

تمرین پنجم ابزار دقیق

دکتر نیری

رضا مومنی

810199497

- سنسور فروسرخ: (Infrared Sensor)

عملکرد: سنسور فروسرخ از تابش مادون قرمز استفاده می‌کند تا فاصله را اندازه‌گیری کند. این سنسور با تابش پرتو مادون قرمز و محاسبه زاویه بازتاب، فاصله یک جسم را تشخیص می‌دهد.

مدل تجاری: مدل GP2Y0A21YK0F از شرکت شارپ، یکی از رایج‌ترین سنسورهای مادون قرمز است. این سنسور دارای بازه اندازه‌گیری حدود 10 تا 80 سانتی‌متر و دقت حدود 2.5 سانتی‌متر است.

سرعت: سنسورهای فروسرخ به طور عمومی سریع عمل می‌کنند.

مدارات بهسازی مورد نیاز: برای بهبود دقت و کاهش نویز، می‌توان از فیلترها و مدارات تقویت استفاده کرد.

- سنسور التراسونیک: (Ultrasonic Sensor)

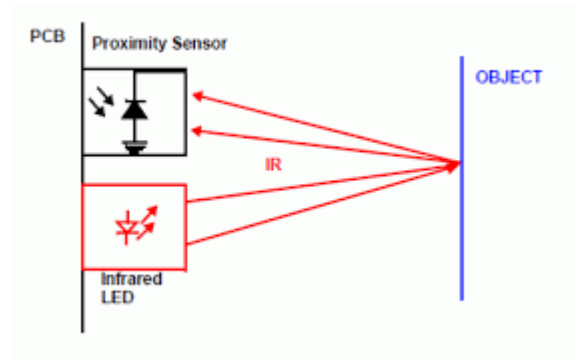
عملکرد: سنسور التراسونیک از امواج فراصوت با فرکانس بالا استفاده می‌کند. این سنسور مدت زمان بازگشت موج صوتی را برای اندازه‌گیری فاصله بین خود و جسم هدف استفاده می‌کند.

مدل تجاری: مدل‌های HC-SR04 و HC-SR05 از سنسورهای التراسونیک معروف هستند. بازه اندازه‌گیری این مدل‌ها حدود 2 تا 400 سانتی‌متر و دقت حدود 3 میلی‌متر است.

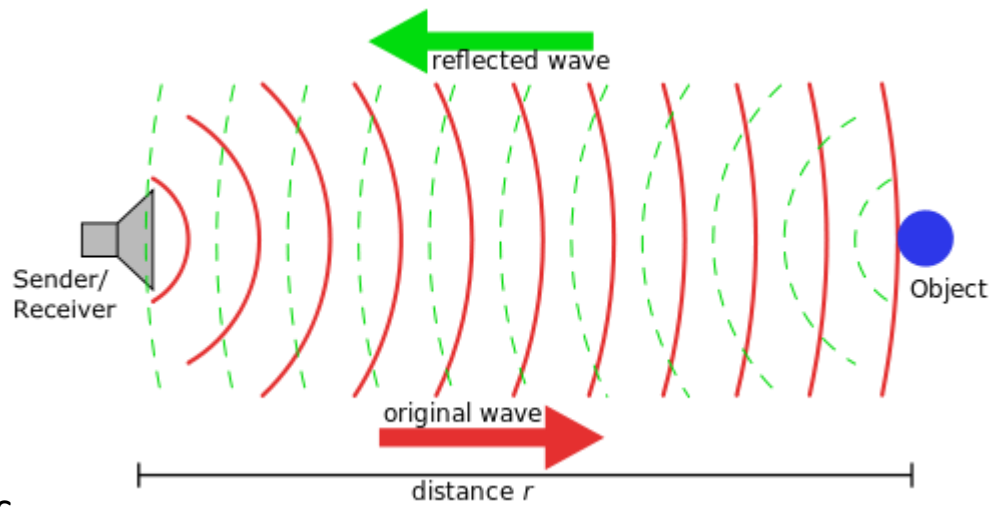
سرعت: سنسورهای التراسونیک نیز به طور عمومی سریع عمل می‌کنند.

مدارات بهسازی مورد نیاز: برای بهبود دقت و کاهش نویز، می‌توان از فیلترها و مدارات تقویت استفاده شود.

سنسورهای فروسرخ و التراسونیک به طور عمومی با سرعت مشابهی عمل می‌کنند. هر دو نوع سنسور به سرعتی حدوداً چند میلی‌ثانیه نیاز دارند تا فاصله را اندازه‌گیری کنند.



Infrared



ultra sonic

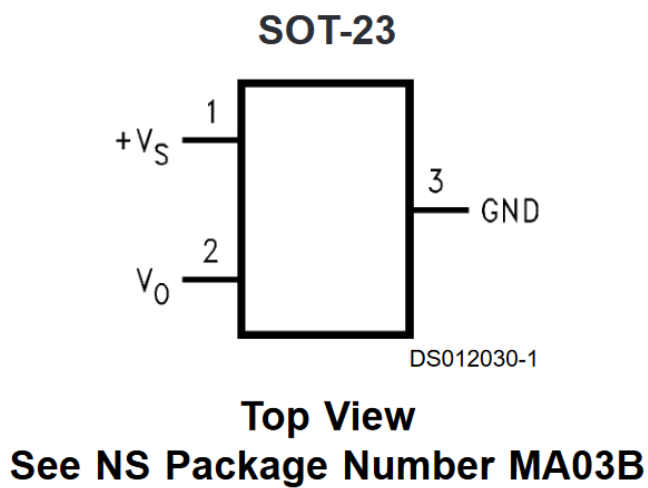
a

```

void HAL_ADC_ConvCpltCallback(ADC_HandleTypeDef* hadc){
    if (hadc == &hadc1){
        adc_valid = 1;
        adc_result = HAL_ADC_GetValue(&hadc1);
    }
}

```

با استفاده از قطعه کد بالا و اینتراپت ADC مقادیر را به دیجیتال میخوانیم و در یک متغیر ذخیره میکنیم. همینطور با تعریف متغیر `ADC_valid` متوجه میشویم چه زمانی فرآیند تبدیل آنالوگ به دیجیتال کامل شده تا در حلقه درون تابع اصلی باقی کار را انجام دهیم.



