

EXPERIMENT IV



Fall - 2022/2023

MKT3811 - Microprocessors and Programming

Lab 4 Report

Submitted By: Göktuğ Can Şimay

Lab Partners: Ali Doğan, Basel Hadri

Group Number: 22

Student ID: 22067606

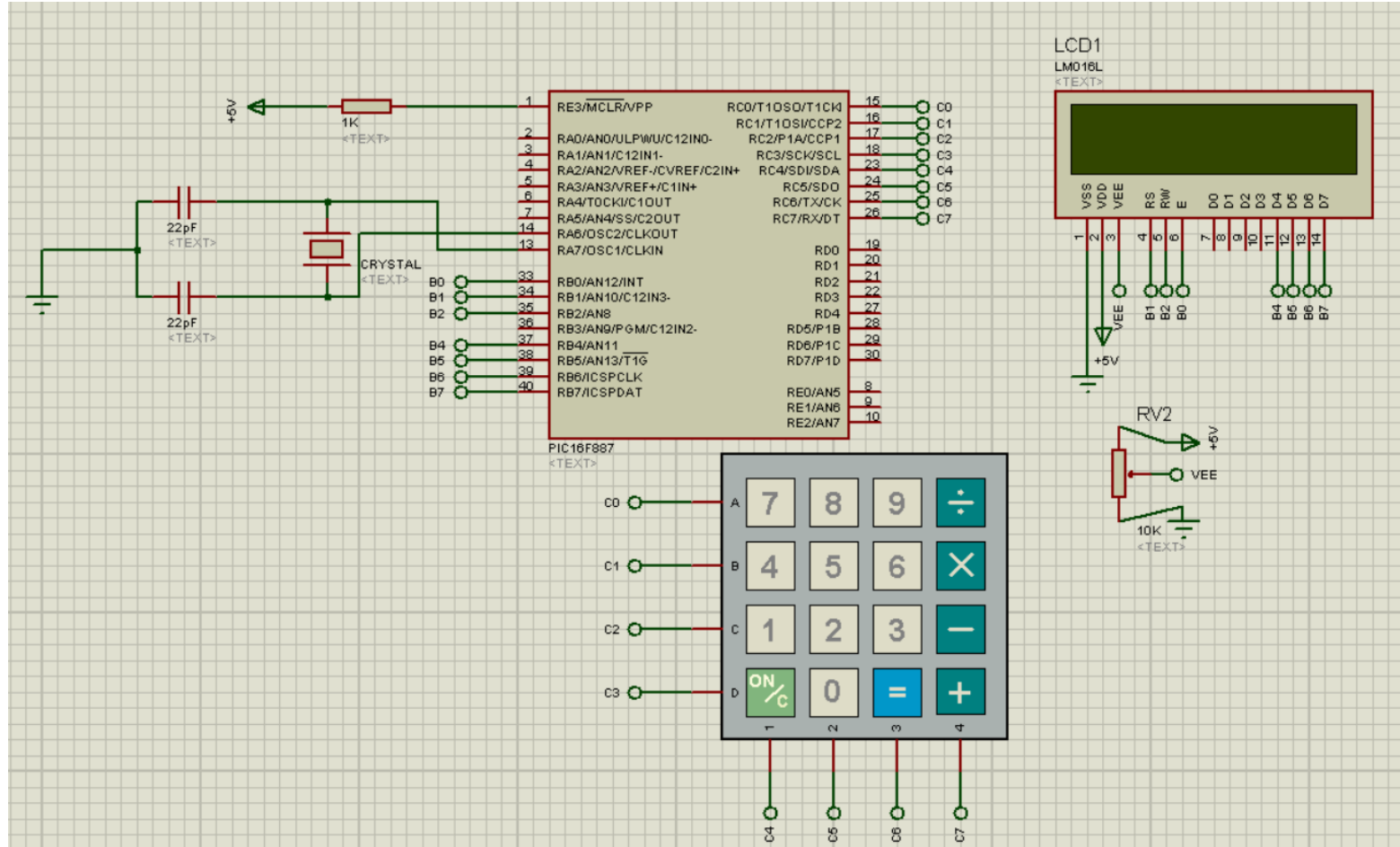
Date: 02.12.2022

Descriptions:

The purpose of the experiment is to make a calculator. While "*" button works as the function button (here, we will use for summing two numbers), "#" button works as execute button.

