บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงาน “ชุดควบคุมอุณหภูมิในคอกลูกสุกรอนุบาล อายุ 3-6 สัปดาห์” เป็นโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัดโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นชุดประมวลผล และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในส่วนของเนื้อหาทฤษฎีจึงมีหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 หลักการทำงานของเซนเซอร์

ปัจจุบันมีการพัฒนาและผลิตเซนเซอร์ขึ้นมาเป็นจำนวนมากในบทนี้จะกล่าวถึงเซนเซอร์ที่มีอยู่ทั่วๆไปตามท้องตลาดดังต่อไปนี้

- เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ใช้วัดอุณหภูมิหลายแบบถ้าแบบโบราณก็อาศัยหลักการเกิดแรงดันจากวัสดุที่แตกต่างกัน (เทอร์โมคัปเปิ้ล)

- เซนเซอร์วัดกระแส ที่นิยมจะเป็นแบบ Hall-effect จะอาศัยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการที่กระแสไหลตัดสนามไฟฟ้ามาทำให้เกิดแรงดัน โดยปกติจะวัดกระแสมอเตอร์ถ้าต้องการทำการควบคุมกระแสและป้องกันกระแสเกิน

หน้าที่ของตัวตรวจรู้หรือทรานซ์ดิวเซอร์ โดยทั่วไปแล้วจะมีหน้าที่เพื่อทำการแปลงข้อมูลเชิงปริมาณ หรือคุณภาพทางฟิสิกส์ของสิ่งที่ต้องการวัดไปเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อทำการวิเคราะห์หรือทำกระบวนการใด ๆ ต่อไป ปริมาณทางฟิสิกส์ที่นิยมวัดโดยใช้ตัวตรวจรู้ เช่น ระยะทาง, แรง, ความเร็ว, ความเร่ง, ความดัน, ระดับของเหลว, อัตราการไหล และอุณหภูมิ เป็นต้น เอาท์พุตของตัวตรวจรู้อาจอยู่ในรูปค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า, ปริมาณกระแสไฟฟ้า, ค่าความต้านทาน, ค่าความจุไฟฟ้า หรือความถี่ ขึ้นอยู่กับแบบของตัวตรวจรู้นั้น ๆ โดยที่ตัวตรวจรู้แต่ละแบบจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันออกไป คุณลักษณะหลักที่สำคัญของตัวตรวจรู้คือ ความเร็วในการตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ทำการวัด, ความแม่นยำ และความละเอียดในการวัด โดยที่ความเร็วในการตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ทำการวัดหมายถึง การที่เอาท์พุตของตัวตรวจรู้จะเปลี่ยนข้อมูลได้เร็วมากน้อยเพียงใด เมื่ออินพุตของตัวตรวจรู้ซึ่งเป็นปริมาณทางฟิสิกส์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน

2.1.1 เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิแบบความต้านทาน [4]

ตัวตรวจวัดตรวจวัดอุณหภูมิแบบความต้านทาน มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า “Resistance” หรืออาจเรียกย่อ ๆ ว่า “อาร์ ที ดี” (RTD) อาร์ ที ดี จัดเป็นตัวแปลงแบบหนึ่งที่ใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิได้โดยอาศัยหลักการของโลหะที่มีค่าความต้านทานเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลหะบริสุทธ์ ที่ใช้ทำตัว อาร์ ที ดี อันได้แก่ ทองคำขาว นิกเกิล ทังสเตน และทองแดง ซึ่งมีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิแบบบวก ดังนั้นสำหรับโลหะบริสุทธิ์ อุณหภูมิและความต้านทาน จะเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อกัน กล่าวคือ เมื่ออุณภูมิเพิ่มขึ้นความต้านทานของโลหะบริสุทธ์จะเพิ่มค่าขึ้นตามไปด้วย ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับอุณหภูมิสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$R_t = R_o(1 + a\Delta T) \qquad \textbf{[2.1]}$$

เมื่อ

R_t = ค่าความต้านทานตัวนำที่อุณหภูมิ t (°C)

R_0 = ค่าความต้านทานของตัวนำที่อุณหภูมิอ้างอิง (โดยทั่วไปคือ 0 °C)

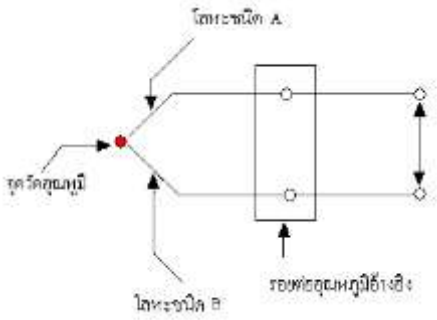
a = สัมประสิทธิ์ของค่าความต้านทาน

ΔT = ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทำงานและอุณหภูมิอ้างอิง

2.1.2 เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) [4]

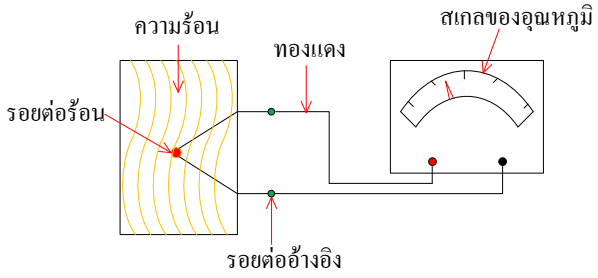
เทอร์โมคัปเปิล เป็นตัวแปลงที่มีความไวต่ออุณหภูมิและสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขึ้นได้เมื่ออุณหภูมิในงานด้านวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม

หลักการของปรากฏการณ์เทอร์โมคัปเปิล นี้เกิดจากคู่ของเส้นลวดที่ทำด้วยโลหะต่างชนิดกัน โดยปลายข้างหนึ่งจะถูกต่อเข้าด้วยกันที่เป็นรอยต่อการรับรู้ หรืออาจจะเรียกว่า “รอยต่อร้อน” ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะเรียกว่า “รอยต่อเย็น” เมื่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างปลายรอยต่อร้อนกับรอยต่อเย็น ซึ่งจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าระหว่างเส้นลวดขึ้นได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ซึ่งค่าขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ใช้ทำเส้นลวด และจำนวนของอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างปลายรอยต่อร้อนกับรอยต่อเย็น



