

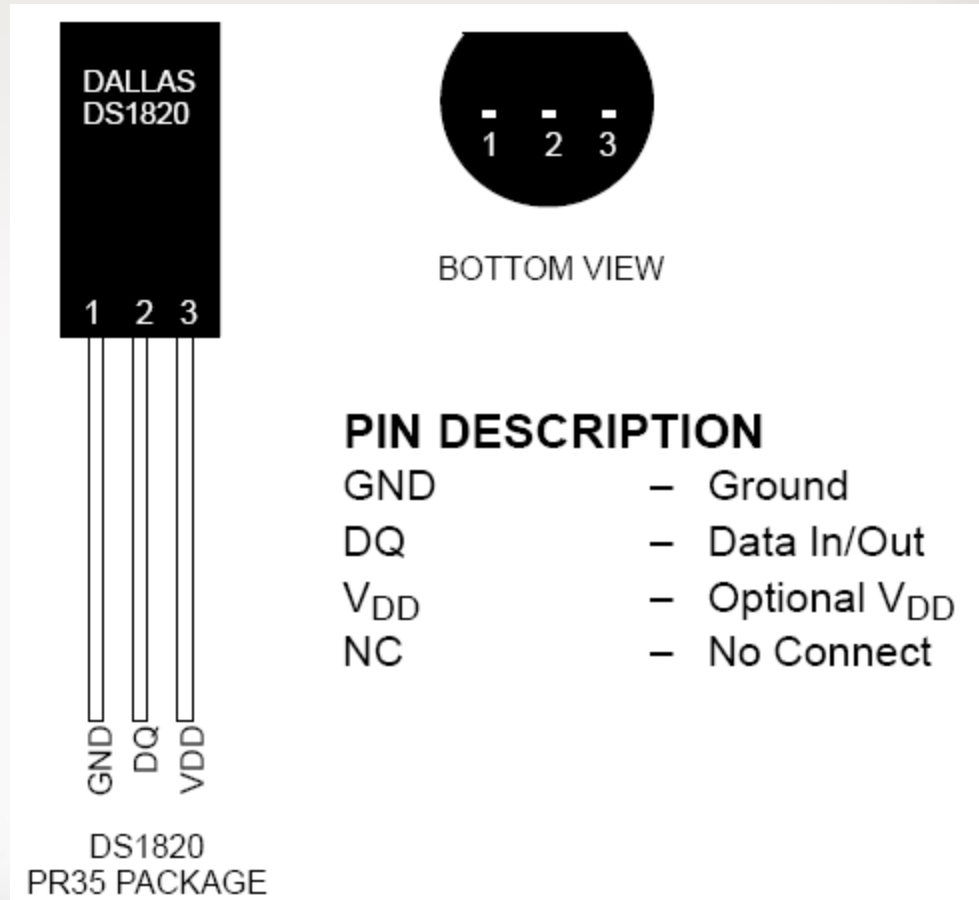
DIGITAL THERMOMETER

รศ. ณรงค์ บวบทอง

DS1820 1-Wire™ Digital Thermometer

- DS1820 ซึ่งเป็นไอซีดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์แบบโปรแกรมค่าความละเอียด และใช้การอินเทอร์เฟสแบบ 1-Wire และไม่ต้องการอุปกรณ์ภายนอก
- The DS1820 Digital Thermometer provides 9-bit
- ย่านการวัดตั้งแต่ -55°C ถึง $+125^{\circ}\text{C}$ ความละเอียด 0.5°C หรือ -67°F ถึง $+257^{\circ}\text{F}$ in 0.9°F increments
- ใช้เวลาการแปลง 200 ms (typ.)