پایه تغذیه V_S

زمین GND

پایه خروجی V_D

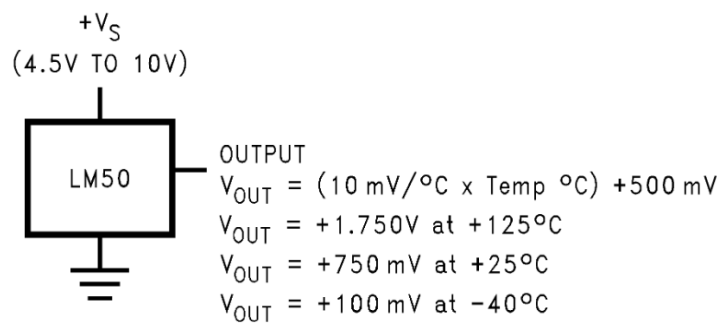


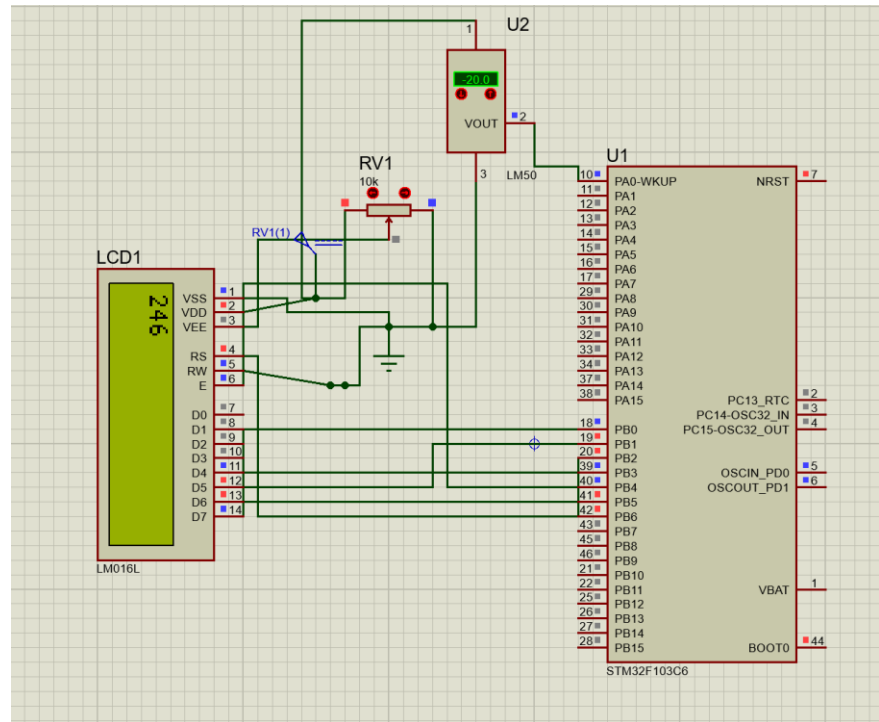
FIGURE 1. Full-Range Centigrade Temperature Sensor (-40°C to $+125^{\circ}\text{C}$)

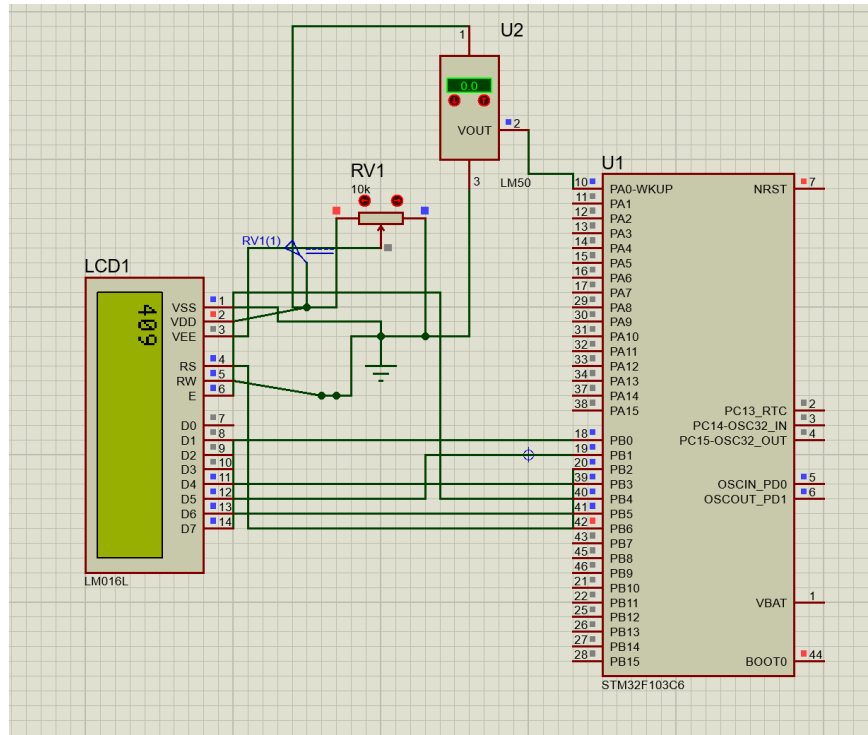
محدوده دمای اندازه گیری: -40 تا 125 درجه سانتی گراد