ภาพที่ 2.1 หลักการทำงานของเทอร์โมคัปเปิล

ในการใช้งาน ปกติปลายรอยต่อร้อนจะถูกนำไปไว้ภายใน หรือบนวัตถุที่ต้องการจะตรวจสอบ และปลายรอยต่อเย็นของเส้นลวดจะถูกต่อเข้ากับอุปกรณ์เครื่องวัดแรงดัน เมื่อเทอร์โมคัปเปิลมีอุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างปลายรอยต่อร้อยและรอยต่อเย็น ซึ่งจะเป็นสิ่งที่จะต้องนำมาวิเคราะห์ คือปลายรอยต่อเย็นทั้งคู่ที่ถูกต่อเก็บไว้ ณ จุดอุณหภูมิอ้างอิงคงตัว หรือ ในกรณีของเทอร์โมคัปเปิลราคาถูก สามารถเก็บได้ง่ายที่อุณหภูมิห้องเมื่อนำมันมาใช้ในการวัดอุณหภูมิค่าแรงดันเอาต์พุตของเทอร์โมคัปเปิลที่อ่านได้จะถูกต้องสำหรับการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในอุณหภูมิ ห้อง เพราะอุณหภูมิที่ปลายของเส้นลวดเทอร์โมคัปเปิลจะเป็นอุณหภูมิอ้างอิง ซึ่งรอยต่ออ้างอิง หรือที่เรียกบ่อย ๆ ว่า “รอยต่อเย็น” จะเป็นขั้วต่ออุปกรณ์ หรือเส้นลวดอื่น ๆ เส้นลวดที่นำมาต่อที่ขั้วต่อของรอยต่ออ้างอิงเข้ากับอุปกรณ์การวัดจะเป็นเส้นลวดทองแดง ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การใช้งานของเทอร์โมคัปเปิล

2.2 พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ [5]

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ซึ่งมีความสามารถในการใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ซึ่งในปัจจุบันนี้การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากใช้งานง่ายโดยที่และสามารถประยุกต์ใช้งานอย่างหลากหลาย

2.2.1 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์

ในปัจจุบันนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์มีการผลิตขึ้นมาหลายแบบหลายรุ่นขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตแต่โดยทั่วไปแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะประกอบด้วยส่วนประกอบที่คล้ายกันดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Unit) จะเป็นส่วนที่เป็นตัวตัดสินในต่างๆซึ่งจะทำงานตามโปรแกรมที่เราเขียนและอัดเข้าไปในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์
- หน่วยความจำ (Memory) เป็นตัวที่จะเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่ว่าจะเป็นหน่วยความจำโปรแกรมหรือหน่วยความจำข้อมูลโดยหน่วยความจำที่ใช้ได้แก่ ROM, EPROM, EEPROM, RAM และ FLASH
- พอร์ตสัญญาณเข้าและออก (Input & Output Port) เป็นส่วนที่จะใช้ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
- คุณสมบัติอื่น ๆ ไมโครคอนโทรลเลอร์ สมัยใหม่จะมีฟังก์ชันพิเศษเพิ่มเติมเช่น Time/Counter, Analog to Digital Converter, Analog Comparator, UART/USART

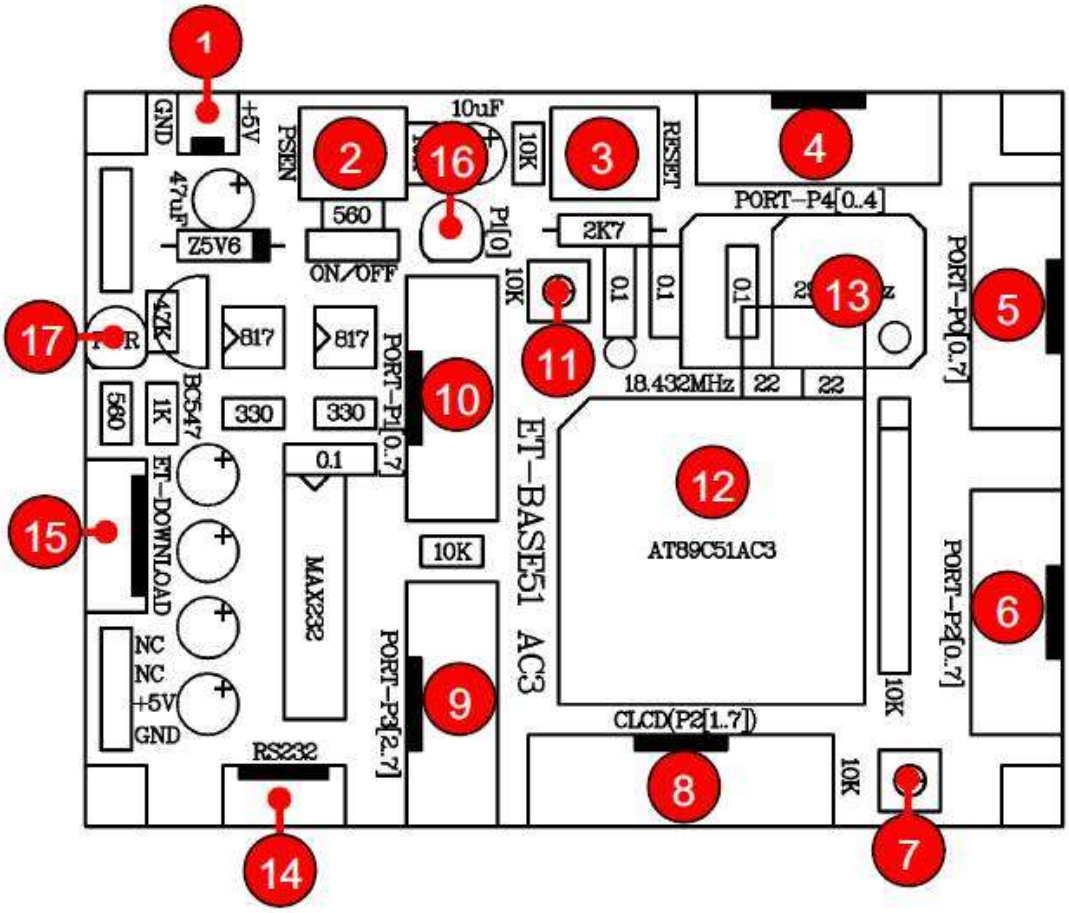
2.2.2 ชุดประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