DS1820 1-Wire™ Digital Thermometer

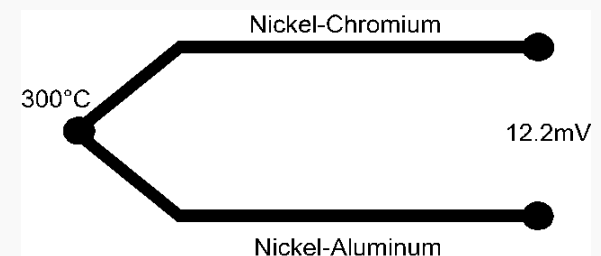
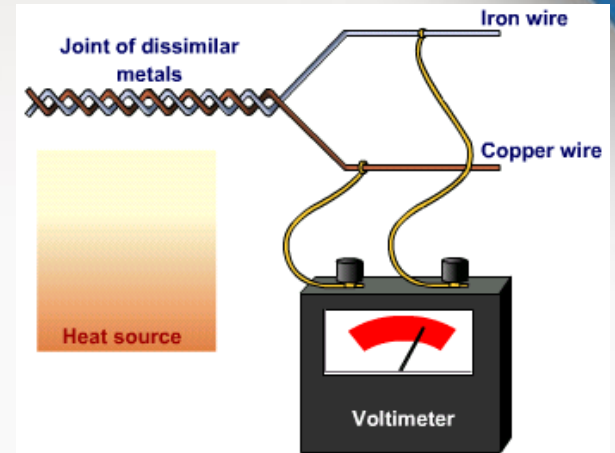


เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)

คืออุปกรณ์วัดอุณหภูมิโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความร้อนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า (emf) เทอร์โมคัปเปิลทำมาจากโลหะตัวนำที่ต่างชนิดกัน 2 ตัว (แตกต่างกันทางโครงสร้างของอะตอม) นำมาเชื่อมต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกันที่ปลายด้านหนึ่ง เรียกว่าจุดวัดอุณหภูมิ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งปล่อยให้เปิดไว้ เรียกว่าจุดอ้างอิง หากจุดวัดอุณหภูมิและจุดอ้างอิงมีอุณหภูมิต่างกันก็จะทำให้มีการนำกระแสในวงจรเทอร์โมคัปเปิลทั้งสองข้าง ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ค้นพบโดย Thomas Seebeck

นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันในปี ค.ศ.1821

Digital Thermometer



เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)



ประเภทของเทอร์โมคัปเปิล

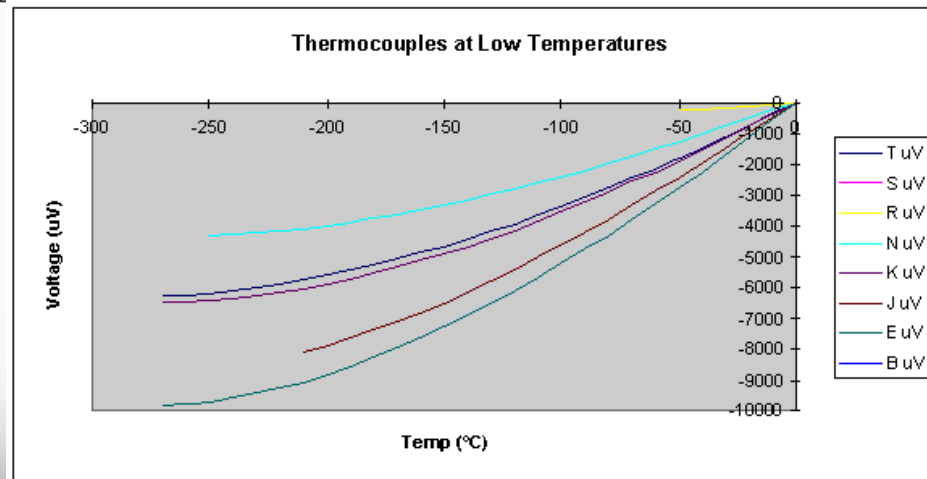
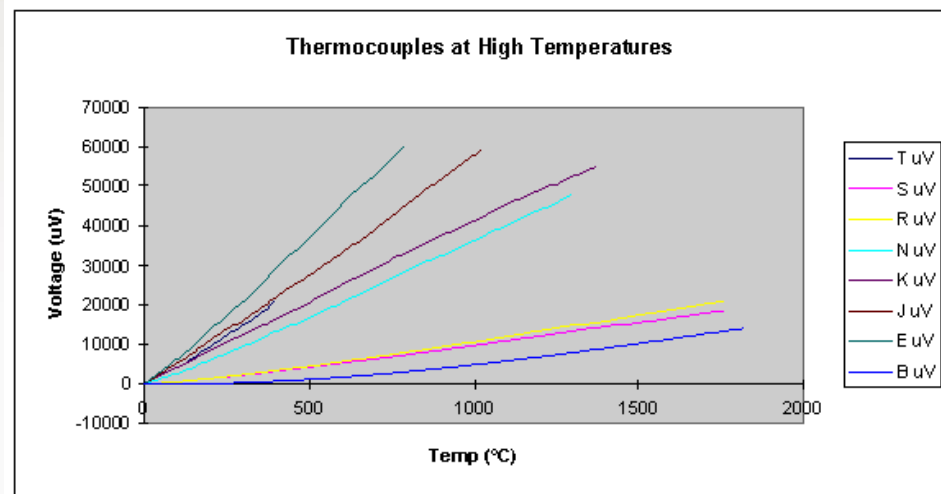
TYPE	ชนิดของวัสดุ	ความละเอียด	ย่านการวัด	การใช้งาน
K	Chromel / Alumel	41 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	-200 $^{\circ}\text{C}$ to +1200 $^{\circ}\text{C}$	ทั่วไป
E	Chromel / Constantan	68 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		อุณหภูมิต่ำ
J	Iron / Constantan		-40 to +750 $^{\circ}\text{C}$	เครื่องมือเก่า
N	Nicrosil / Nisil			ปรับมาจาก K
B	Platinum / Rhodium		< 1800 $^{\circ}\text{C}$	
R	Platinum / Rhodium	10 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	< 1600 $^{\circ}\text{C}$	
S	Platinum / Rhodium	10 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	< 1600 $^{\circ}\text{C}$	

