จมอยู่ด้านล่าง เมื่อกดสวิทช์ Run เครื่อง จะไม่ทำงาน เมื่อค่าต่างๆ ตรงตามเงื่อนไข เมื่อกดสวิทช์ Run เครื่องจะ ทำงานแล้วคำสั่งจะถูกส่งไปประมวลผลที่ไม่ไครคอนโทรลเลอร์ หลังจากนั้นแทวลดดับไข้แดงผสมน้ำค้างไข้ลงในช่องหยอด กดปุ่มมอเตอร์สไลด์ ช่องหยอดจะเลื่อนไปกลับตามรางที่กำหนดซึ่งมีระยะ 12 นิ้วเพื่อหยอด ไข้แดงลงในกระตะทองเหลืองเมื่อไข้แดงในช่องหยอดหมดกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการสไลด์ของมอเตอร์ที่ช่องหยอด เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้เครื่อง ทำงานเสร็จเรียบร้อย กดสวิทช์มอเตอร์ชุดยกตะแกรง ฝอยทองจะถูก ยกขึ้นจากน้ำเชื่อมในกระตะ ฝอยทองที่ได้จะ ได้ครั้งละ 2 แพ โดยกรณีนี้ ขนาดแพของฝอยทองจะมีความหนา หรือบางขึ้นอยู่กับจำนวนปริมาณ ไข้แดงผสมน้ำค้าง ไข้มากหรือน้อย



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดย ไมโครคอนโทรลเลอร์

### 2.2 วงจรชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์

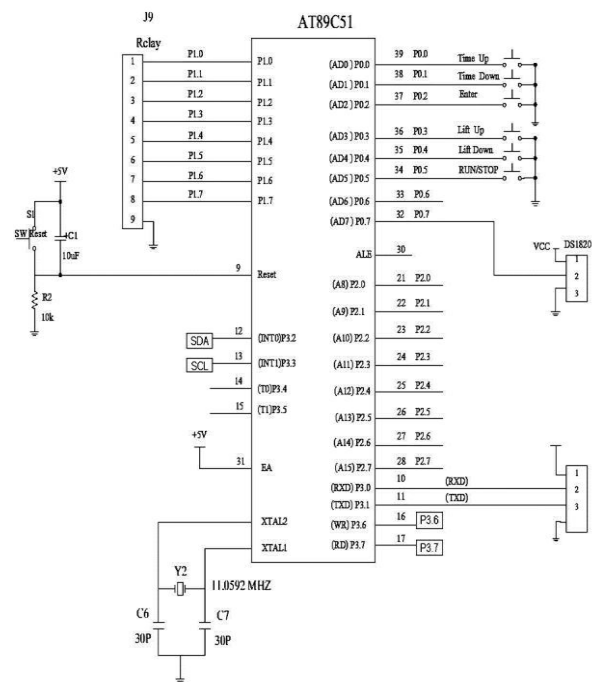
ในส่วนของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้เบอร์ AT89C51 เป็นของบริษัท ATMEL เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ซีพียูขนาด 8 บิต ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและ เขียนใหม่ได้นับพันครั้งหน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นแบบแรม ขาพอร์ต เป็นแบบสองทิศทางสามารถใช้งานเป็นได้ทั้งอินพุต และ เอาต์พุต, [1] มี 40 ขา มีพอร์ตทั้งหมด 4 พอร์ต คือ พอร์ต 0, พอร์ต 1 พอร์ต 2, พอร์ต 3 โดยมีแบบวงจร และ I/O ดังนี้

พอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นทั้งอินพุต และ เอาต์พุตสำหรับใช้งาน โดยกำหนดให้เป็น Input รับคำสั่ง จาก Switch

พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นทั้งอินพุต และ เอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป โดยกำหนดให้ (P1.0-P1.7) เป็น Output ไปต่อกับ Relay เพื่อใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์

พอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มี 8 ขาแต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นทั้งอินพุต และ เอาต์พุต โดยกำหนดให้ (P3.2-P3.3) เป็นพอร์ตสำหรับ รับส่งข้อมูล และ ขยายพอร์ตจาก 8 บิตเป็น 16 บิต และ (P3.6-3.7) นำไปเป็น Output สำหรับโมดูล LCD

สำหรับขาที่ 18-19 (XTAL1-XTAL2) ของ MCS-51 ใช้สำหรับผลิต ความถี่ให้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนให้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2 วงจรชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์