เลือกใช้ MCU ตระกูล MCS51 เบอร์ AT89C51AC3 ของ ATMEL เป็น MCU ประจำบอร์ด โดยเลือกใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ Oscillator Module ค่า 29.4912 MHz ซึ่งสามารถกำหนดการทำงานของ MCU ให้ทำงานในโหมดความเร็ว 2 เท่า (X2 Mode) ได้ ทำให้ MCU สามารถประมวลผลด้วยความเร็วสูงสุดที่ 58.9824 MHz โดยคุณสมบัติเด่นๆของ MCU ได้แก่

- มีหน่วยความจำ Flash สำหรับเขียนโปรแกรมขนาด 64Kbyte
- มี EEPROM ขนาด 2KByte สำหรับเก็บข้อมูล และ สามารถเขียนซ้ำได้กว่า 1 ล้านครั้ง
- มีพอร์ต I/O ขนาด 8 บิต จำนวน 5 พอร์ต (P0,P1,P2,P3 และ P4(5Bit))

- มี RAM ใช้งาน 2304 Byte (ERAM 2048 Byte + IRAM 256 Byte)
- มีวงจรสื่อสารอนุกรม UART จำนวน 1 พอร์ต และมีวงจรสื่อสาร SPI จำนวน 1 พอร์ต
- มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิต จำนวน 3 ชุด
- มีวงจร ADC ขนาด 10บิต จำนวน 8 ช่อง (ใช้ Port-P1 โดยกำหนดจากโปรแกรม)
- มีวงจร Watchdog, Power-ON Reset, Capture/Compare ,PWM
- มีขั้วต่อสัญญาณ I/O แบบ TTL แบบ Header 2x5 จำนวน 5 ชุด (P0,P1,P2,P3 และ P4)
- มีขั้วต่อ LCD แบบ Header 2x7 รองรับการเชื่อมต่อกับ LCD Character (เชื่อมต่อแบบ 4 บิต)
- มีขั้วต่อใช้งาน RS232 สำหรับใช้งาน และ ET-DOWNLOAD สำหรับ Download ผ่าน RS232
- มี LED แสดงสถานะแหล่งจ่าย Power และ Self-Test สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของบอร์ด
- ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด +5VDC
- ขนาด PCB Size เล็กเพียง 8 x 6 cm.

โครงสร้างบอร์ด ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)



ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างบอร์ด ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)

หมายเลข 1 คือ ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรของบอร์ด ใช้กับแหล่งจ่ายไฟตรง +5VDC

หมายเลข 2 เป็น Switch PSEN ใช้ร่วมกับ RESET สำหรับ Download แบบ Manual

หมายเลข 3 เป็น Switch RESET ใช้สำหรับ Reset การทำงานของ CPU

หมายเลข 4 เป็น Port-P4 มี ขนาด 5 Bit คือ P4.0-P4.4

หมายเลข 5 เป็น Port-P0 มี ขนาด 8 บิต

หมายเลข 6 เป็น Port-P2 มี ขนาด 8 บิต

หมายเลข 7 เป็น ตัวต้านทานสำหรับปรับค่าความสว่างให้ LCD

หมายเลข 8 เป็น Port-LCD ชนิด Character Type ใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิต ผ่าน Port-P2

หมายเลข 9 เป็น Port-P3 มีขนาด 6 บิต (P3.2-P3.7)

หมายเลข 10 เป็น Port-P1 มีขนาด 8 บิต

หมายเลข 11 เป็นตัวต้านทานสำหรับปรับค่าแรงดันอ้างอิงของ ADC (3V)

หมายเลข 12 คือ MCU เบอร์ AT89C51AC3 ซึ่งเป็น MCU ตระกูล MCS51 จาก ATMEL

หมายเลข 13 คือ Oscillator Module ค่า 29.4912 MHz

หมายเลข 14 คือ ขั้วต่อ RS232 สำหรับใช้งานทั่วไป และ Download แบบ Manual

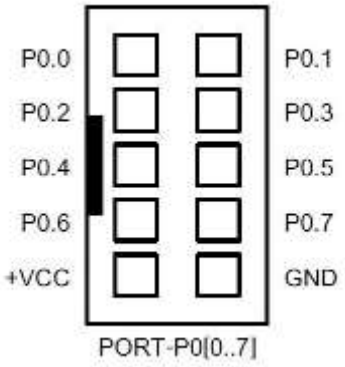
หมายเลข 15 คือ ขั้วต่อ ET-DOWNLOAD ใช้สำหรับ Download แบบ Auto

หมายเลข 16 เป็น LED Self Test (P1.0) ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของบอร์ด

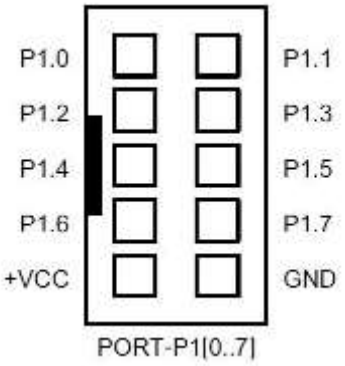
หมายเลข 17 เป็น LED Power ใช้แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ +5VDC