Reference <http://www.picotech.com/applications/thermocouple.html>

คุณสมบัติเทอร์โมคัปเปิล

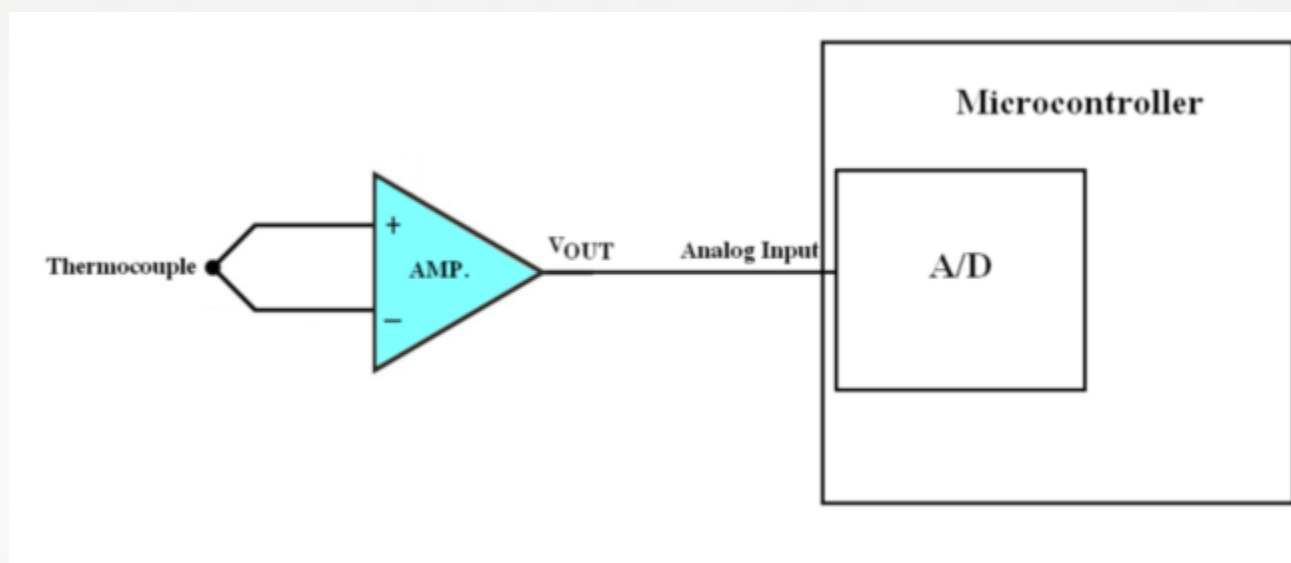
Thermocouple type	Overall range °C	0.1°C resolution	0.025°C resolution
B	20 to 1820	150 to 1820	600 to 1820
E	-270 to 910	-270 to 910	-260 to 910
J	-210 to 1200	-210 to 1200	-210 to 1200
K	-270 to 1370	-270 to 1370	-250 to 1370
N	-270 to 1300	-260 to 1300	-230 to 1300
R	-50 to 1760	-50 to 1760	20 to 1760
S	-50 to 1760	-50 to 1760	20 to 1760
T	-270 to 400	-270 to 400	-250 to 400