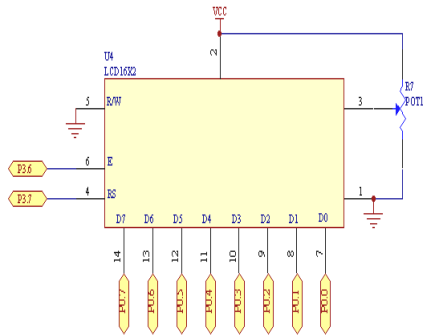
### 2.3 วงจรชุดแสดงผลของจอ LCD

- D0-D7 จะต่อเข้ากับ P0.0 - P0.7 เพื่อรับข้อมูลมาจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผ่าน P. SDA และ P.SCL และการรับส่งข้อมูลจะส่งเป็นแบบ I สแควร์ C
- R7 จะเป็นตัวต้านทานปรับค่าเพื่อปรับความเข้มของจอแสดงผล
- ขา E จะต่อเข้ากับ P3.6 เพื่อสั่งให้ LCD ทำงาน
- ขา RS จะต่อเข้ากับ P3.7 เพื่อแยกข้อมูลว่าเป็นคำสั่งหรือข้อมูล, [2]

**บทความวิจัย**

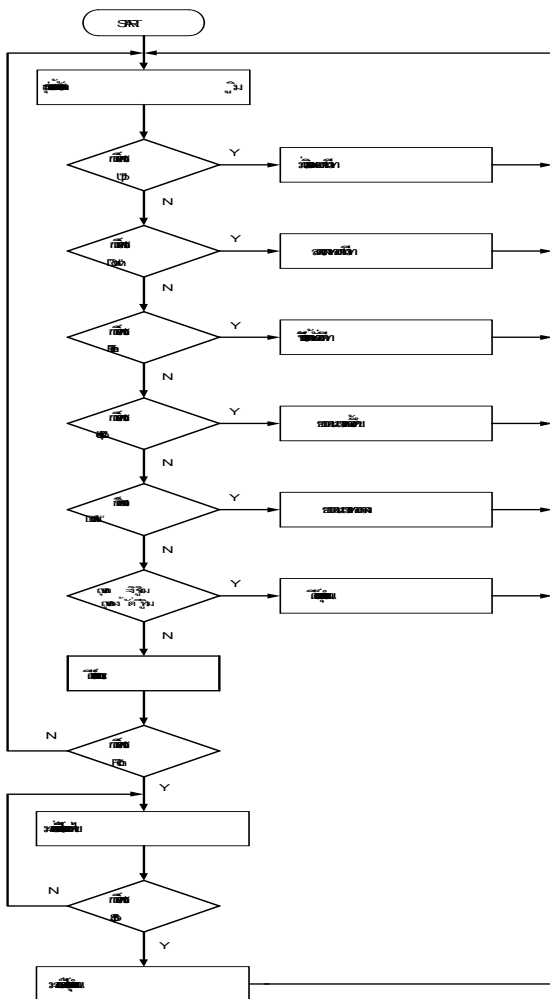
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9

Proceedings of the 9<sup>th</sup> Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2017 (EENET 2017)



รูปที่ 3 การติดต่อระหว่าง LCD กับไมโครคอนโทรลเลอร์

**2.4 แผนผังแสดงการทำงานของเครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์**



รูปที่ 4 แผนผังการทำงานของเครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

**2.5 ส่วนประกอบบางส่วนของเครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วย**

**2.5.1 ช่องใส่วัตถุดิบที่หยอดลงในกระทะทองเหลือง**



รูปที่ 5 ช่องใส่วัตถุดิบ

**2.5.2 คีชีมอเตอร์ 12 โวลต์ขับเฟืองชุดหยอดวัตถุดิบ**



รูปที่ 6 คีชีมอเตอร์ 12 โวลต์ขับเฟืองชุดหยอดวัตถุดิบ

**2.5.3 เครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สมบูรณ์**



รูปที่ 7 เครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สมบูรณ์



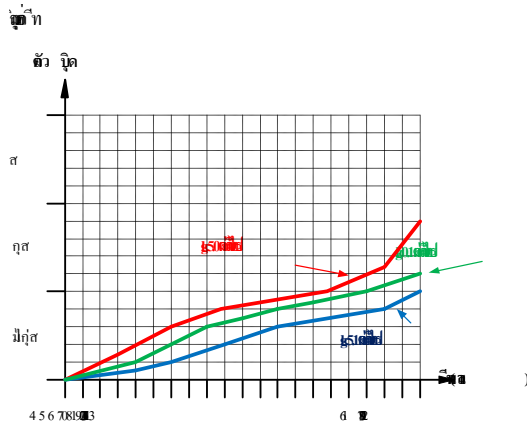
## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9