ขั้วต่อสัญญาณต่าง ๆ สำหรับขั้วต่อสัญญาณของพอร์ต I/O จาก MCU นั้น จะถูกออกแบบและจัดเตรียมไว้ผ่านทางขั้วต่อแบบ IDE Header ขนาด 10Pin (2x5) จำนวน 5 ชุด คือ PORT-P0, PORT-P1, PORT-P2, PORT-P3 และ PORT-P4 ตามลำดับ โดยที่ขั้วต่อสัญญาณแต่ละชุด จะประกอบไปด้วยสัญญาณของ I/O ที่เชื่อมต่อมา จากขาสัญญาณของ MCU โดยตรงทั้งหมด โดยแต่ละพอร์ตจะมีสัญญาณพอร์ตละ 8 บิต ยกเว้น PORTP3 และ PORT-P4 โดย PORT-P4 มีขนาด 5 บิต (P4.0-P4.4) และ PORT-P3 ซึ่งจะมีเพียง 6 บิตเท่านั้นคือ P3.2-P3.7 ส่วน P3.0 และ P3.1 จะถูกสงวนไว้ใช้งานเป็นขาสัญญาณ RXD และ TXD สำหรับรับส่งข้อมูลของ RS232 ซึ่งสัญญาณทั้ง 2 เส้น (P3.0 และ P3.1) จะถูกเชื่อมต่อผ่านวงจร Line Driver (MAX232) สำหรับแปลงระดับสัญญาณจากระดับโลจิก TTL ของ MCU ให้เป็นสัญญาณแรงดันตามมาตรฐานของ RS232 โดยสัญญาณ

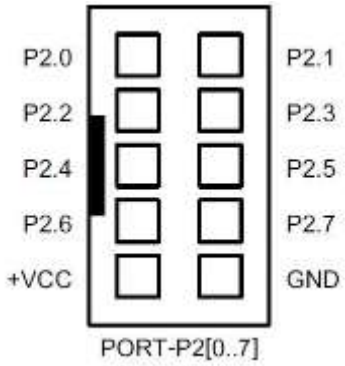
ที่ได้รับการแปลงเป็นแบบ RS232 จะถูกเชื่อมต่อไปรอไว้ที่ขั้วต่อแบบCPA ขนาด 4 PIN (RS232) โดยการจัดเรียงสัญญาณของแต่ละชุดจะเป็นดังภาพที่ 2.4 – 2.8



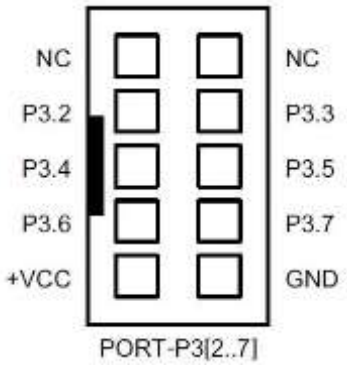
ภาพที่ 2.4 แสดงพอร์ต PO มีขนาด 8 บิต



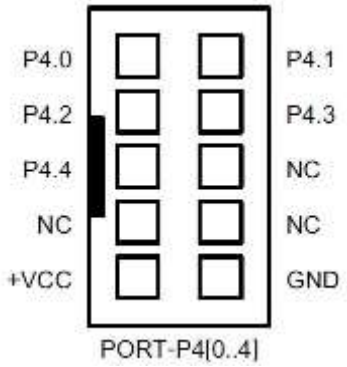
ภาพที่ 2.5 แสดงพอร์ต P1 มีขนาด 8 บิต



ภาพที่ 2.6 พอร์ต P2 มีขนาด 8 บิต

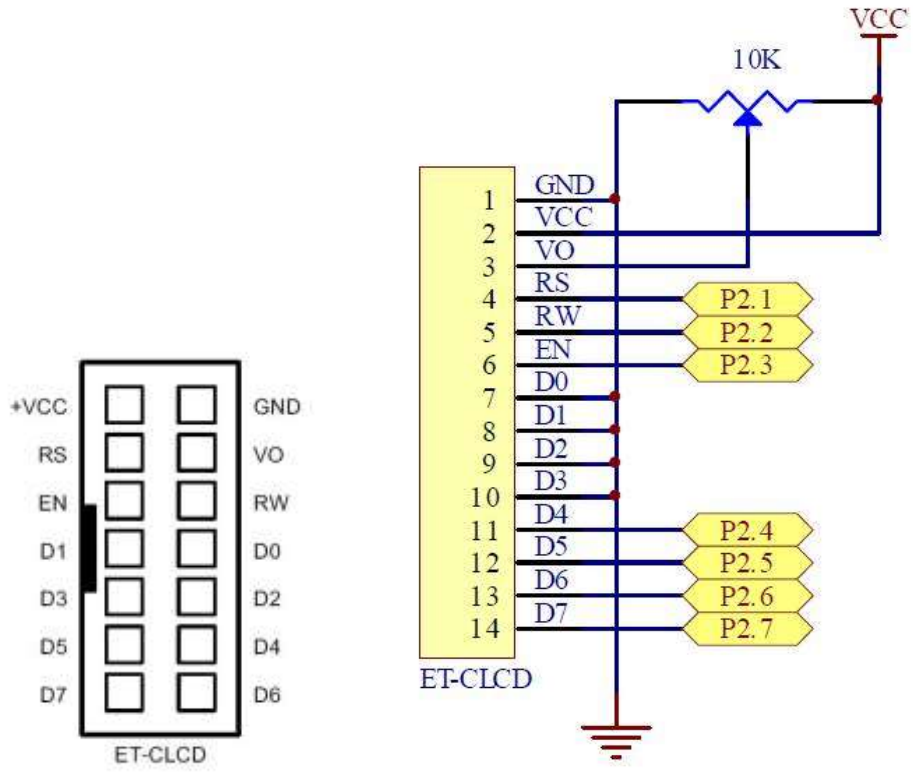


ภาพที่ 2.7 แสดงพอร์ต P3 มีขนาด 6 บิต



ภาพที่ 2.8 แสดงพอร์ต P4 มีขนาด 5 บิต

พอร์ต CLCD ใช้กับ Character LCD โดยเชื่อมต่อแบบ 4 บิต โดยสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCDจะเป็นสัญญาณชุดเดียวกับที่ต่อไปยังขั้วต่อของ PORT-P2 โดยในการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากขั้วต่อของพอร์ต LCD ไปยังจอแสดงผล LCD นั้น ให้ยึดชื่อสัญญาณเป็นจุดอ้างอิง โดยให้ต่อสัญญาณที่มีชื่อตรงกันเข้าด้วยกันให้ครบทั้ง 14 เส้น



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
GND	+VCC	VO	RS	RW	EN	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7