คุณลักษณะเทอร์โมคัปเปิล



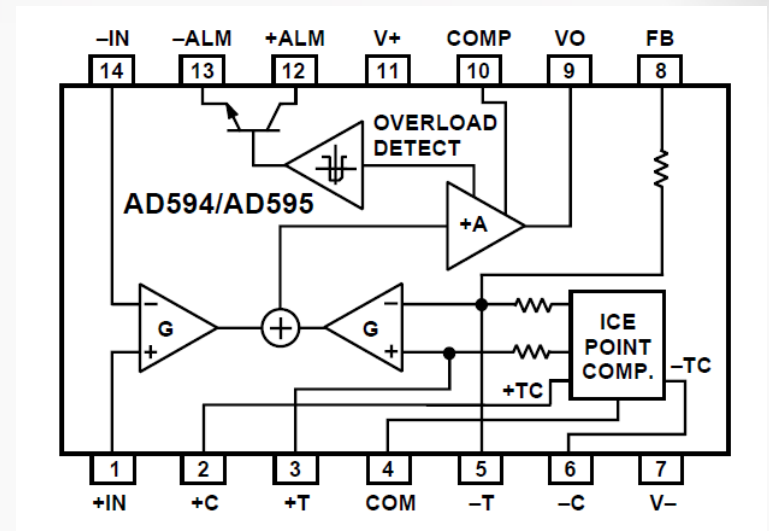
Digital Thermometer

การใช้งานเทอร์โมคัปเปิลกับไมโครคอนโทรลเลอร์



AD595AQ

Monolithic Thermocouple Amplifiers
with Cold Junction Compensation



The specifications for the AD595 are:

- Works with any **Type-K** Thermocouple
- **Accuracy of +/- 3 degrees Celsius (AD595-AQ)**
- **Has a temperature range up to 500 degrees Celsius in 10 mV/C degree increments**
- Operating voltage: **+5V** (see datasheet for dual supply operation)
- Single analog input (ADC)

