

# เครื่องควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ Temperature Controller Using Mobile Phone System

แสงระวี บัวแก้ว

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กทม. 10520

E-Mail: ktseangr@kmitl.ac.th

วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กทม. 10160

E-Mail: nwipavan@gmail.com

## บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างเครื่องควบคุมค่าอุณหภูมิผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือที่ควบคุมได้ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องสามารถส่งค่าอุณหภูมิที่วัดได้เข้าโทรศัพท์มือถือพร้อมทั้งแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิมีค่าสูงเกินกว่าที่กำหนด นอกจากนี้ยังสามารถตั้งหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการรับค่าอุณหภูมิผ่านทางคีย์แพดพร้อมทั้งมีจอแอลซีดีสำหรับแสดงสถานะทำงานของระบบ การรับและส่งข้อมูลอุณหภูมิแบบไร้สายกระทำผ่านทางโมดูล รุ่น ET-GSM SIM300 CZ V1.0 ผลการทดสอบพบว่าเครื่องสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

## Abstract

This paper presents the design and construction of temperature controller that uses microcontroller (PIC6F877) to control the device

through mobile phone network. The temperature is monitored and the alarm signal will be sent to the mobile phone in case the temperature is higher than a given value. In addition, the phone numbers can be assigned easily through a keypad to receive the temperature data. The LCD display is included in order to display the system status. The board & module ET-GSM SIM300 CZ V1.0 is used for data transmission and reception via wireless communication. The experimental results show that the temperature controller works properly in accordance with the setting conditions.

## 1. บทนำ

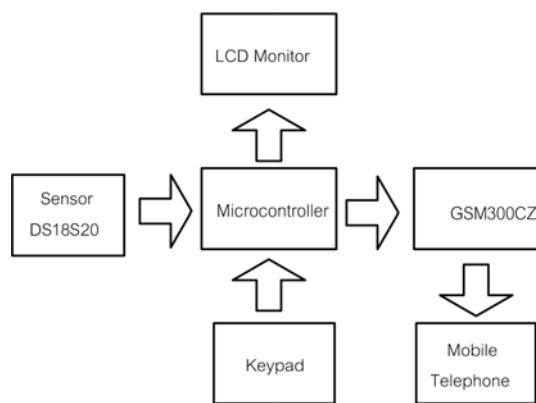
ในปัจจุบันอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รับความนิยมในการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสะดวก ความ

รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ พบได้ในระบบควบคุมของโรงงาน ในงานประเภทอุตสาหกรรม ในกระบวนการผลิต การตรวจสอบต่างๆ อีกทั้งยังมีการใช้งานอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ในอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่มีขนาดเล็กลงมา เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หุ่นยนต์ เป็นต้น เครื่องควบคุมอุณหภูมิ นับว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ขาดเสียไม่ได้ในงานอุตสาหกรรม และงานทางการเกษตรที่ทำหน้าที่ในการรายงานค่าอุณหภูมิและบันทึกค่าบทความนี้จึงนำเสนอการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมอุณหภูมิผ่านทางระบบโทรศัพท์มือถือ โดยเครื่องสามารถรายงานค่าอุณหภูมิที่วัดได้โดยการส่งข้อความสั้นๆ เข้าโทรศัพท์มือถือของผู้ที่ต้องการรับข้อมูลได้ พร้อมทั้งสามารถแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิมีค่าสูงเกินกว่าที่กำหนด นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถกดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการรับค่าอุณหภูมิได้โดยผ่านทางคีย์แพด พร้อมทั้งมีจอแอลซีดีสำหรับแสดงสถานะทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกในการใช้งาน

## 2. การออกแบบและการสร้าง

แผนผังการทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบโทรศัพท์มือถือแสดงดังรูปที่ 1 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ 16F877 ใช้ในการประมวลผลและควบคุมการทำงานทั้งระบบ โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าอุณหภูมิจากเซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ ในที่นี้เลือกใช้เป็นไอซีเบอร์ DS18S20 พร้อมทั้งรับค่าการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และหมายเลขโทรศัพท์มือถือผ่านทางคีย์แพด เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลเรียบร้อยแล้วจึงแสดง