ภาพที่ 2.9 แสดงการจัดเรียงขาสัญญาณของ Character LCD มาตรฐาน

2.3 จอแสดงผลกราฟฟิกส์ LCD (GLCD Module)

ในปัจจุบัน LCD Module มีตามท้องตลาดเพิ่มขึ้นจนเป็นที่สนใจกับนักประดิษฐ์ที่ชอบคิดโปรเจคใหม่ ๆ อีกทั้งราคาของ LCD Module ยังไม่แพงอีกด้วย LCD Module ที่มีขายนั้นจึงขอยกตัวอย่างดังนี้

ภาพที่ 2.10 ตัวอย่าง LCD Module

2.3.1 ลักษณะการใช้งานของโมดูลแสดงผลแบบกราฟฟิก (Graphic Liquid Crystal Display : GLCD) 128 x 64 จุด

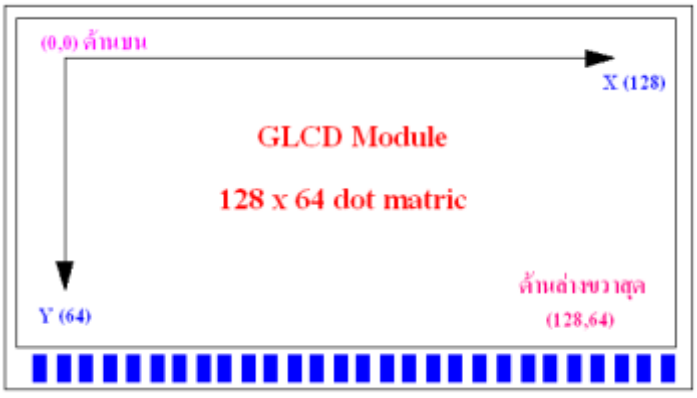
โมดูลแสดงผลแบบกราฟิก หรือ จอ GLCD ขนาด 128 x 64 จุด จะมีความกว้างหรือแนวแกน X อยู่ที่ 128 จุด และความสูงหรือแนวแกน Y อยู่ที่ 64 จุด

ภาพที่ 2.11 จอกราฟิก LCD (GLCD) 128 x 64 จุด

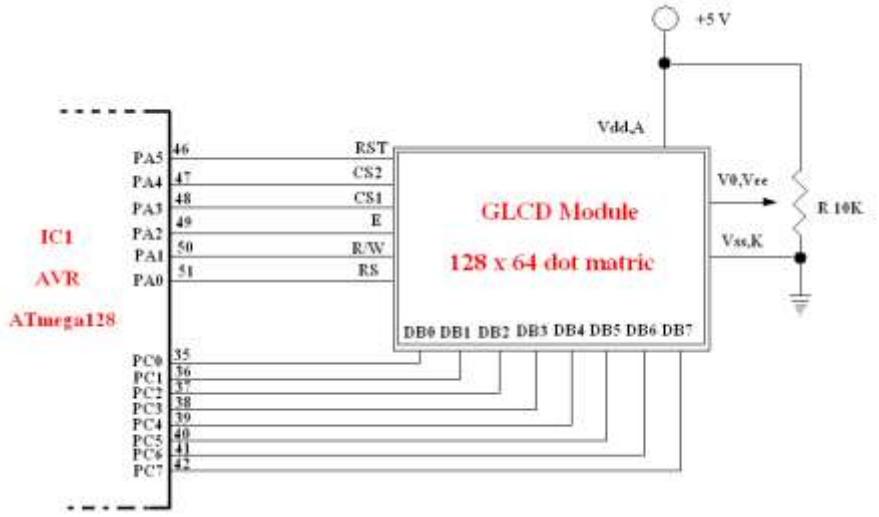
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดขาของตำแหน่งขาโมดูล GLCD

ตำแหน่งขาที่	ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
1	V_{SS}	GND
2	V_{DD}	+ 5 V
3	V_0	Contrast adjustment
4	RS	H/L Register select signal
5	R/W	H/L Read / Write signal
6	E	H/L Enable signal
7-14	DB0 to DB7	H/L Data bus line
15	RST	Reset signal
16	CS1	Chip select for IC1
17	CS2	Chip select for IC2
18	V_{EE}	Negative voltage output
19	A	Power supply for BKL (4.2 V)
20	K	Power supply for BKL (GND)

เมื่อพิจาณารูปแบบตำแหน่งจุดบนโมดูล GLCD 128 x 64 จุด ซึ่งจะเห็นได้ว่า แกน X นั้นแสดงถึงสดมภ์ (Column) และแกน Y แสดงถึงแถว (Row) โดยมีตำแหน่ง X=0, Y=0 คือ (0,0) ด้านบนซ้ายมือสุดโดยคิดเป็นจุดเริ่มต้น และเมื่อค่า X=128 , Y=64 คือ (128,64) ด้านล่างขวาสุดของจอนั้นเป็นสุดท้ายของโมดูล เราสามารถเขียนในแนวแกน X ได้จากซ้าย ไป ขวา และในขณะเดียวกันเราสามารถเขียนตำแหน่งในแนวแกน Y ได้จากข้างบนลงข้างล่าง