حساسیت: $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$

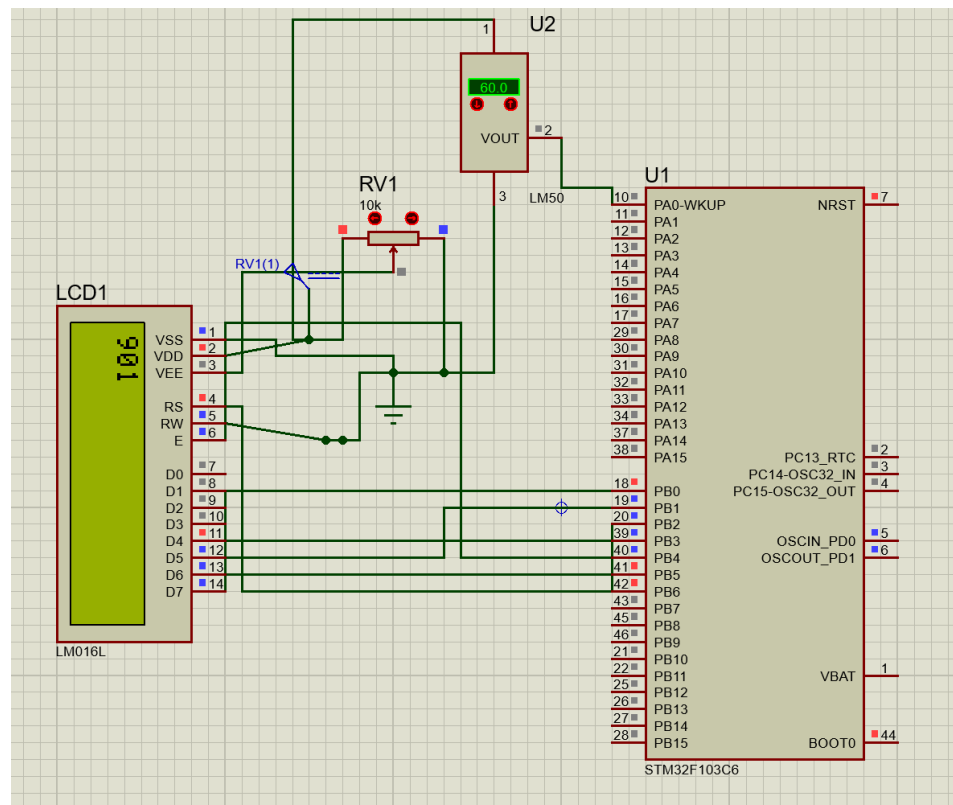
دقت: 3 درجه سانتی گراد

جریان تغذیه 130 میکروآمپر





بیشینه



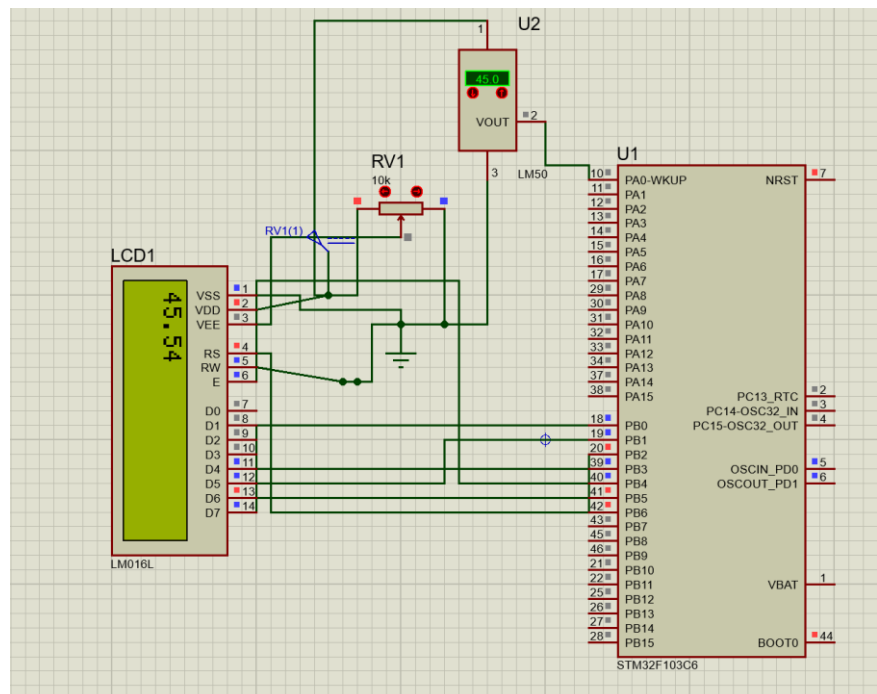
با توجه به مقادیر به دست آمده خروجی رو به ورودی مپ میکنیم.

$$\text{Output} = (\text{input} - \text{offset}) * \text{slope}$$

$$\text{Slope} = (\text{output_end} - \text{output_start}) / ((\text{input_end} - \text{offset}) - (\text{input_start} - \text{offset}))$$

$$\text{Slope} = (60 - (-20)) / (492 - (-163)) = 0.1221$$

خروجی نمونه



3

این ADC 12 بیت است. یعنی از 0 تا 4095. بنابراین $1.2 = 5/4095$ میلی ولت.

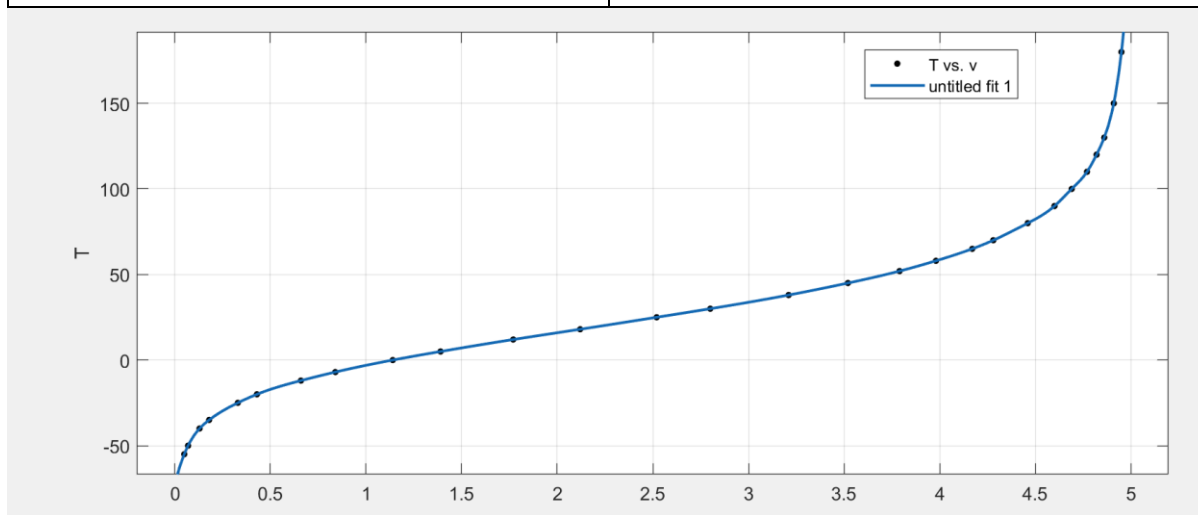
رزولوشن $0.12^{\circ}\text{C} = 10 * 1.2$ این رزولوشن به میکروکنترلر محدود شده است چون به بیت ریت میکرو مربوط است.