Schematic Diagram

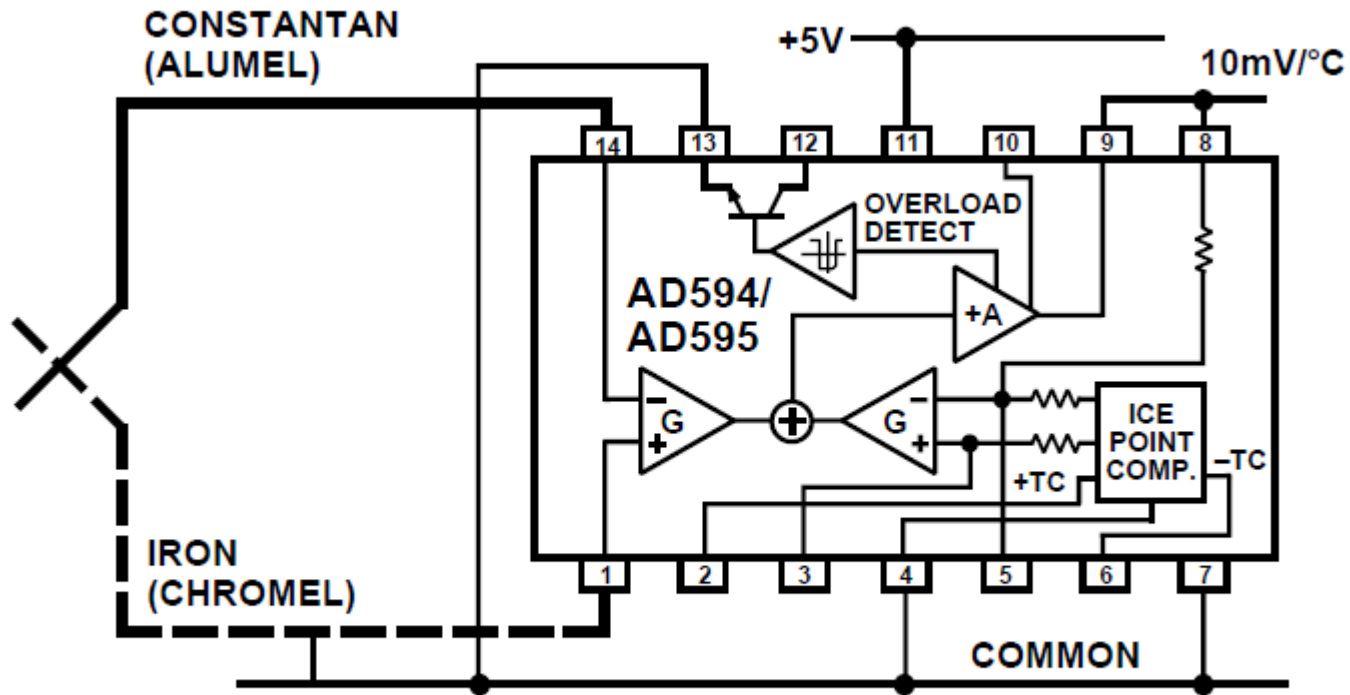


Figure 1. Basic Connection, Single Supply Operation

อุปกรณ์การทดลอง

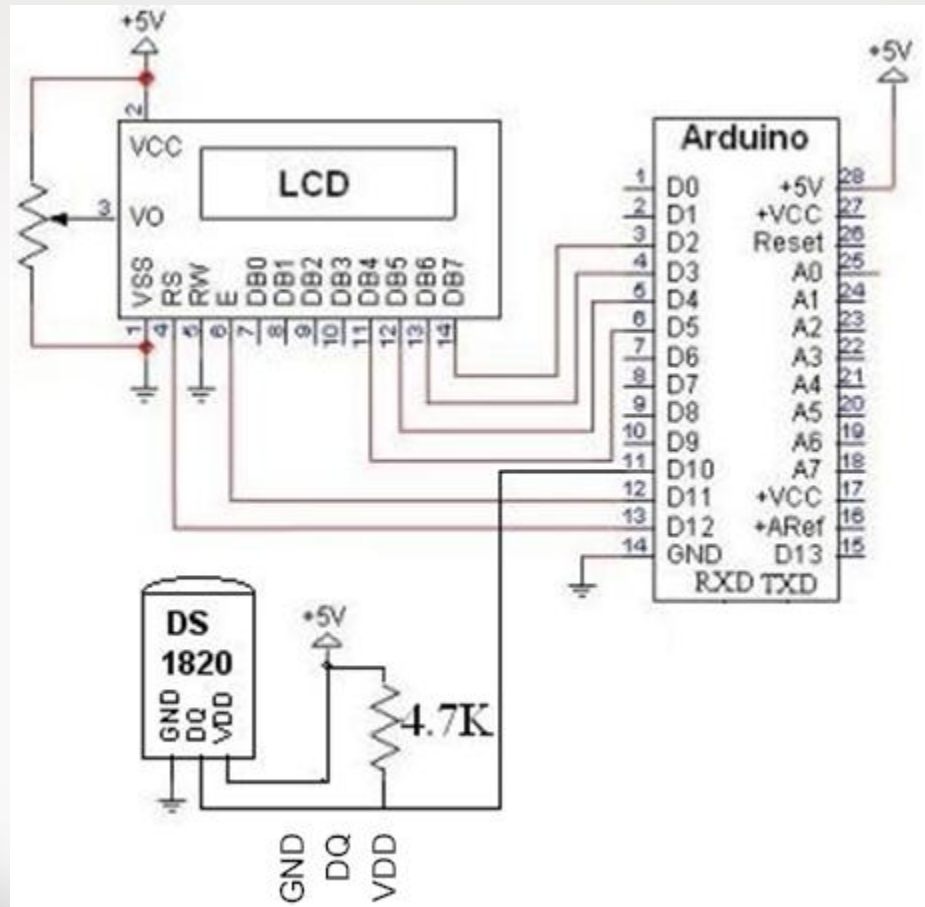
1. ไมโครคอมพิวเตอร์ + โปรแกรม Arduino
2. บอร์ด Arduino
3. โมดูล LCD
4. ไอซี DS1820
5. ไอซี AD595AQ
6. Thermocouple