Proceedings of the 9<sup>th</sup> Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology 2017 (EENET 2017)

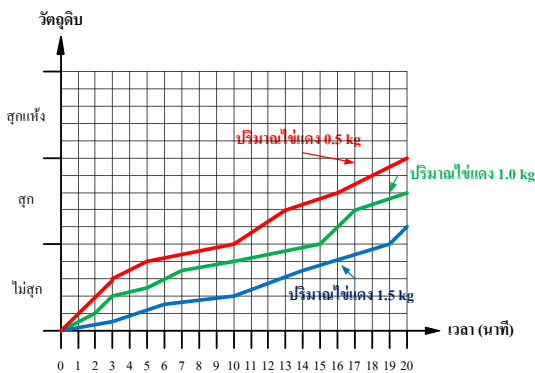
### 3. ผลการทดลองและอภิปราย

เครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ทำการทดลองเพื่อต้องการทราบปริมาณ และระยะเวลาในการทำฝอยทองให้สุก ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบที่อุณหภูมิ 50 , 80 และ 100 องศาเซลเซียส มีดังนี้



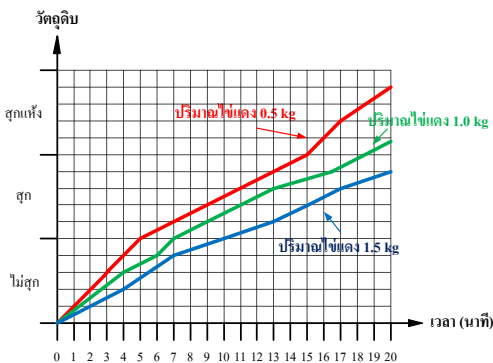
รูปที่ 8 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส



รูปที่ 9 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส



รูปที่ 10 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

จากการทดลองปริมาณไข่แดงที่ 0.5 kg, 1.0 kg และ 1.5 kg ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสผลปรากฏว่าฝอยทองปริมาณ 0.5 kg จะสุกในช่วงเวลา 15 นาที ปริมาณ 1.0 kg และ 1.5 kg จะสุกที่เวลา 17 นาทีและ 20 นาทีตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสผลปรากฏว่าฝอยทองปริมาณ 0.5 kg จะสุกในช่วงเวลา 10 นาที ปริมาณ 1.0 kg และ 1.5 kg จะสุกที่เวลา 15 นาทีและ 19 นาทีตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสผลปรากฏว่าฝอยทองปริมาณ 0.5 kg จะสุกในช่วงเวลา 5 นาที ปริมาณ 1.0 kg และ 1.5 kg จะสุกที่เวลา 7 นาทีและ 10 นาทีตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานทั้งระบบได้ ซึ่งเครื่องผลิตฝอยทองมีลักษณะการทำงานที่ค่อนข้างง่ายและไม่สลับซับซ้อนและสามารถทำการผลิตฝอยทองได้ในปริมาณที่น่าพอใจ ในส่วนของความร้อนที่จ่ายให้กับกระทะทองเหลือง สามารถปรับเปลี่ยนได้หลายระดับ เพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนวัตถุดิบที่ทำการหยอด และให้สอดคล้องกับเวลาที่ทำการตั้งไว้

### 4. สรุป

เครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นเครื่องที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้สามารถใช้งานได้จริง โดยมีการออกแบบจากวัสดุสแตนเลส ทนทานและกันสนิม สามารถล้างและทำความสะอาดได้ง่าย เครื่องสามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ 0-99 นาที อุณหภูมิสามารถปรับได้ 0-200 องศาเซลเซียส โดยใช้เทอร์โมคัปเปิล type K,[3] เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ และขนาดของกระทะทองเหลืองมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว จากการทดลองอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำฝอยทองมากที่สุดคือที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้ฝอยทองที่ได้มีคุณภาพและใช้เวลาน้อยในการทำให้สุก ถ้าอุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไปจะทำให้ฝอยทองมีคุณภาพไม่ดี ไม่น่ารับประทานฉะนั้นเครื่องผลิตฝอยทองควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จึงเหมาะสมที่จะเป็นเครื่องต้นแบบในการพัฒนาต่อยอดเพื่อเป็นเครื่องผลิตฝอยทองในเชิงพาณิชย์ต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สมยศ จุณณะปิยะ, การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51, สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537
- [2] ไกรวุฒิโรจน์ ประเสริฐสุด, ไมโครคอนโทรลเลอร์ 2, บริษัท ซีอีดียูเคชั่น (มหาชน), 2539
- [3] วิศรุต ศรีรัตนะ, เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม, บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2550