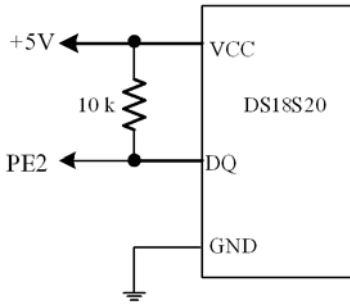
สถานะการทำงานผ่านทางจอแอลซีดี จากนั้นค่าของอุณหภูมิจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์ ET-GSM SIM300CZ V1.0 เพื่อทำการส่งข้อมูลแบบไร้สายออกไปยังเครื่องรับโทรศัพท์มือถือ



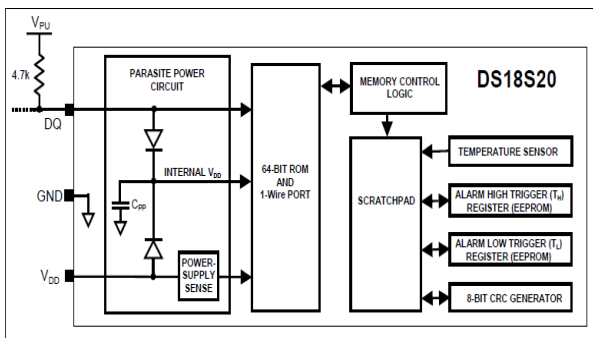
รูปที่ 1 แผนผังการทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

### 2.1 วงจรวัดค่าอุณหภูมิ

DS 18S20 เป็นไอซีสำหรับการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ มีขาต่อใช้งาน 3 ขา คือขา DQ ซึ่งเป็นขาสำหรับการรับส่งข้อมูล ขา VCC สำหรับต่อไฟเลี้ยง และขา GND เป็นขากาวนด์ ไอซี DS 18S20 จะทำการรับส่งข้อมูลโดยการติดต่อแบบระบบบัสหนึ่งสาย (One Wire Serial Bus) ซึ่งเป็นระบบที่มีสายส่งสัญญาณแบบสองทิศทาง แต่ข้อมูลจะสามารถเดินทางได้ในทิศทางเดียวในช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น โดยข้อมูลที่ถูกส่งจะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลถูกควบคุมและข้อมูลที่นำไปใช้งานจะถูกส่งผ่านสาย DQ ไมโครคอนโทรลเลอร์และไอซี DS18S20 ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวรับและตัวส่งข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการทำงานในเวลาขณะนั้น การเชื่อมต่อไอซี DS18S20 ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงดังรูปที่ 2 ส่วนโครงสร้างภายในของไอซีแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 ไอซี DS18S20 ต่อร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

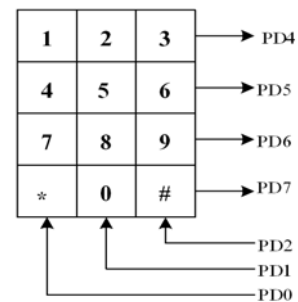


รูปที่ 3 โครงสร้างภายในของไอซี DS18S20

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์และไอซี DS18S20 เริ่มต้นด้วยการส่งสัญญาณรีเซตและคำสั่งในการทำงาน คือ 0XCC เป็นคำสั่งการขำการติดต่อหน่วยความจำรวมของไอซี จากนั้นจึงส่งคำสั่งแปลงอุณหภูมิ ที่ใช้เวลาอย่างน้อย 200 มิลลิวินาที เพื่อนำค่าที่แปลงได้นี้มาเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว (Scratchpad) ก่อนที่จะอ่านค่าอุณหภูมิมาใช้งานได้ โดยการส่งค่า 0X44 ให้กับบัส จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงส่งคำสั่งอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำชั่วคราว เมื่อส่งคำสั่งแล้วทำการอ่านค่าข้อมูลนั้น ไอซี DS18S20 จะส่งข้อมูลค่าอุณหภูมิกลับมาให้ทั้งหมด 9 ไบต์ โดยการให้คำสั่ง 0XBE ให้กับบัส