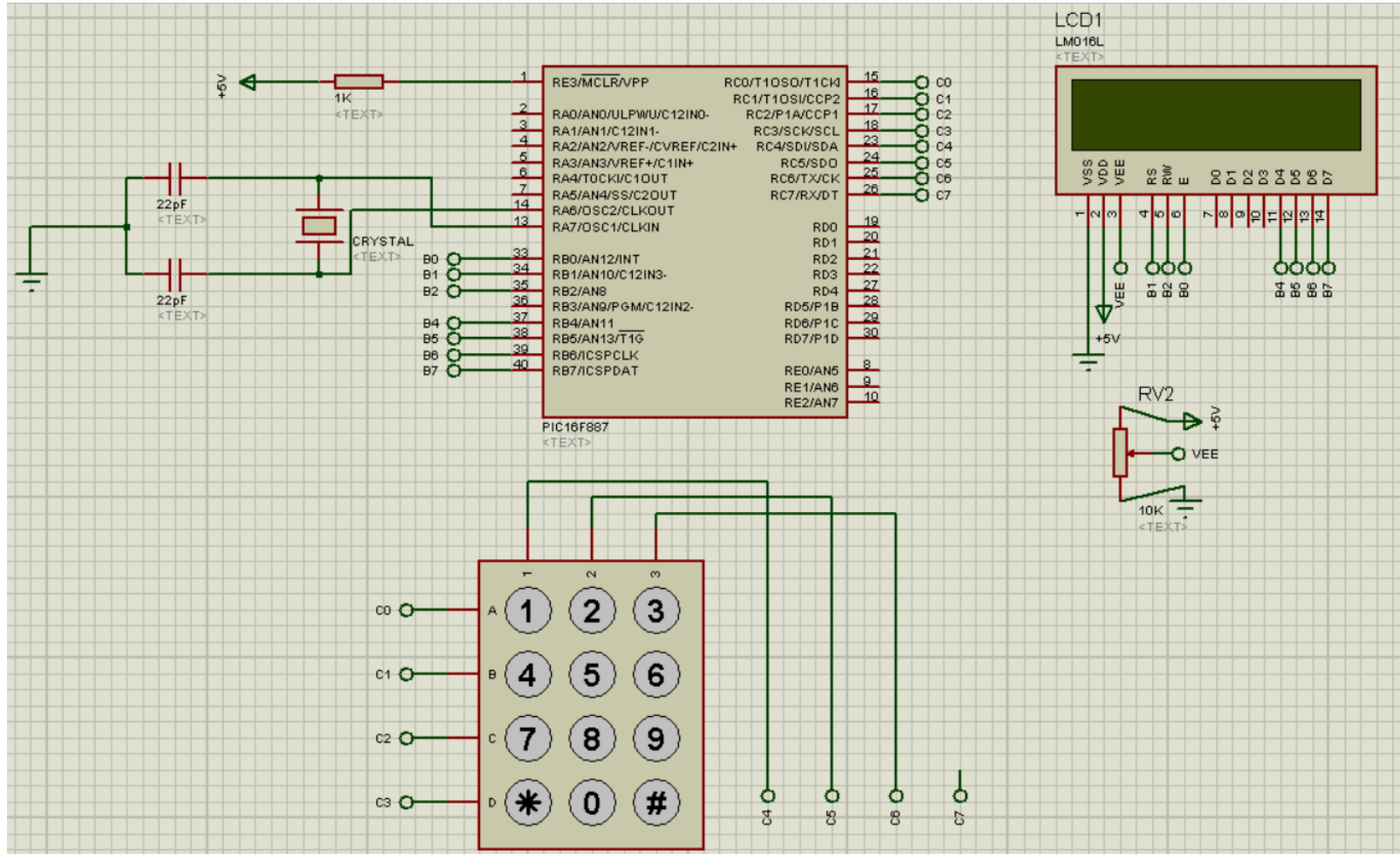
The calculator should only perform 2-digit operations. For example, when "356" is written on the screen, it should return a warning message like "Please enter a 2-digit number" for 1 second. The steps to follow are:

- Turn button reading codes into a function (return as integer/character, it depends on you).
- Find a way to convert the incoming button character/digits into multi-digit number. There are several methods after this phase. You can receive all the six characters, then execute, or you can evaluate each character till "*" or "#" is pressed (this method is more proper for general solution if the numbers were not limited as two digits).
- You should check if '*' or '#' is not pressed properly. If not, print a warning message for 1000ms, then restart the algorithm.
- If your check is successful, then print the solution for 3000ms, then clear the screen and restart the algorithm.



Proteus Schematic Design

As you can see, I used PIC16F887 microcontroller. I supplied +5V power to the Vpp terminal. Since I want to use an external oscillator, I connected my oscillator to the 13th and 14th inputs via capacitors. Görüldüğü üzere LED ve keypad pinlerini belirledim. Kodumu bu şematiğe göre test ede ede yazdım.