การทดลองที่ 1

ใช้ DS1820 วัดค่าอุณหภูมิ แล้วแสดงออกทางจอ LCD

1. ให้เข้าเว็บที่หน้า <https://sites.google.com/site/eplearn/arduino-project/ds1820>
2. ทำการติดตั้ง Library Onewire โดยทำตามข้อ 1 – 4 ในหน้าเว็บ
3. เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว ให้ประกอบวงจรตามรูปที่ 1

Interface DS1820 กับ Arduino



Digital Thermometer

การทดลองที่ 1 (ต่อ)

4. ให้เขียนโปรแกรมอ่านค่าอุณหภูมิ แสดงผลออกทางจอ LCD
(ดูตัวอย่างจากโปรแกรมที่ 1 ในเว็บ)

งาน

ให้เขียนคำอธิบายว่าโปรแกรมต้องทำงานอย่างไร ตามตัวอย่าง

ตัวอย่างการเขียนคำอธิบายโปรแกรม

เรียกใช้ Library

1. ใช้ Library <OneWire.h

.....

กำหนดค่าระบบ

1. กำหนดให้ขา D8 และ D13 เป็น output
2.

โปรแกรมหลัก

1. อ่านค่าอุณหภูมิจาก DS1820 9 ไบต์

```
#include <OneWire.h>
```

.....

```
setup()
```

```
pinMode(8, OUTPUT);
```

.....

```
Loop
```

```
for ( i = 0; i < 9; i++) {
```

```
    data[i] = ds.read();
```

```
}
```

การทดลองที่ 1 (ต่อ)

5. ให้เขียนโปรแกรมอ่านค่าอุณหภูมิ แสดงผลออกทางจอ LCD และ Serial monitor

(ดูตัวอย่างจากโปรแกรมที่ 2 ในเว็บ)