دقت هم 3 درجه سانتیگراد بوده که مربوط به سنسور است.

b

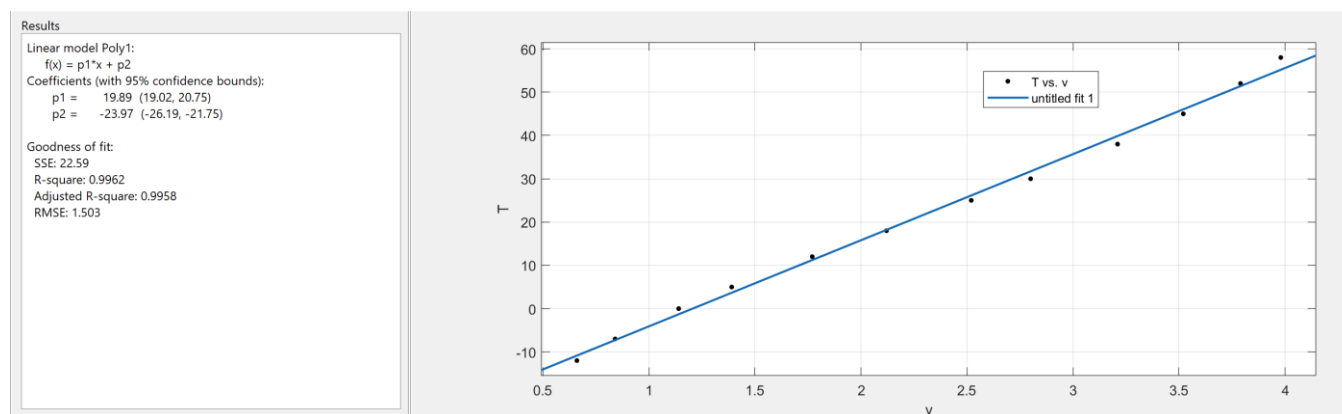
Temperature	Voltage
-55	0.05
-50	0.07
-40	0.13
-35	0.18
-25	0.33
-20	0.43
-12	0.66
-7	0.84
0	1.14
5	1.39
12	1.77
18	2.12
25	2.52
30	2.8
38	3.21
45	3.52
52	3.79
58	3.98
65	4.17
70	4.28
80	4.46

90	4.6
100	4.69
110	4.77
120	4.82
130	4.86
150	4.91
180	4.95



همانطور که از نمودار پیداست از -12 درجه تا 58 (= 60) درجه ناحیه خطی است.

نمودار را در آن بازه رسم میکنیم:



بازه کاری سنسور در ناحیه خطی و ولتاژ خروجی آن 0.66 تا 3.98

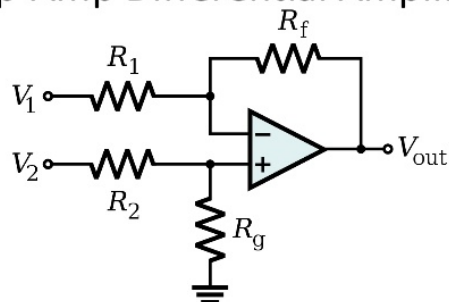
برای نگاشت به 0 تا 3.3 ولت به یک تقویت کننده تفاضلی نیاز داریم:

پایه V_1 را به یک منبع دی سی 0.66 ولت وصل میکنیم.

نسبت R_f/R_1 باید برابر با $0.33/(3.98-0.66) \approx 1$ باشد.

$$R_1=R_2=1k\Omega, \quad R_g=R_f=1k\Omega$$

Op-Amp Differential Amplifier

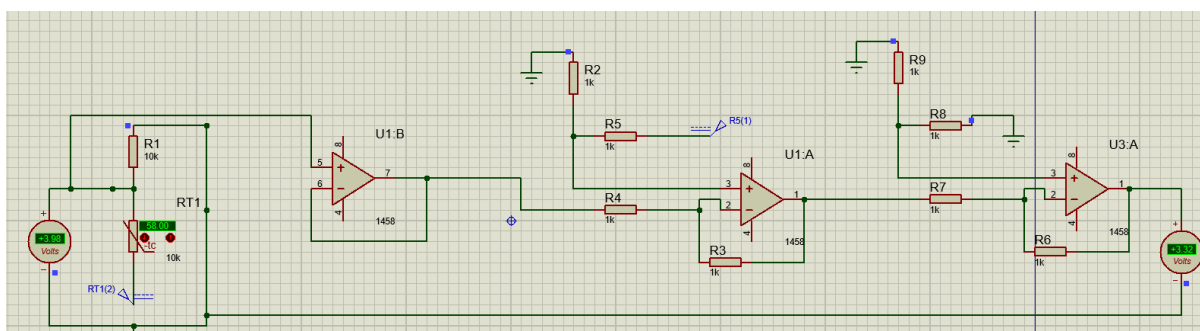
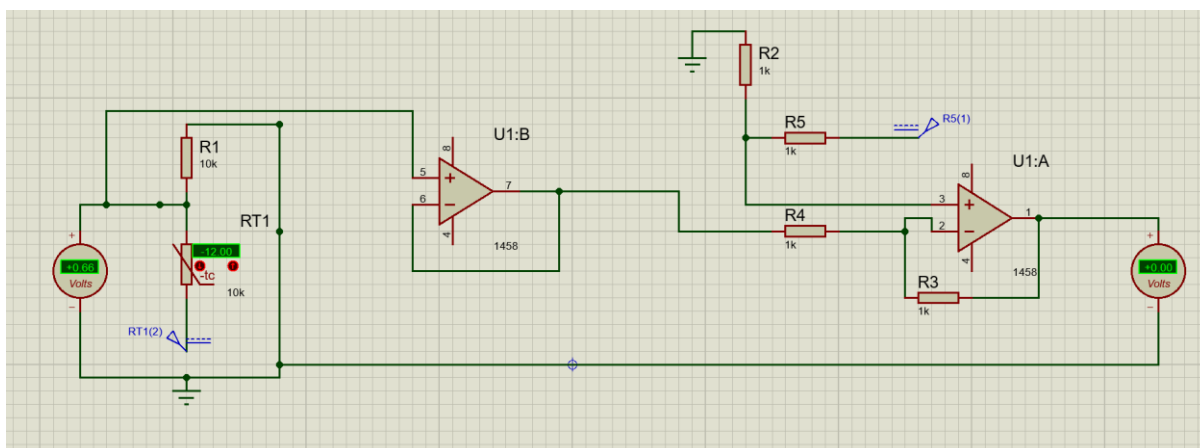