ภาพที่ 2.12 ตำแหน่ง X, Y บนโมดูล GLCD 128 x64 จุด

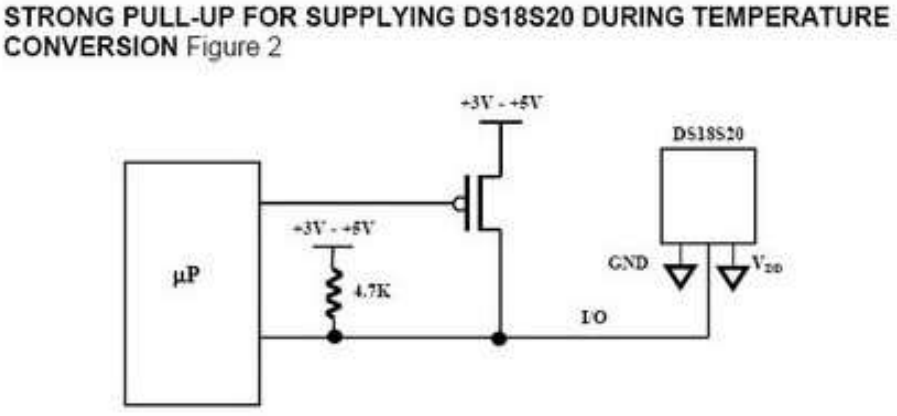


ภาพที่ 2.13 การต่อใช้งานโมดูล GLCD 128 x64 จุดกับAVR ATmega128

2.4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ DS1820

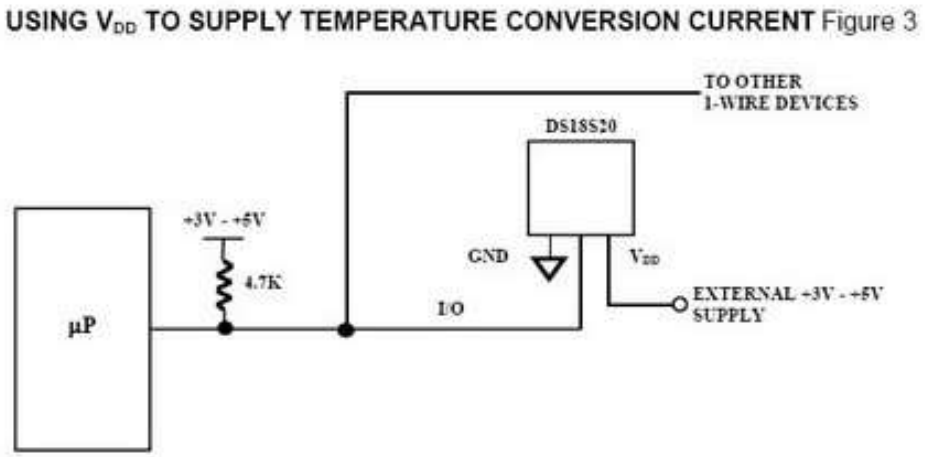
ในการต่อใช้งานจะมีอยู่ 2 วิธีด้วยกัน

1. ใช้ไฟเลี้ยงจาก R Pull-up (PARASITE POWER) วิธีนี้ขา VDD จะต้องต่อลง GND ทำให้ต่อสายเพียง 2 เส้นเท่านั้น



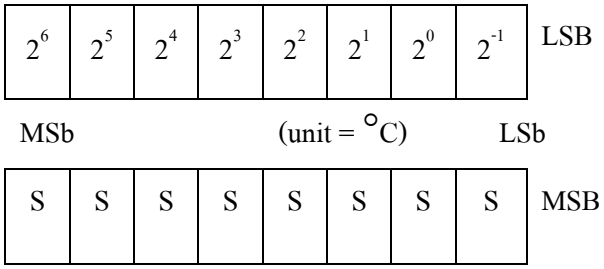
ภาพที่ 2.14 การต่อแบบใช้ไฟเลี้ยง R Pull-up

2. ต่อไฟเลี้ยงให้กับขา VDD (External power supply) วิธีนี้จะเป็นที่นิยมใช้กันมากกว่า



ภาพที่ 2.15 แสดงการต่อแบบจ่ายไฟเลี้ยงให้กับขา VDD ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จาก DS1820 จะมีความละเอียดสเตปละ 0.5 C ขนาด 9 บิต

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าที่อ่านได้



TEMPERATURE	**DIGITAL OUTPUT (Binary)**	**DIGITAL OUTPUT (Hex)**
+85°C	0000 0101 0101 0000	0550h*
+125°C	0000 0000 1111 1010	00FAh
+25.0°C	0000 0000 0011 0010	0032h
+0.5°C	0000 0000 0000 0001	0001h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5°C	1111 1111 1111 1111	FFFFh
-25.0°C	1111 1111 1100 1110	FFCEh
-55°C	1111 1111 1001 0010	FF92h

*The power on reset register value is +85°C

2.4.1 การทำงานของ Alarm TH, TL

หลังจากที่ DS1820 ได้ทำการแปลงอุณหภูมิออกมาเป็นตัวเลขแล้ว ค่าอุณหภูมิก็จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ TH, TL ค่าอุณหภูมิมีขนาด 9 บิต ส่วนค่า TH, TL มีขนาด 8 บิต แล้วจะเปรียบเทียบกันอย่างไร ตอบคือมันก็จะตัดบิต LSB ของ DS1820 ทิ้งไปนั่นเอง หลังจากเปรียบเทียบแล้วค่าอุณหภูมิมากกว่า TH หรือน้อยกว่า TL ค่า Alarm Flag ก็จะถูกเซต เมื่อใดก็ตามที่ Alarm Flag ถูกเซตอยู่ มันก็จะแสดงตัวออกมาให้รู้ในช่วงของคำสั่ง Search command เราจึงเข้าไปอ่าน DS1820 ตัวนั้นได้ทันที โดยไม่ต้องไล่อ่าน DS1820 ทีละตัว

2.4.2 ขั้นตอนการสื่อสารกับ DS1820

Initialization (เริ่มต้นสื่อสาร)

เริ่มแรกการสื่อสารด้วย reset pulse โดยตัวมาสเตอร์ (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะส่งสัญญาณไปรีเซต DS1820 จากนั้น DS1820 ก็ตอบกลับด้วย present pulse เสมือนเป็นก่อนบอกว่ามัน “พร้อมแล้ว” ถ้าขั้นตอนนี้ DS1820 ไม่ส่ง present pulse กลับมาก็ให้ยกเลิกการสื่อสารได้เลย

ROM FUNCTION COMMANDS (คำสั่งต่างๆ)

หลังจากที่มาสเตอร์ได้รับสัญญาณตอบกลับ (present pulse) เราก็สามารถส่ง command ต่อไปนี้ไปยัง DS1820 ได้

Read ROM [33h]

Command นี้ใช้อ่านค่า 64 บิต (Lasers ROM) แต่ command นี้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อต่อ DS1820 ไว้ตัวเดียวในเท่านั้น ถ้าต่อหลายๆ ตัวแล้วใช้ command นี้ DS1820 แต่ละตัวก็จะส่งข้อมูลออกมาชนกัน

Match ROM [55h]