## 2.2 วงจรคีย์แพด

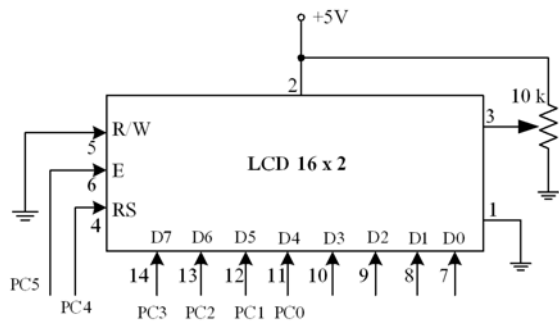
ใช้คีย์แพดขนาด 4X3 เพื่อทำการเชื่อมต่อที่พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยที่ PD4-PD7 ต่อกับแถวที่ 1-4 ส่วน PD0-PD2 ต่อกับหลักที่ 1-3 ขั้นตอนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูล 0 ไปยังพอร์ต PD0- PD2 ทุกครั้ง ที่มีการส่งข้อมูล ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการอ่านค่าข้อมูลทางพอร์ต PD4-PD7 เข้ามาด้วย หากไม่มีการกดคีย์ใดๆ ค่าด้านแถวจะมีสถานะเป็น 1 ทั้งหมด หากมีการกดคีย์ ค่าของระดับสัญญาณทางด้านแถว จะมีสถานะเป็น 0



รูปที่ 4 วงจรการเชื่อมต่อกับคีย์แพด

## 2.3 วงจรแสดงผลด้วยแอลซีดี

จากรูปที่ 5 เป็นการเชื่อมต่อวงจรแสดงผลด้วยจอแอลซีดี (LCD: Liquid Crystal Display) มีการใช้งานขาต่างๆ ดังนี้คือ ขา 1 ทำหน้าที่เป็นขาก라운드 ขา 2 ทำหน้าที่เป็นไฟเลี้ยง ขา 3 ทำหน้าที่ปรับความเข้มของการแสดงผล ขา 4 เป็นขาที่ใช้แยกชนิดของสัญญาณที่เข้ามาถึง D0-D7 ว่าเป็นรหัสคำสั่งหรือรหัสข้อมูล ขา 5 เป็นขาที่กำหนดการอ่านค่าหรือเขียนข้อมูลให้กับแอลซีดี ขา 6 เป็นขาจับสัญญาณพัลส์ที่กำหนดให้แอลซีดีทำงาน ขา 7 เป็นขาอินพุตเพื่อรับสัญญาณที่เป็นรหัสคำสั่ง และรหัสข้อมูล 8 บิต



รูปที่ 5 วงจรการเชื่อมต่อแอลซีดี

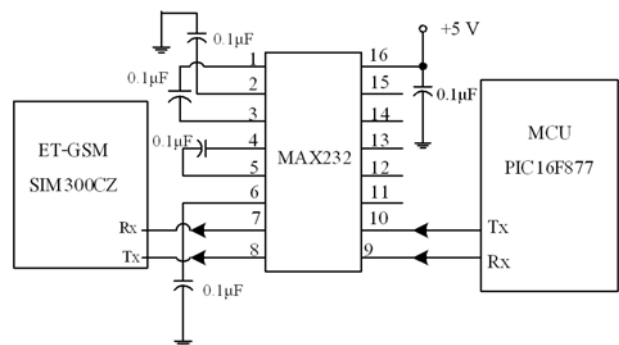


รูปที่ 6 อุปกรณ์ ET-GSM SIM300CZ

## 2.4 อุปกรณ์การสื่อสารไร้สาย

ET-GSM SIM300CZ เป็นชุดเรียนรู้และพัฒนา ระบบการสื่อสารไร้สาย โดยใช้โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM300CZ ของบริษัท SIMCom Ltd. ดังรูปที่ 6 เป็นอุปกรณ์สื่อสารระบบ GSM/GPRS ขนาดเล็ก รองรับระบบสื่อสาร GSM ความถี่ 900/1800/1900 MHz โดยส่งงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ทำงานโดยชุดคำสั่ง AT Command สามารถประยุกต์ใช้งานได้มากมาย หลากหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น การรับส่งสัญญาณแบบเสียง ข้อความสั้นๆ (SMS) ข้อมูล (Data) แฟกซ์ (Fax) และยังสามารถสื่อสารด้วย Protocol TCP/IP ด้วย แม้ว่าโมดูล SIM300CZ จะมีวงจรการทำงานต่างๆ และ Firmware บรรจุไว้ภายในตัวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรงทันที เนื่องจากในการใช้งานจริงนั้น ผู้ใช้งานเองจำเป็นต้องออกแบบวงจรภายนอกที่จำเป็นมาเชื่อมต่อกับขาสัญญาณของตัวโมดูลในบางส่วน เช่น วงจรภาคไฟเลี้ยงวงจร วงจรเชื่อมต่อกับ SIM Card รวมไปถึงวงจร Line Driver ของ RS232 เป็นต้น