Proteus Schematic Design (Similar to Real Life Application 4x3)

As you can see, I used PIC16F887 microcontroller. I supplied +5V power to the Vpp terminal. Since I want to use an external oscillator, I connected my oscillator to the 13th and 14th inputs via capacitors. Görüldüğü üzere LED ve keypad pinlerini belirledim. Lab için düzenlediğim kodu bu şematik ile test ettim.

```

//lab04_code_for_proteus_keypad

#include <16f887.h>

#fuses
XT,NOWDT,NOPROTECT,NOBROWNOUT,NOLVP,NOPUT,NOWRT,NODEBUG,NOCPD
/*Konfigürasyon ayarları*/

#use delay (clock=4M) /*4 Mhz harici osilatör kullanacağız. */
#define use_portb_lcd TRUE
#include <lcd.c>

void main () {
    lcd_init(); /* LCD fonksiyonlarını çağırmak için. */
    delay_ms(100);
    set_tris_b(0x00); /* Port B tamamı output yapıldı. */
    set_tris_c(0xF0); /* 4, 5, 6, 7. pinleri input yapıldı. */
    int number1=0; //İlk alacağım sayıyı tanımladım.
    int number2=0; //İkinci alacağım sayıyı tanımladım.
    int buton=0; //Alacağım sayıları oluşturacak buton değişkenini tanımladım.
    int sayac=0; //Basamak kontrolü yapabilmek için sayacı tanımladım.
    int sum=0; //Sayıların toplamı
    char sign=' '; //Sembolüm
a:
    while(1) { /*Sonsuz döngü yapısı */
        int number1=0; //Garanti olsun diye hepsini burda da tanımladım ama gerek yoktu.
        int number2=0;
        int buton=0;
        int sayac=0;
        int sum=0;
        char sign=' ';

```

```

while(sign!='+') {
    output_high(PIN_C0); //Eğer C0 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=7;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=8;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=9;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C7)) {sign='/'};};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C0);
    output_high(PIN_C1); //Eğer C1 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=4;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=5;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=6;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C7)) {sign='*'};};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C1);
    output_high(PIN_C2); //Eğer C2 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=1;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=2;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=3;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C7)) {sign='-'};};
    delay_ms(10);

```

```

output_low(PIN_C2);

output_high(PIN_C3); //Eğer C3 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

if (input(PIN_C4)) {sign='C'};

if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=0;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1};

if (input(PIN_C6)) {sign='='};
if (input(PIN_C7)) {sign='+'};

delay_ms(10);

output_low(PIN_C3);

if (sign=='/' || sign=='*' || sign=='-' || sign=='C' ||
sign=='=') { //İşaret kontrolü yapıyorum eğer + girilmezse goto komutu
ile döngü başa gidiyor.

printf(lcd_putc, "\fPlease enter +");

lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */

printf(lcd_putc, "button!");

delay_ms (1000);

printf(lcd_putc, "\f");

goto a;

}

if(sayac>=3) { //Basamak kontrolü yapıyorum eğer 3 defa rakam
girilirse goto komutu ile döngü başa gidiyor.

printf(lcd_putc, "\fPlease enter a");

lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */

printf(lcd_putc, "2-digit number!");

delay_ms (1000);

printf(lcd_putc, "\f");

goto a;

}

```

```

}

printf(lcd_putc, "\f%d", number1); //İlk sayımı yazdırıyorum.
printf(lcd_putc, "%c", sign); //Eğer doğru şekilde + girildiyse
sembolümü yazdırıyorum.

sign=' '; //İkinci döngü için sıfırlıyorum.
sayac=0; //İkinci döngü için sıfırlıyorum.

while(sign!='=') {

    output_high(PIN_C0); //Eğer C0 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=7;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=8;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=9;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C7)) {sign='/';};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C0);

    output_high(PIN_C1); //Eğer C1 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=4;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=5;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=6;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C7)) {sign='*';};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C1);

    output_high(PIN_C2); //Eğer C2 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

```



```

        if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4));      buton=1;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

        if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5));      buton=2;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

        if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6));      buton=3;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

        if (input(PIN_C7)) {sign='-';};
        delay_ms(10);
        output_low(PIN_C2);
        output_high(PIN_C3); //Eğer C3 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
        if (input(PIN_C4)) {sign='C';};
        if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5));      buton=0;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};
        if (input(PIN_C6)) {sign='='};
        if (input(PIN_C7)) {sign='+'};
        delay_ms(10);
        output_low(PIN_C3);
        if (sign=='/' || sign=='*' || sign=='-' || sign=='C') {
//İşaret kontrolü yapıyorum eğer = girilmezse goto komutu ile döngü başa
gidiyor.
                printf(lcd_putc, "\fPlease enter =");
                lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */
                printf(lcd_putc, "button!");
                delay_ms(1000);
                printf(lcd_putc, "\f");
                goto a;
        }

        if(sayac>=3) { //Basamak kontrolü yapıyorum eğer 3 defa rakam
girilirse goto komutu ile döngü başa gidiyor.