$$V_{out} = \frac{(R_f + R_1) R_g}{(R_g + R_2) R_1} V_2 - \frac{R_f}{R_1} V_1$$

If $R_1 = R_2$ and $R_f = R_g$:
$$V_{out} = \frac{R_f}{R_1} (V_2 - V_1)$$

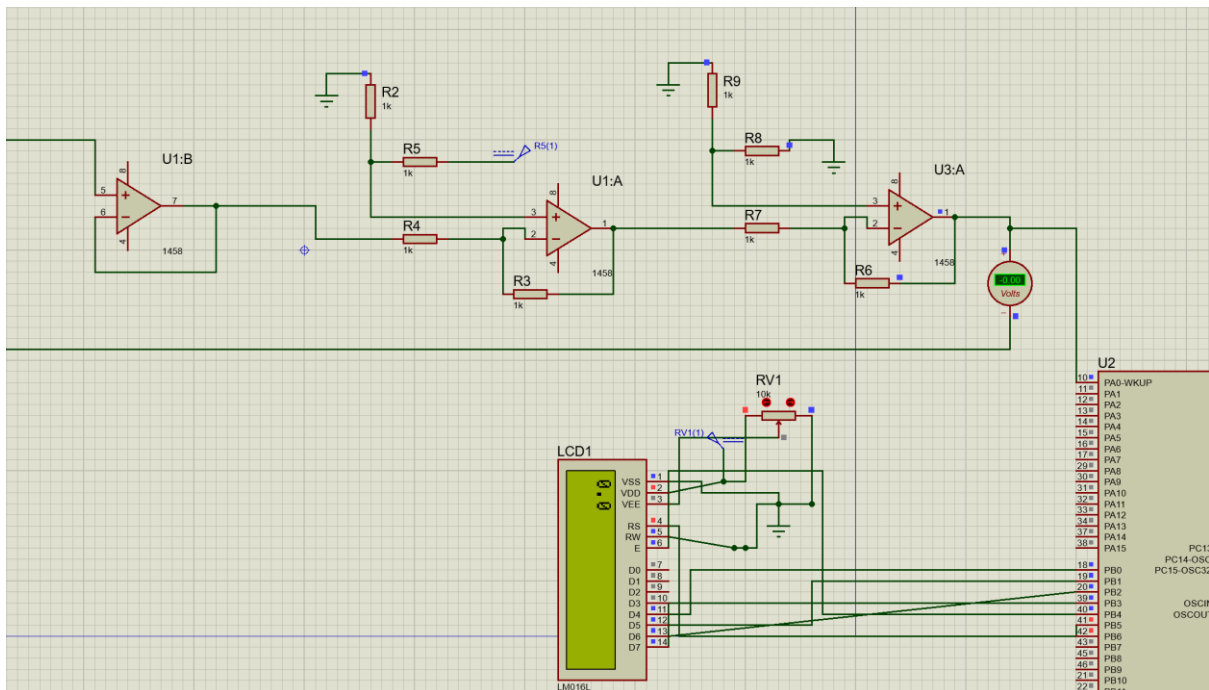
یک بافر نیز برای حذف اثر بارگذاری میگذاریم.

همانطور که مشاهده میشود به بازه 0 تا 3.3 مپ کردیم:



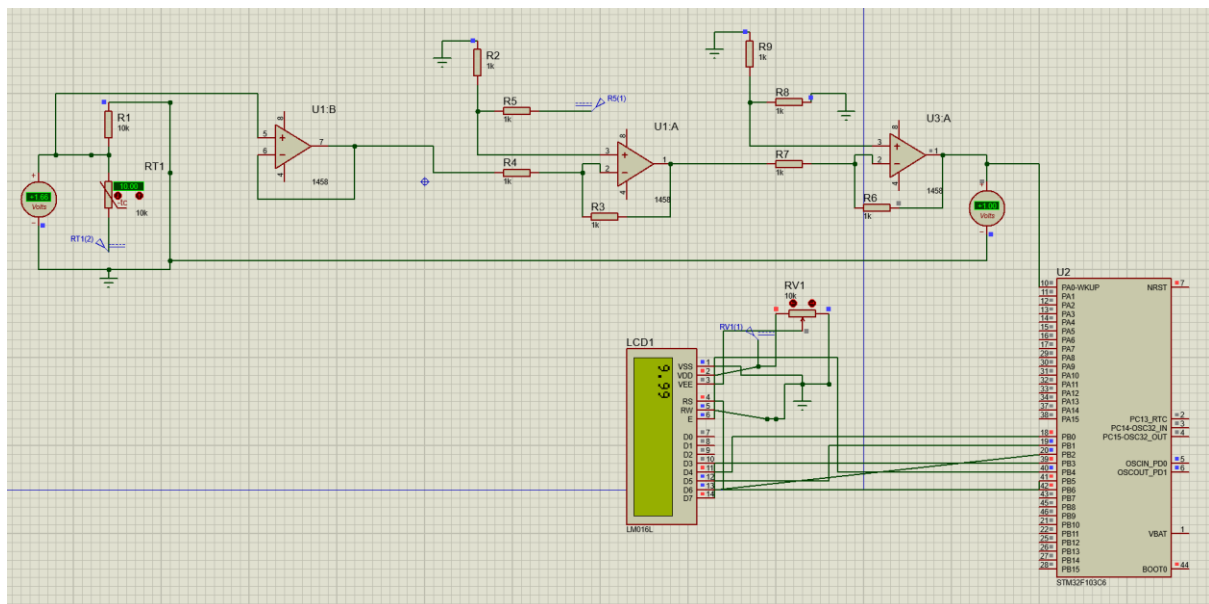
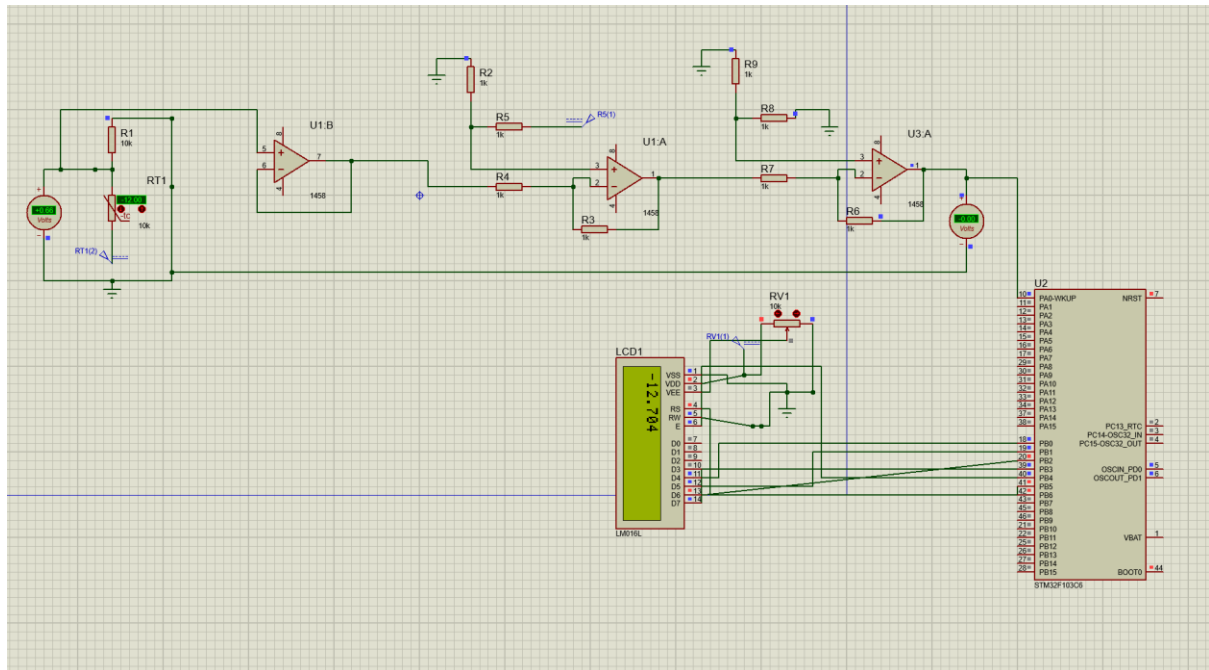
12- تا 58 درجه با ولتاژ 0 تا 3.3 نشان میدهیم.

Minimum



$$\text{slope} = (58 - (-12)) / (2720 - 0) = 0.0257$$

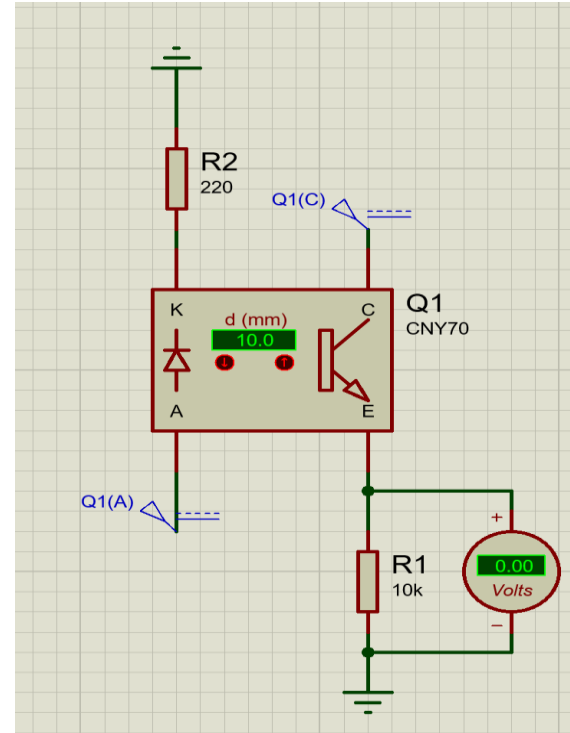
$$\text{output} = \text{input} * \text{slope} - 12$$



نمونه هایی از خواندن سنسور با میکرو

3

1-3

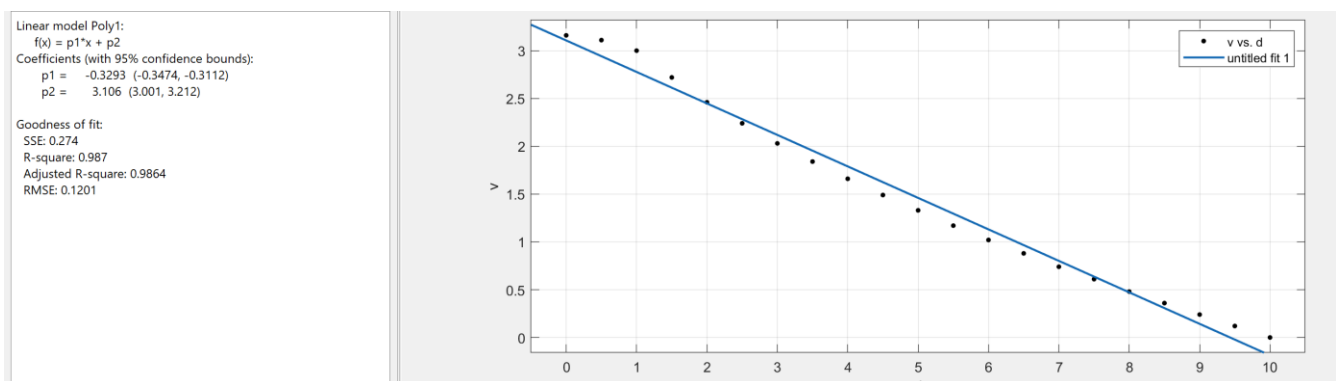


Voltage	Distance
3.16	0
3.11	0.5
3	1
2.72	1.5
2.46	2
2.24	2.5
2.03	3
1.84	3.5
1.66	4
1.49	4.5
1.33	5
1.17	5.5