Command นี้แล้วตามด้วย 64 บิต (Lasers ROM) เป็นการที่มาสเตอร์ระบุว่าจะให้ DS1820 ตัวไหนทำงาน จะใช้ก็ต่อเมื่อต่อ DS1820 หลายตัวในสายเส้นเดียวกัน

Skip ROM [CCh]

ถ้าเราต่อ DS1820 เพียงตัวเดียวใน BUS เราก็ไม่ต้องระบุ 64 บิต (Lasers ROM) เราสามารถใช้ command นี้เพื่อลดขั้นตอนในการสื่อสาร

Search ROM [F0h]

เมื่อเริ่มทำการ Initial ไปแล้วตัวมาสเตอร์อาจจะยังไม่รู้ว่ามี DS1820 อยู่กี่ตัว command Search ROM ทำให้มาสเตอร์สามารถแยกแยะ DS1820 แต่ละตัวได้

Write Scratchpad [4Eh]

Command นี้ใช้ในการเขียนข้อมูลลง DS1820 เริ่มต้นที่ตำแหน่งของ TH register การเขียนจะสิ้นสุดลงเมื่อไหร่ก็ได้ด้วยการส่งสัญญาณรีเซต

Read Scratchpad [48h]

Command นี้ใช้ในการ copy ข้อมูล scratchpad ไปยัง EE memory

Convert T [44h]

เป็น Command ที่ใช้ในการเริ่มต้นแปลงค่าอุณหภูมิ

Recall E2 [B8h]

Command นี้จะอ่านค่า Temperature trigger ที่เก็บไว้ใน EE memory ขึ้นมา

Read Power Supply [B4h]

หลังจากส่ง Command นี้ไปแล้ว DS1820 จะส่ง สัญญาณกลับมา ส่ง 0 = parasite power, ส่ง 1 = external power supply

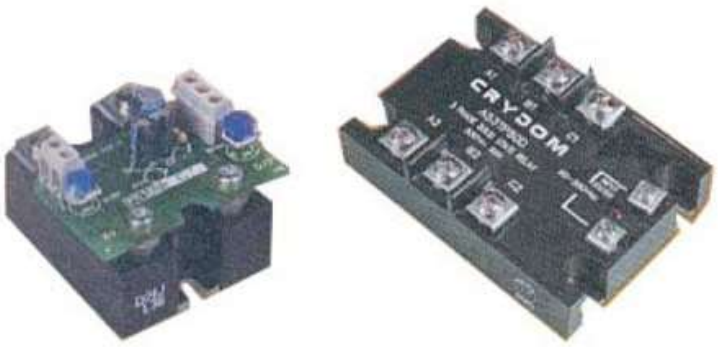
ตารางที่ 2.3 โครงสร้างของไอซี DS18B20

PIN	SYMBOL	Description
1	GND	Ground
2	DQ	Data Input/ Output pin
3	Vdd	Optional Vdd pin

2.5 Solid State Relay

ภาพที่ 2.16 แสดง Solide State Relay

โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay) เป็นรีเลย์ที่ไม่มีโครงสร้างทางกลอยู่ภายใน มีขั้วต่ออย่างละ 2 ขั้ว ขั้วอินพุต เป็นขั้วสำหรับป้อนสัญญาณควบคุม เพื่อบังคับให้ขั้วเอาต์พุตปิดหรือเปิดวงจร โดยจะมีการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างขั้วอินพุตและเอาต์พุต



ภาพที่ 2.17 แสดงโซลิดสเตตรีเลย์

แนวคิดสำคัญ คือ ใช้ไทรแอค BTA41600 แทนรีเลย์ ย่อมนุ่มนวลกว่า ทำงานในความเร็วสูงๆ ได้ดี และทนกระแสเช่นเดียวกับรีเลย์ทั่วไป ส่วนไอซี MOC3041 เป็นไอซีควบคุมการทำงานของไทรแอคอีกทีหนึ่ง รับไฟปริมาณต่ำ ๆ ควบคุมไฟสูง

2.6 หลอดไฟให้แสงรังสีอินฟราเรด (Infrared Lamp)

2.6.1 การให้ความร้อนกับสัตว์ (Live Stock Rearing)

สำหรับอนุบาลสัตว์แรกเกิด ทั้งสัตว์ปีก, หมู, วัว, ควาย, ม้า, ลา เพื่อเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มพูนภูมิคุ้มกัน (Promote Growth & Strengthen Immune System) โดยเฉพาะเมื่อสัตว์จำพวก หมู, ไก่ อายุน้อยๆ การปรับอุณหภูมิในร่างกายยังไม่ดีพอ ถ้าได้รับความอบอุ่นไม่พอ อาจหนาวตายได้ จึงมีการ

นำเอาหลอดไฟอินฟาเรด (IR) มาใช้ เพื่อให้ความร้อน นอกจากนี้ สัตว์ต่างๆถ้าอยู่ในที่มีอากาศหนาว จะมีการเผาผลาญอาหารมาก จึงมีการเติบโตช้า ดังนั้นเพื่อให้ร่างกาย อบอุ่น การใช้หลอดดังกล่าวจะช่วยแก้ปัญหาและเหมาะสมกว่าการให้ความร้อนโดยวิธีอื่น นอกจากนี้ ยังทำให้ดอกสัตว์แห้งและไม่ค่อยมีเชื้อโรค

ภาพที่ 2.18 การใช้หลอดอินฟาเรดในงานเลี้ยงสุกร

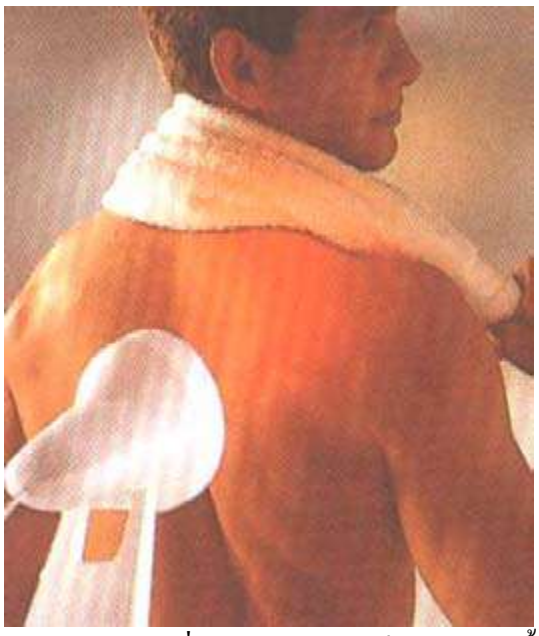
ภาพที่ 2.19 การใช้หลอดอินฟาเรดในงานเลี้ยงไก่