```

```

        printf(lcd_putc, "\fPlease enter a");
        lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */
        printf(lcd_putc, "2-digit number!");
        delay_ms (1000);
        printf(lcd_putc, "\f");
    goto a;
}
}

        printf(lcd_putc, "\f%d", number1); //İlk sayımı yazdırıyorum.
        printf(lcd_putc, "+"); //Zaten buraya kadar geldiyse ilk
sembol doğru girilmiştir o yüzden sign1, sign2 yapmak yerine kendim
otomatik yazdırıyorum.

        printf(lcd_putc, "%d", number2); //İkinci sayımı yazdırıyorum.
        printf(lcd_putc, "%c", sign); //Son girilmesi gereken =
sembolümü yazdırıyorum.

        sum=number1+number2;
        lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2. satıra
taşıdım. */
        printf(lcd_putc, "%d", sum);
        delay_ms(3000); //3 sn sonra döngüyü başa döndürüyorum.
        lcd_cursor_on(TRUE); /* LCD üzerindeki imleci yanıp sönerek
görünmesini sağladım. */
        lcd_gotoxy(1,1); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 1. satıra
taşıdım. */
        printf(lcd_putc, "\f");
}
}

```

```
//lab04_code_for_real_life_keypad

#include <16f887.h>

#fuses
XT,NOWDT,NOPROTECT,NOBROWNOUT,NOLVP,NOPUT,NOWRT,NODEBUG,NOCPD
/*Konfigürasyon ayarları */

#use delay (clock=4M) /*4 Mhz harici osilatör kullanacağız. */
#define use_portb_lcd TRUE
#include <lcd.c>

void main () {
    lcd_init(); /* LCD fonksiyonlarını çağırmak için. */
    delay_ms(100);
    set_tris_b(0x00); /* Port B tamamı output yapıldı. */
    set_tris_c(0xF0); /* 4, 5, 6, 7. pinleri input yapıldı. */
    int number1=0; //İlk alacağım sayıyı tanımladım.
    int number2=0; //İkinci alacağım sayıyı tanımladım.
    int buton=0; //Alacağım sayıları oluşturacak buton değişkenini tanımladım.
    int sayac=0; //Basamak kontrolü yapabilmek için sayac tanımladım.
    int sum=0; //Sayıların toplamı
    char sign=' '; //Sembolüm
a:
    while(1) { /*Sonsuz döngü yapısı */
        int number1=0; //Garanti olsun diye hepsini burda da tanımladım ama gerek yoktu.
        int number2=0;
        int buton=0;
        int sayac=0;
        int sum=0;
        char sign=' ';
```

```

while(sign!='*') {
    output_high(PIN_C0); //Eğer C0 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=1;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=2;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=3;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C7)) {sign='A';};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C0);
    output_high(PIN_C1); //Eğer C1 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=4;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=5;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=6;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C7)) {sign='B';};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C1);
    output_high(PIN_C2); //Eğer C2 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=7;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=8;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=9;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};
    if (input(PIN_C7)) {sign='C';};
    delay_ms(10);

```

```

    output_low(PIN_C2);

    output_high(PIN_C3); //Eğer C3 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

    if (input(PIN_C4)) {sign='*'};

    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=0;
number1=number1*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C6)) {sign='#'};

    if (input(PIN_C7)) {sign='D'};

    delay_ms(10);

    output_low(PIN_C3);

    if (sign=='A' || sign=='B' || sign=='C' || sign=='D' ||
sign=='#') { //İşaret kontrolü yapıyorum eğer * girilmezse goto komutu
ile döngü başa gidiyor.

        printf(lcd_putc, "\fPlease enter *");

        lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */

        printf(lcd_putc, "button!");

        delay_ms (1000);

        printf(lcd_putc, "\f");

        goto a;

    }

    if(sayac>=3) { //Basamak kontrolü yapıyorum eğer 3 defa rakam
girilirse goto komutu ile döngü başa gidiyor.

        printf(lcd_putc, "\fPlease enter a");

        lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */

        printf(lcd_putc, "2-digit number!");

        delay_ms (1000);

        printf(lcd_putc, "\f");

        goto a;

    }
}

```

```

}

printf(lcd_putc, "\f%d", number1); //İlk sayımı yazdırıyorum.
printf(lcd_putc, "%c", sign); //Eğer doğru şekilde * girildiyse
sembolümü yazdırıyorum.

sign=' '; //İkinci döngü için sıfırlıyorum.
sayac=0; //İkinci döngü için sıfırlıyorum.

while(sign!='#') {

    output_high(PIN_C0); //Eğer C0 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=1;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=2;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=3;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C7)) {sign='A';};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C0);

    output_high(PIN_C1); //Eğer C1 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

    if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4)); buton=4;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5)); buton=5;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6)); buton=6;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

    if (input(PIN_C7)) {sign='B';};
    delay_ms(10);
    output_low(PIN_C1);

    output_high(PIN_C2); //Eğer C2 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.