1.02	6
0.88	6.5
0.74	7
0.61	7.5
0.48	8
0.36	8.5
0.24	9
0.12	9.5
0	10

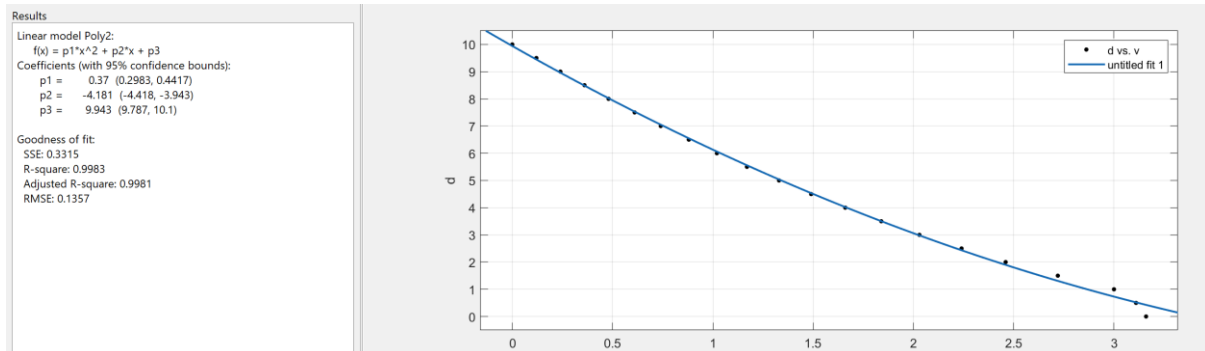
2-3

بهترین منحنی خطی فیت شده



$$V = -0.3293 * d + 3.106$$

بهترین منحنی فیت شده



$$D = 0.37*v^2 - 4.181*v + 9.943$$


```

while (1)
{
    /* USER CODE END WHILE */
    if (adc_valid == 1){
        v = adc_result*slope;
        result = 0.37*(v*v) -4.181*v + 9.943;
        main = (int)result;
        dec = (result*100);
        dec = abs(dec%100);

```

```

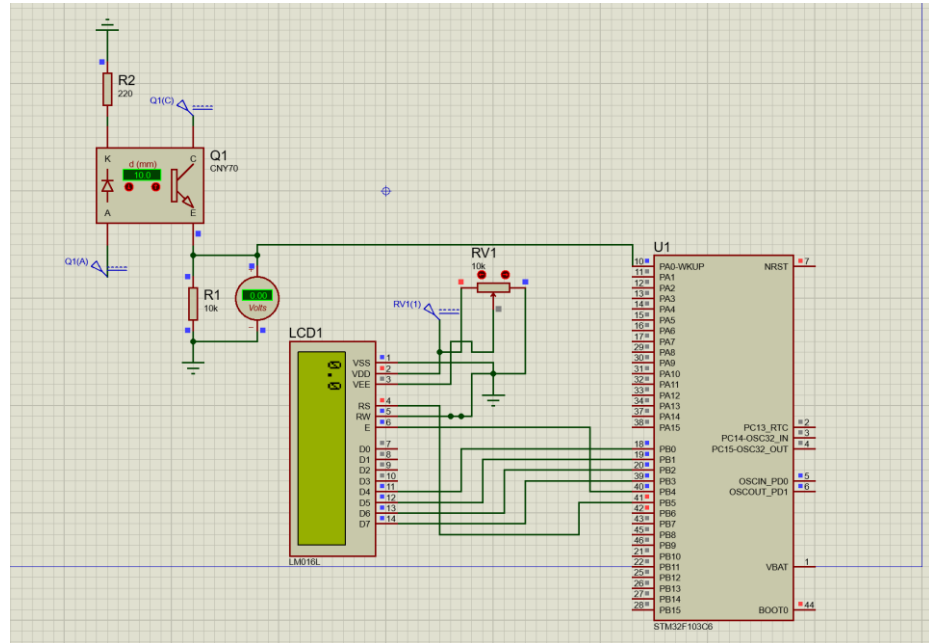
        LCD16X2_Init(MyLCD);
        LCD16X2_Clear(MyLCD);

        LCD16X2_Set_Cursor(MyLCD, 1, 1);
        sprintf(fl, "%d", main);
        LCD16X2_Write_String(MyLCD, fl);
        LCD16X2_Write_Char(MyLCD, dot);
        sprintf(deci, "%d", dec);
        LCD16X2_Write_String(MyLCD, deci);
        adc_valid=0;
        HAL_ADC_Start_IT(&hadc1);
    }

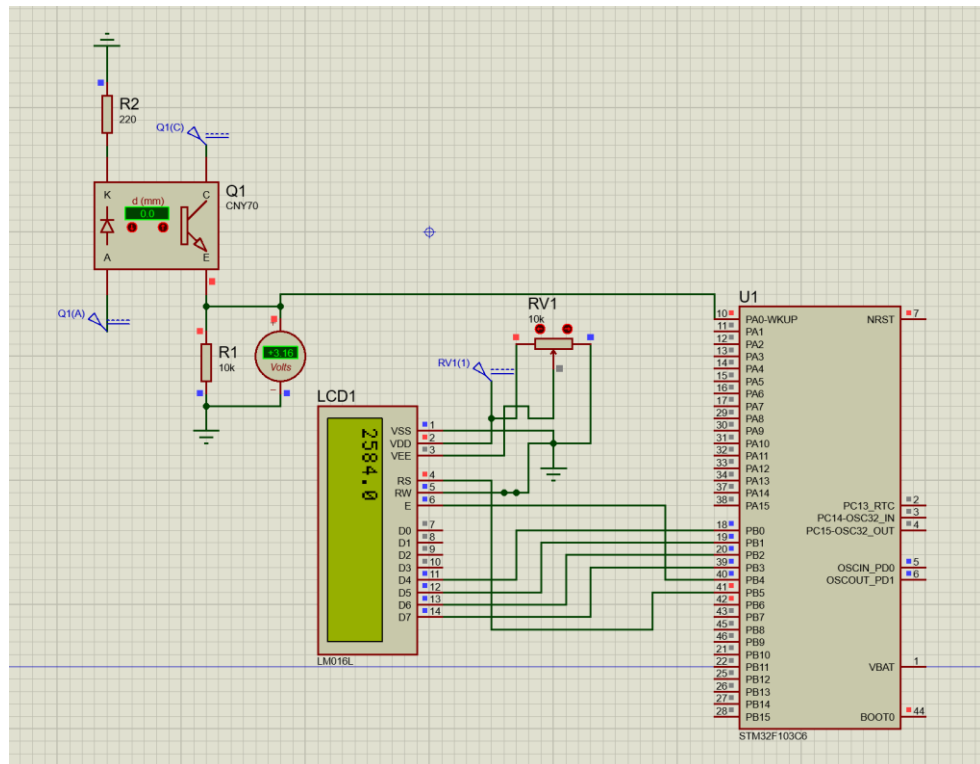
```