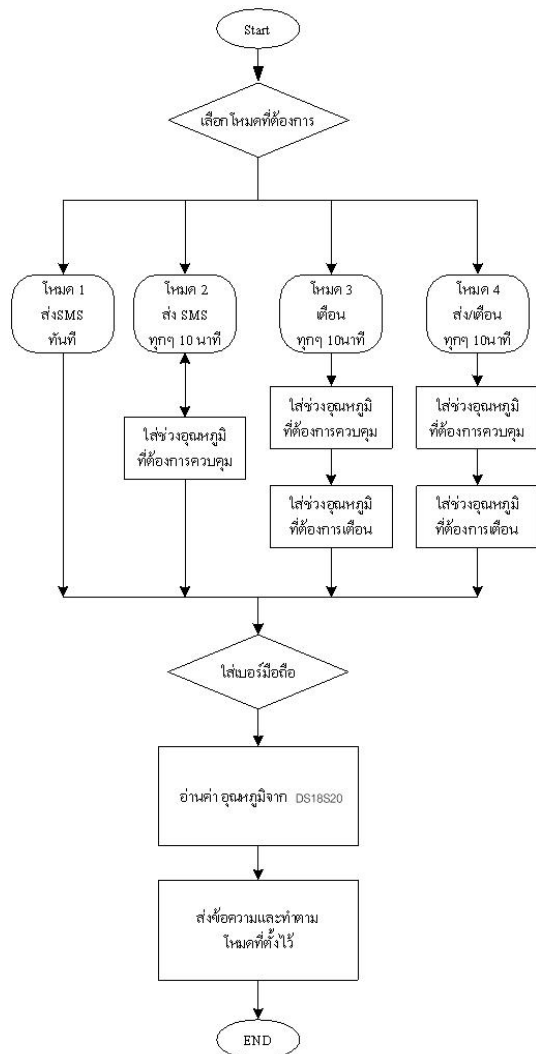
การติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ ET-SIM300CZ นั้นทำได้ง่ายโดยการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม RS 232 โดยใช้หัวต่อแบบ DB9 ชนิดตัวเมีย และจัดเรียงสัญญาณตามมาตรฐาน RS-232DCE สามารถนำไปเชื่อมต่อกับสัญญาณ RS-232DTE มาตรฐานได้ทันทีโดยใช้สาย DB9 แบบต่อตรง สัญญาณทั้งหมดที่ DB9 นี้ต้องนำไปผ่านเข้าวงจร Line Driver เพื่อแปลงสัญญาณระดับโลจิกให้เป็นสัญญาณระดับมาตรฐาน RS232 โดยเลือกใช้อิซี MAX232 ในการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 และ ET-SIM300CZ แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การเชื่อมต่อ PIC16F877 กับ ET GSM SIM300CZ

### 3. ผังการทำงาน

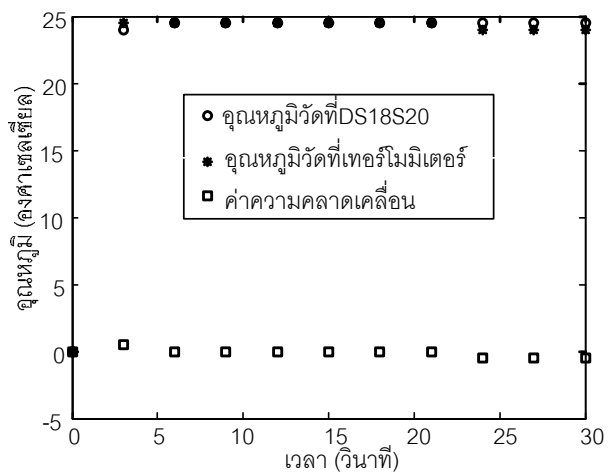
ผังการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 8 โดยที่การทำงานของเครื่องควบคุมจะแบ่งออกเป็น 4 โหมดการทำงาน คือ โหมด 1 รายงานผลอุณหภูมิไปยังมือถือทันที โหมด 2 รายงานผลของอุณหภูมิทุก 10 นาที โหมด 3 เตือนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ และโหมด 4 รายงานผลของอุณหภูมิทุกๆ 10 นาที และเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ เมื่อเลือกโหมดที่ต้องการแล้วจึงใส่ค่าหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านค่าอุณหภูมิและทำงานตามโหมดที่ตั้งไว้