```

```

        if (input(PIN_C4)) {while(input(PIN_C4));      buton=7;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

        if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5));      buton=8;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

        if (input(PIN_C6)) {while(input(PIN_C6));      buton=9;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};

        if (input(PIN_C7)) {sign='C';};
        delay_ms(10);
        output_low(PIN_C2);
        output_high(PIN_C3); //Eğer C3 satırındaki herhangi bir sütuna
input==1 gelirse butonum değer alıyor ve sayaç değişkenim 1 artıyor.
        if (input(PIN_C4)) {sign='*';};
        if (input(PIN_C5)) {while(input(PIN_C5));      buton=0;
number2=number2*10+buton; sayac=sayac+1;};
        if (input(PIN_C6)) {sign='#';};
        if (input(PIN_C7)) {sign='D';};
        delay_ms(10);
        output_low(PIN_C3);
        if (sign=='A' || sign=='B' || sign=='C' || sign=='D') {
//İşaret kontrolü yapıyorum eğer # girilmezse goto komutu ile döngü başa
gidiyor.
                printf(lcd_putc, "\fPlease enter #");
                lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */
                printf(lcd_putc, "button!");
                delay_ms(1000);
                printf(lcd_putc, "\f");
                goto a;
        }

        if(sayac>=3) { //Basamak kontrolü yapıyorum eğer 3 defa rakam
girilirse goto komutu ile döngü başa gidiyor.