งาน

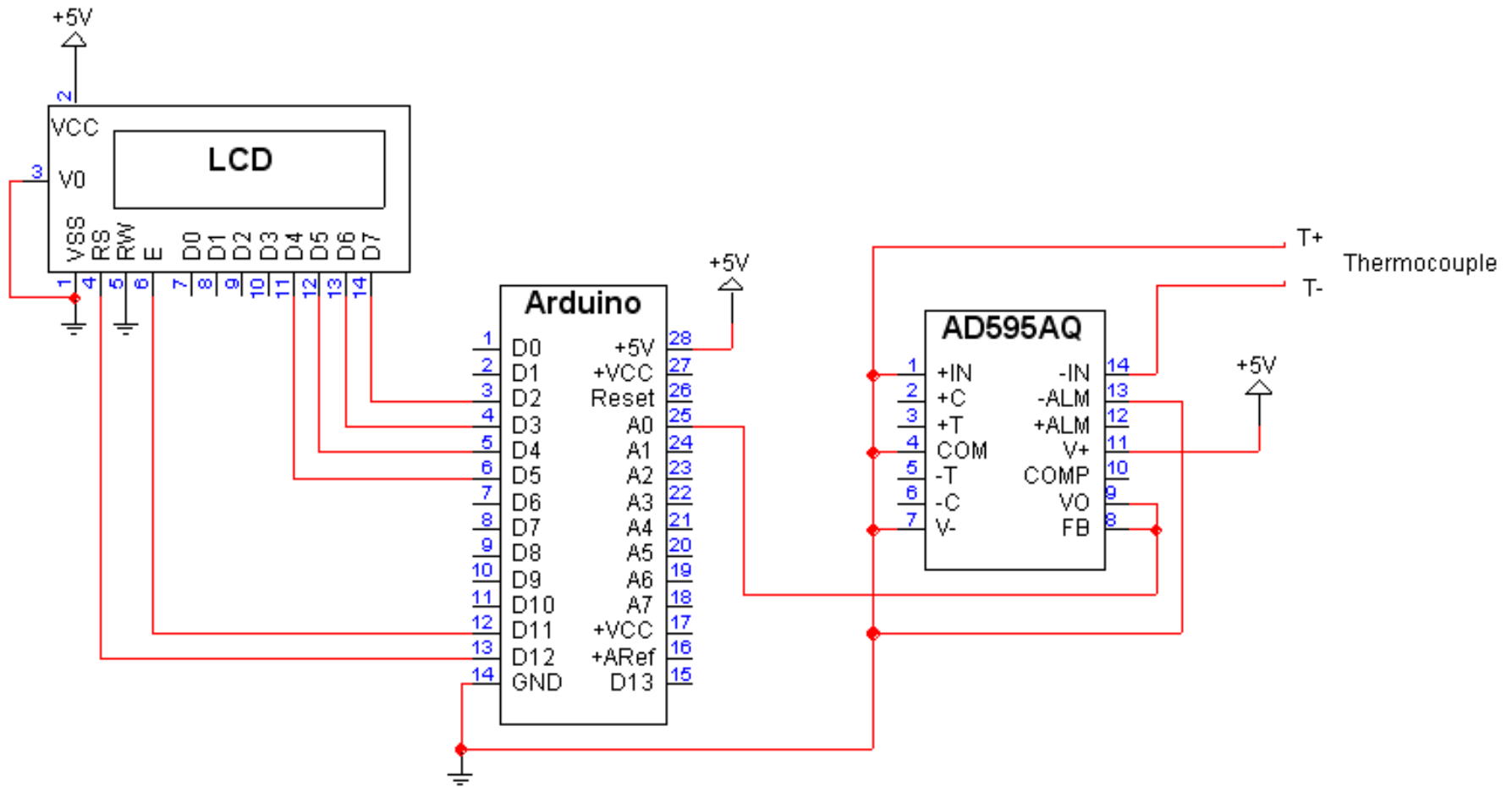
ให้เขียนคำอธิบายว่าโปรแกรมต้องทำงานอย่างไร ตามตัวอย่าง

การทดลองที่ 2

ใช้ Thermocouple วัดค่าอุณหภูมิ แล้วแสดงออกทางจอ LCD

1. ให้ประกอบวงจรตามรูปที่ 2
 2. เขียนโปรแกรม โดยอ่านค่าอุณหภูมิ Thermocouple ซึ่งจะแสดงผลเป็น ค่า Analog ที่ได้จากพอร์ทอนาลอก
- ดูตัวอย่างการอ่านค่าจากพอร์ทอนาลอก จาก การทดลองเรื่องอนาลอก

Interface AD595AQ กับ Arduino



การทดลองที่ 3

วัดค่าอุณหภูมิโดยใช้ DS1820 และ Thermocouple แล้วแสดงออกทางจอ LCD

1. ให้ประกอบบอร์ดวงจรที่ 1 และวงจรที่ 2 ประกอบรวมกัน
2. เขียนโปรแกรม โดยอ่านค่าอุณหภูมิ DS1820 และ Thermocouple แล้วแสดงออกทางจอ LCD การแสดงค่าอุณหภูมิให้ถือว่า ค่าที่ได้จาก DS1820 เป็นค่ามาตรฐาน แล้วให้สร้างสมการ เพื่อคำนวณค่าอุณหภูมิจาก Thermocouple ให้ตรงกับค่าจาก DS1820
3. บันทึกผลลงในตาราง

ตารางที่ 1

ค่าอุณหภูมิที่ได้จาก LCD	
DS1820	Thermocouple

งาน

ให้เขียนคำอธิบายว่าโปรแกรมต้องทำงานอย่างไร