รูปที่ 8 แผนภาพการทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

### 4. ผลการทดสอบ

ทำการทดสอบการวัดอุณหภูมิของ DS18S20 เปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ โดยทำการบันทึกผลที่อ่านได้จากไอซี DS18S20 ทุกๆ 30 นาที โดยทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ ซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามรูปที่ 9 จากผลการทดลองพบว่าค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากไอซี DS18S20 มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากเทอร์โมมิเตอร์ เมื่อเปิดเครื่องควบคุมและให้ทำงานตามที่โปรแกรมไว้ ได้ผลการแสดงของหน้าจอแอลซีดีเป็นดังรูปที่ 10 เครื่องวัดอุณหภูมิที่นำเสนอนี้สามารถให้ผู้ใช้เลือกโหมดการทำงานและใส่โหมดการทำงานของเครื่องได้ดังผลการทดลองในรูปที่ 11 และ 12 สำหรับผลการทดลองในรูปที่ 13 แสดงหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการให้เครื่องส่งข้อความสั้นๆ (SMS) และค่าอุณหภูมิที่วัดได้ในขณะนั้น ส่วนผลการทดลองในรูปที่ 14 แสดงหน้าจอโทรศัพท์มือถือที่ได้รับค่าอุณหภูมิจากการส่งข้อความสั้นๆ ซึ่งเป็นค่าเดียวกันกับค่าที่แสดงบนหน้าจอแอลซีดี



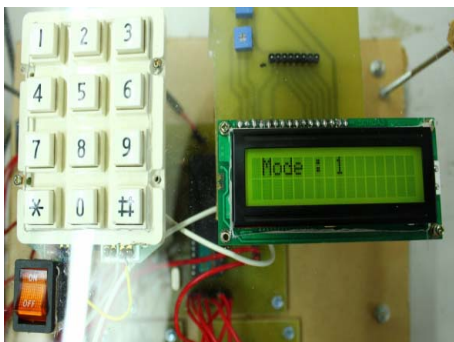
รูปที่ 9 ค่าอุณหภูมิวัดที่ DS18S20 และเทอร์โมมิเตอร์



รูปที่ 10 ผลการทดลองที่ได้จากหน้าจอแอลซีดี



รูปที่ 11 ผลการเลือกโหมดในการทำงาน



รูปที่ 12 การรับโหมดการทำงานจากคีย์แพด



รูปที่ 13 หมายเลขโทรศัพท์และค่าอุณหภูมิ



รูปที่ 14 หน้าจอโทรศัพท์มือถือแสดงค่าอุณหภูมิจากการส่งข้อความเปรียบเทียบกับหน้าจอแอลซีดี

## 5. สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมค่าอุณหภูมิต่างๆ โดยการใช้อุปกรณ์ ET-SIM300CZ ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย GSM ผ่านทาง AT-COMMAND พบว่าเครื่องควบคุมสามารถทำการส่งข้อความสั้นๆ รายงานผลของอุณหภูมิที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ DS18S20 โดยระบุเบอร์โทรศัพท์มือถือผ่านทางคีย์แพดมีการแสดงผลที่ได้ผ่านทางจอแอลซีดีได้ตามต้องการ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Iovine, PIC Microcontroller Project Book: For PIC Basic and PIC Basic Pro Compilers, 2<sup>nd</sup>, McGraw-Hill, 2004.
- [2] S. Balhara and S. Srivastava, "A programmable Temperature control System", International IEEE/IAS Conferences on Industrial Automation and Control: Emerging Technologies, 1995, pp.588-592.