```

```

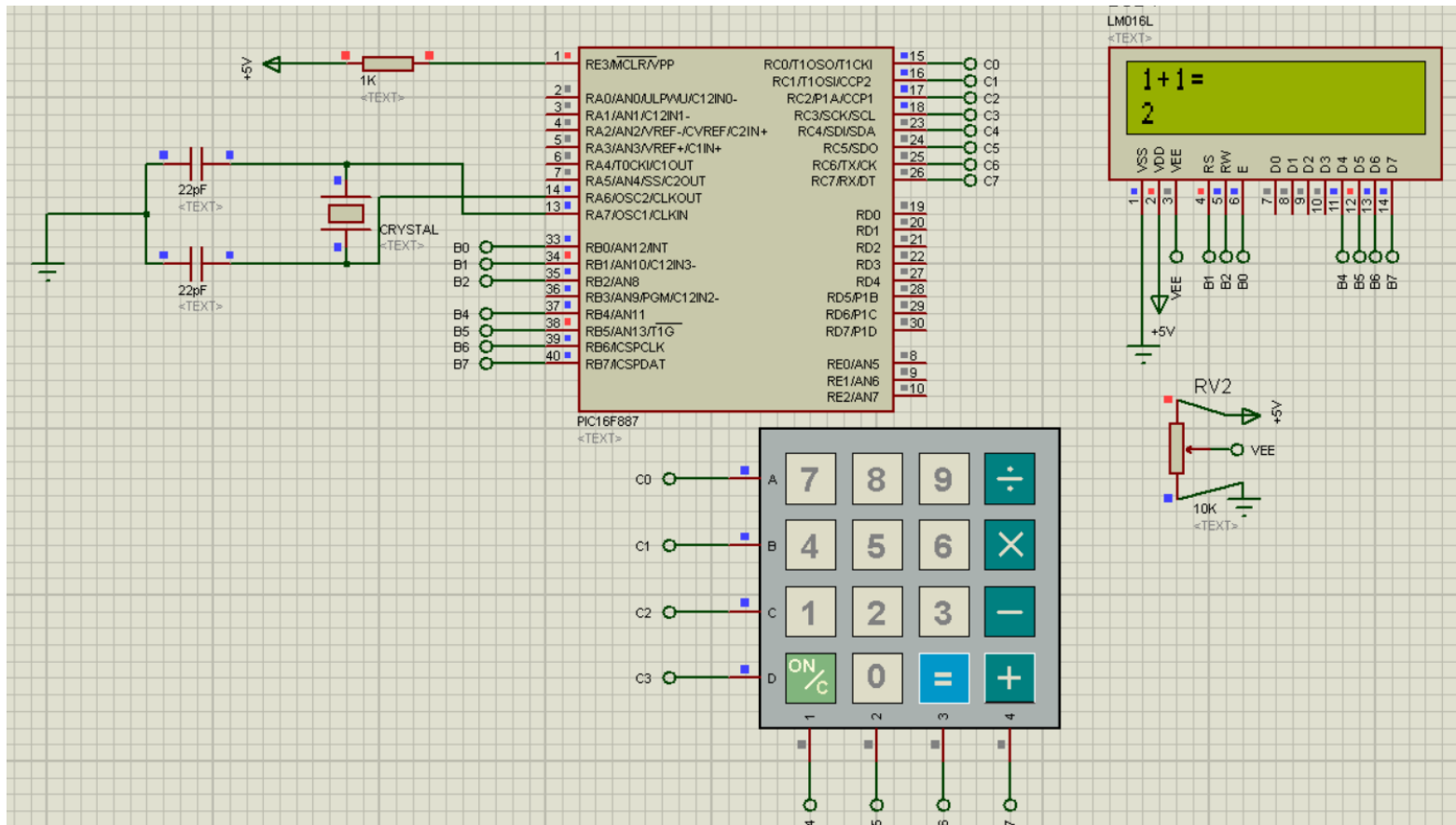
        printf(lcd_putc, "\fPlease enter a");
        lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2.
satıra taşıdım. */
        printf(lcd_putc, "2-digit number!");
        delay_ms (1000);
        printf(lcd_putc, "\f");
    goto a;
}
}

        printf(lcd_putc, "\f%d", number1); //İlk sayımı yazdırıyorum.
        printf(lcd_putc, "*"); //Zaten buraya kadar geldiyse ilk
sembol doğru girilmiştir o yüzden sign1, sign2 yapmak yerine kendim
otomatik yazdırıyorum.

        printf(lcd_putc, "%d", number2); //İkinci sayımı yazdırıyorum.
        printf(lcd_putc, "%c", sign); //Son girilmesi gereken =
sembolümü yazdırıyorum.

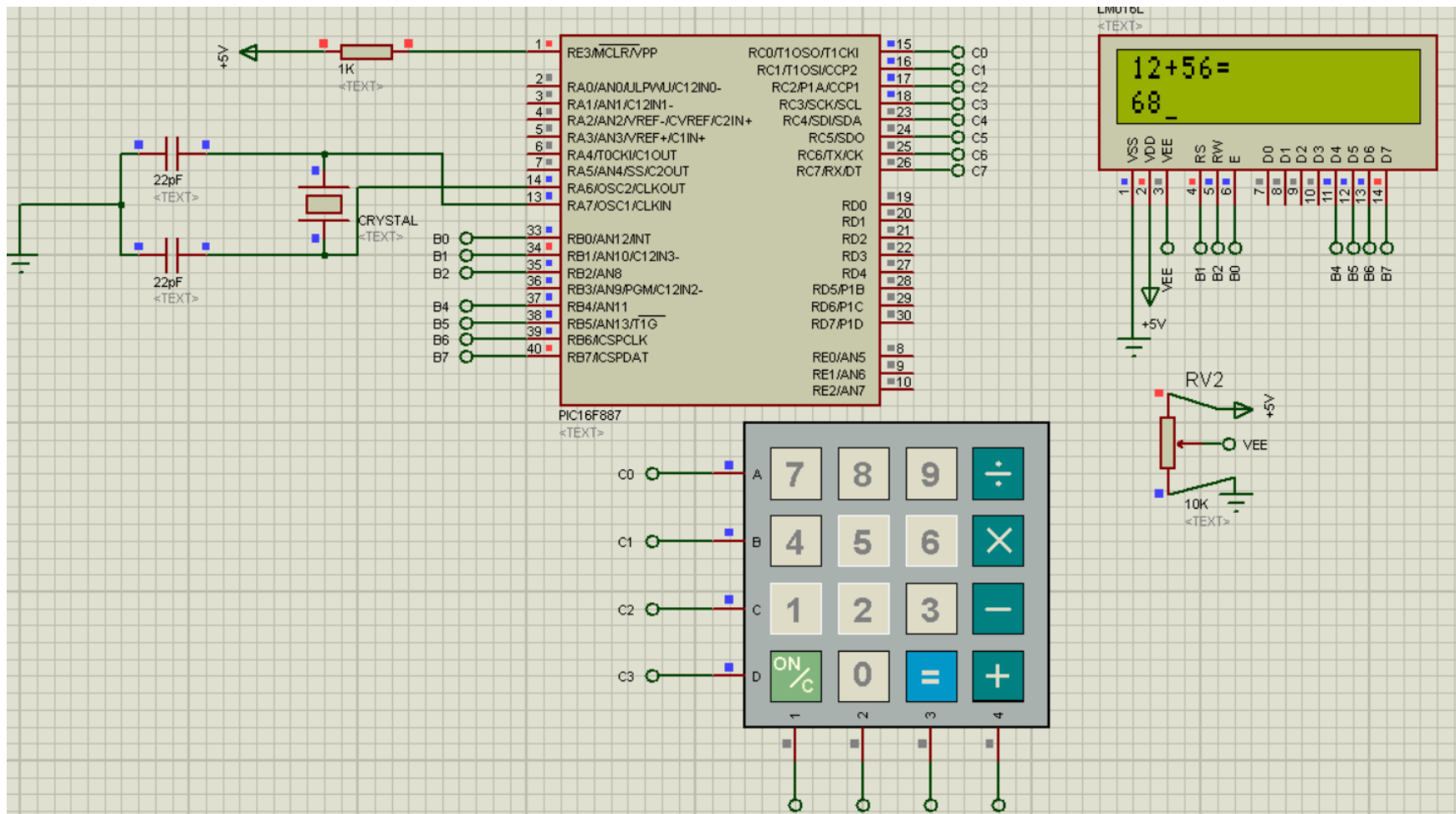
        sum=number1+number2;
        lcd_gotoxy(1,2); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 2. satıra
taşıdım. */
        printf(lcd_putc, "%d", sum);
        delay_ms(3000); //3 sn sonra döngüyü başa döndürüyorum.
        lcd_cursor_on(TRUE); /* LCD üzerindeki imleci yanıp sönerek
görünmesini sağladım. */
        lcd_gotoxy(1,1); /* LCD üzerindeki imleci 1. sütun, 1. satıra
taşıdım. */
        printf(lcd_putc, "\f");
}
}