2.6.2 การใช้งานด้านการแพทย์

งานการแพทย์จะใช้หลอดไฟอินฟาเรด ประเภท IR lamp for Health-care จะมีแผ่นสะท้อนภายในตัว ส่องบริเวณอวัยวะที่ปวดเมื่อย

1. Therapeutic Effect ใช้สำหรับการบำบัดรักษาโรค (โดยอาศัยรังสี Infrared คลื่นสั้นที่มีลำแสงเข้ม (High-intensity Beam) จึงได้ความร้อนเต็มที่ (Full Thermal Output) โดยรังสีจะแทรกตัวผ่าน (Penetrate) ผิวหนัง เพื่อให้ความร้อนในระดับที่เหมาะสมสำหรับการบรรเทาอาการเจ็บปวด (Ease Pain) และให้ผลลัพธ์ที่ดีต่อการCosmetic Treatment แก่ผิวหนัง (Skin) และเนื้อเยื่อ (Tissue)

2. Biological Effect ด้วยลำแสงเข้มข้นสามารถทะลุทะลวงผ่านเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้ จึงช่วยในการขยายตัวของเส้นเลือด(Widen Vessels) ช่วยให้เลือด, ออกซิเจน และแอนติเจนเคลื่อนที่ได้สะดวกยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความร้อนผ่านผิวหนังและเนื้อเยื่อ เข้าสู่อวัยวะภายในโดยทันที ไม่มีความร้อนสะสมที่ผิวหนัง จึงไม่เกิดปัญหาผิวไหม้แต่อย่างใด โดยวางตำแหน่งของหลอดอินฟราเรดนี้ ให้ห่างจากผิวหนังบริเวณที่ต้องการฉายแสง อย่างน้อย 50เซนติเมตรปัจจุบันใช้ลดการเจ็บปวดจากโรคปวดตามข้อ (Rheumatism), ปวดกล้ามเนื้อ (Muscle Ache), ปวดสะโพก (Sciatica), ปวดฟัน(Toothache) ปวดเอว (Lumbago), เคล็ด (Sprain), ตึง (Strain), ฟกช้ำดำเขียว (Bruise), ปวดประสาท (Neuralgia), เก๊า (Gout), ไข้หวัดใหญ่ (Influenza), โพรงจมูกอักเสบ (Sinusitis), หลอดลมอักเสบ (Bronchial Catarrh), การอักเสบในคอและหูชั้นกลาง (Inflammation of Throat & Middle Ear), รอยมีดบาด-ถลอก (Cuts & Graze), เลือดกำเดาไหล (Bleeding), แผลเป็นใหม่(Fresh Scar), แผลผ่าตัด(Post-surgical Pain), บาดแผลเล็ก(Minor Injury),



ภาพที่ 2.19 แสดงการใช้หลอดอินฟาเรดเพื่อบรรเทาอาการเจ็บปวดกล้าเนื้อ

2.6.3 แสงให้ความร้อนสำหรับอุตสาหกรรม

หลอดแสงอินฟาเรด สามารถให้ความร้อนได้อย่างฉับพลันแม่นยำ ทะลุทะลวง ปลอดภัย สะอาดเพราะไม่เกิดมลภาวะเคลื่อนย้ายได้ และอายุยาว จึงช่วยลดต้นทุนให้กับกระบวนการอบแห้งต่างๆได้เป็นอย่างดี ดังนั้น การทำให้แห้งวิธีนี้จึงมีประสิทธิภาพสูงเพราะเพิ่มพื้นที่ของการระเหยให้มากขึ้น

1. Drying
   - ห้องอบสีรถยนต์ หรือชิ้นงานโลหะ เมื่อฉายรังสีใส่แผ่นโลหะแผ่นโลหะจะดูดซับความร้อนไว้ทั้งหมด โดยจะไม่กระจายความร้อนให้กับอากาศรอบข้าง จึงทำให้โลหะร้อนจนถึงเนื้อในทั้งหมด ไม่ใช่ร้อนเพียงผิวนอก สีแห้งได้เร็วอย่างทั่วถึง ทั้งภายในและภายนอก
   - อบกระดาษ, อบกาว, อบสีหมึกพิมพ์, อบแลคเกอร์เพื่อเคลือบกระดาษ
   - การอบสีผ้าที่เกิดจาก การย้อมผ้าและพิมพ์ผ้า
   - อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ อาหารและยา ชนิดสำเร็จรูป
   - กระบวนการผลิตน้ำมันเคลือบเงา (Varnish) และน้ำยาล้างสี (Paint Curing)

2. Heating
   - หลอมพลาสติก ก่อนที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ
   - ทำให้ฟิล์มหดตัว (Shrink wrap) เพื่อใช้ในการห่อสิ่งของ
   - ใช้หลอมวัตถุ เช่น ตะกั่ว
   - การผลิตขวดพลาสติก แบบ PETP ใช้บรรจุของเหลวต่างๆ เช่น น้ำดื่ม น้ำมันพืช น้ำอัดลม
   - อุตสาหกรรมกระดาษและการพิมพ์อ๊อฟเซ็ท (Paper and Cardboard Sheet-offset Printing)
   - การฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อนสูง (Pasteurizing)

2.6.4 การให้ความร้อน ด้วยหลอดอินฟาเรด ในกรณีอื่น ๆ

- ส่องเพื่ออุ่นอาหารในตู้โชว์อาหาร
- ใช้เป็นเครื่องปรับอากาศร้อน (Heater) นิยมในประเทศหนาว
- ใช้อบผม
- ใช้ส่องเท้า เวลาเป็นหวัด
- ใช้ส่องไล่ความชื้นในบริเวณต่าง ๆ เช่น ห้องน้ำ
- เครื่องปิ้ง+ย่าง, ฆ่าเชื้อโรค