ابتدا با رابطه خطی بین ماکزیمم عددی که نمایشگر به بیت نشان داده شده ولتاژ را بدست آورده سپس با رابطه ای که بین ولتاژ و فاصله بدست آوردیم فاصله را مینویسیم.

Maximum



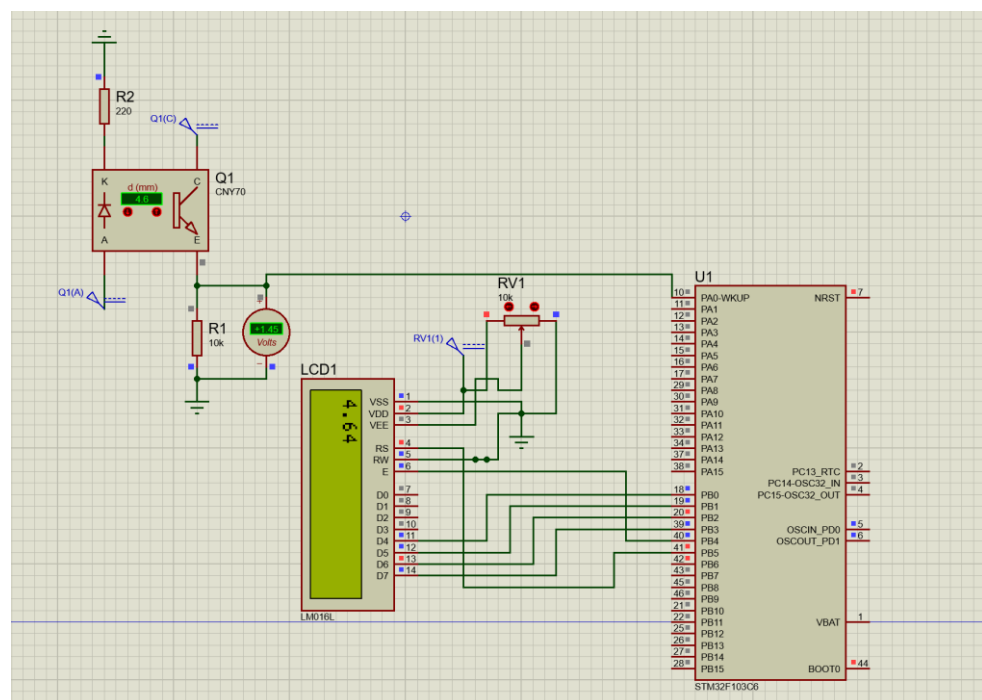
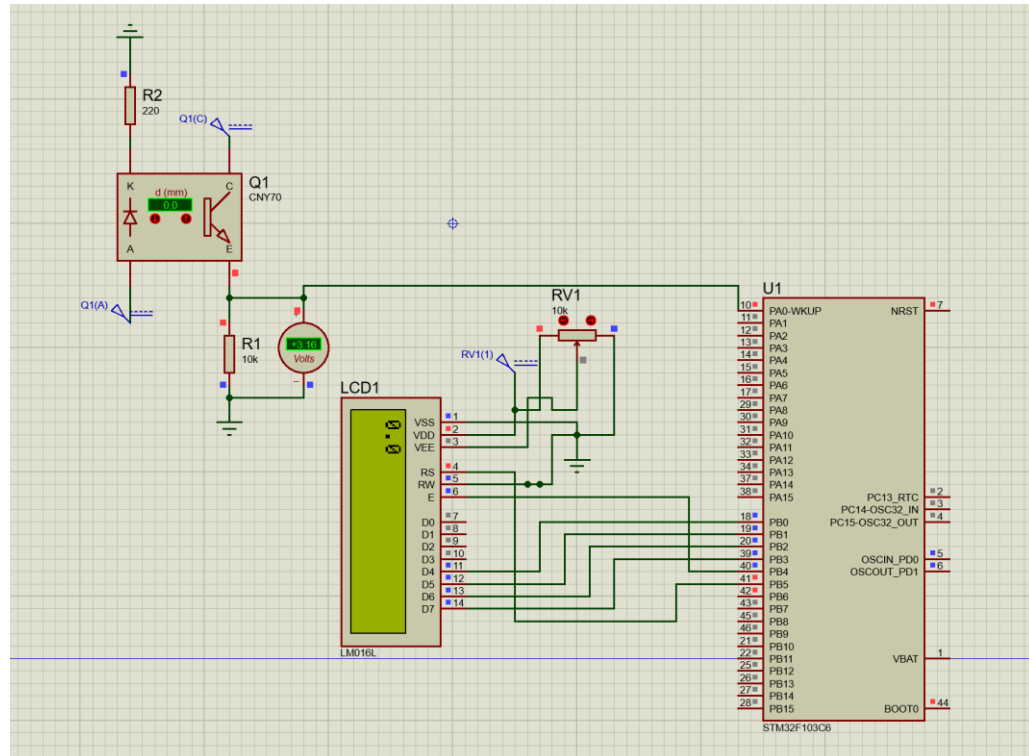
Minimum



$$\text{slope} = (3.16 - 0) / (0 - 2584) = -0.00122291$$

$$\text{Output} = \text{slope} * \text{input}$$

نمونه خروجی ها:



4-3

رزولوشن 12 بیت است.

0-10 میلیمتر به 0-2584 بیت مپ شده.

$$0.003 = 10 / 2584$$

دقت 0.001