```

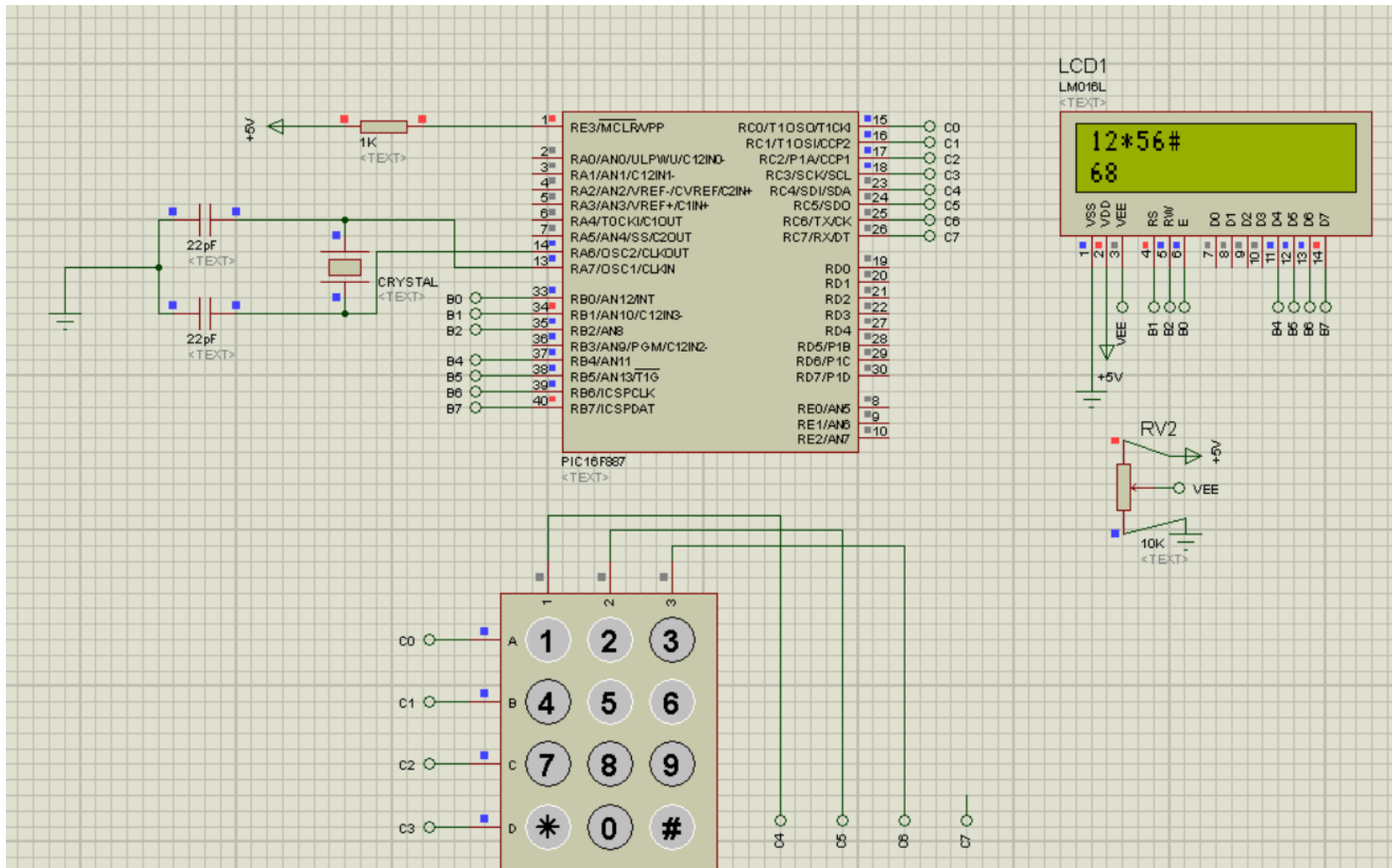
Proteus Simulation Part 1

We see that $1+1=2$ for 3 sec.



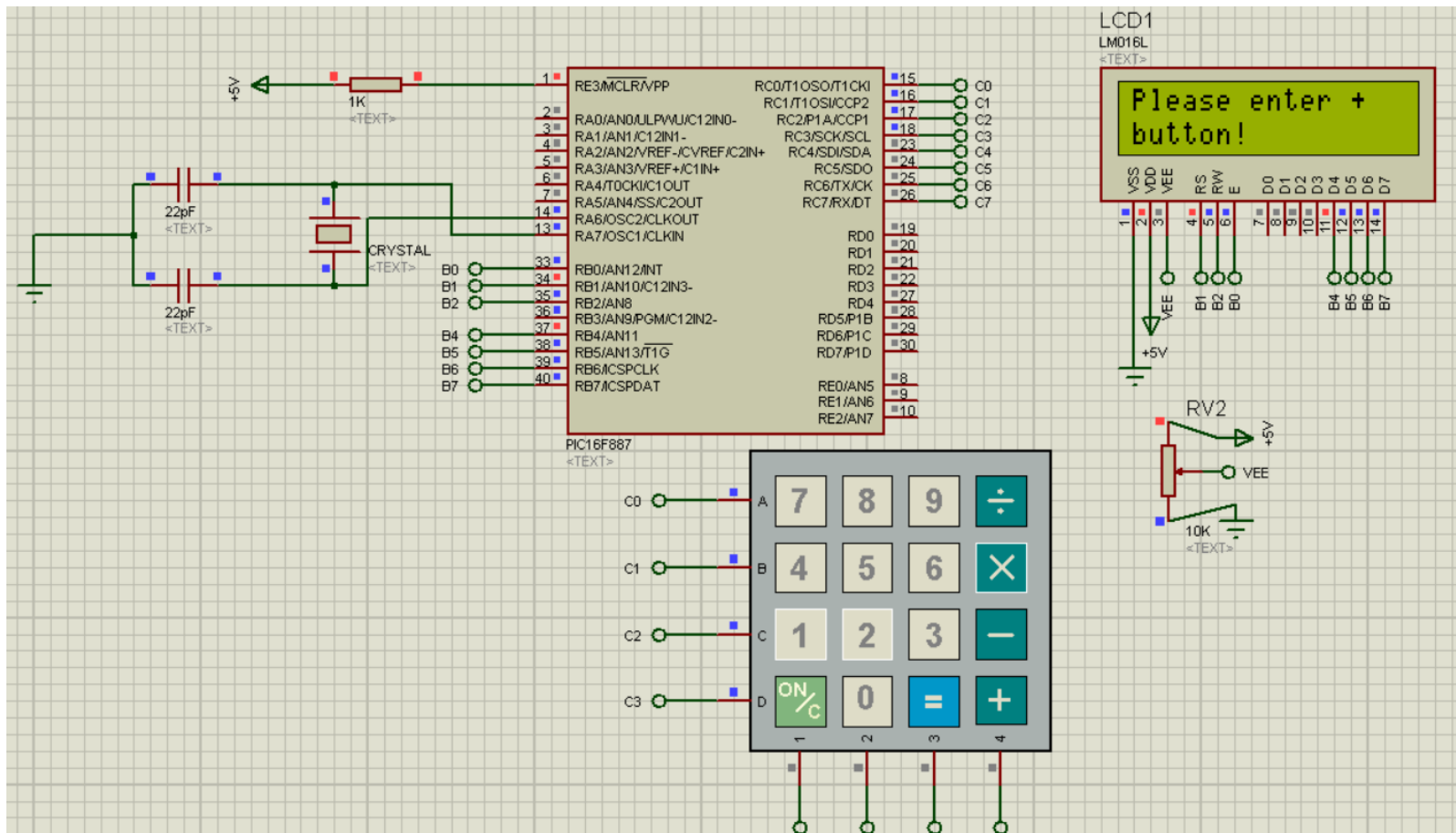
Proteus Simulation Part 2

We see that $12+56=68$ (for 3 sec) with proteus keypad.



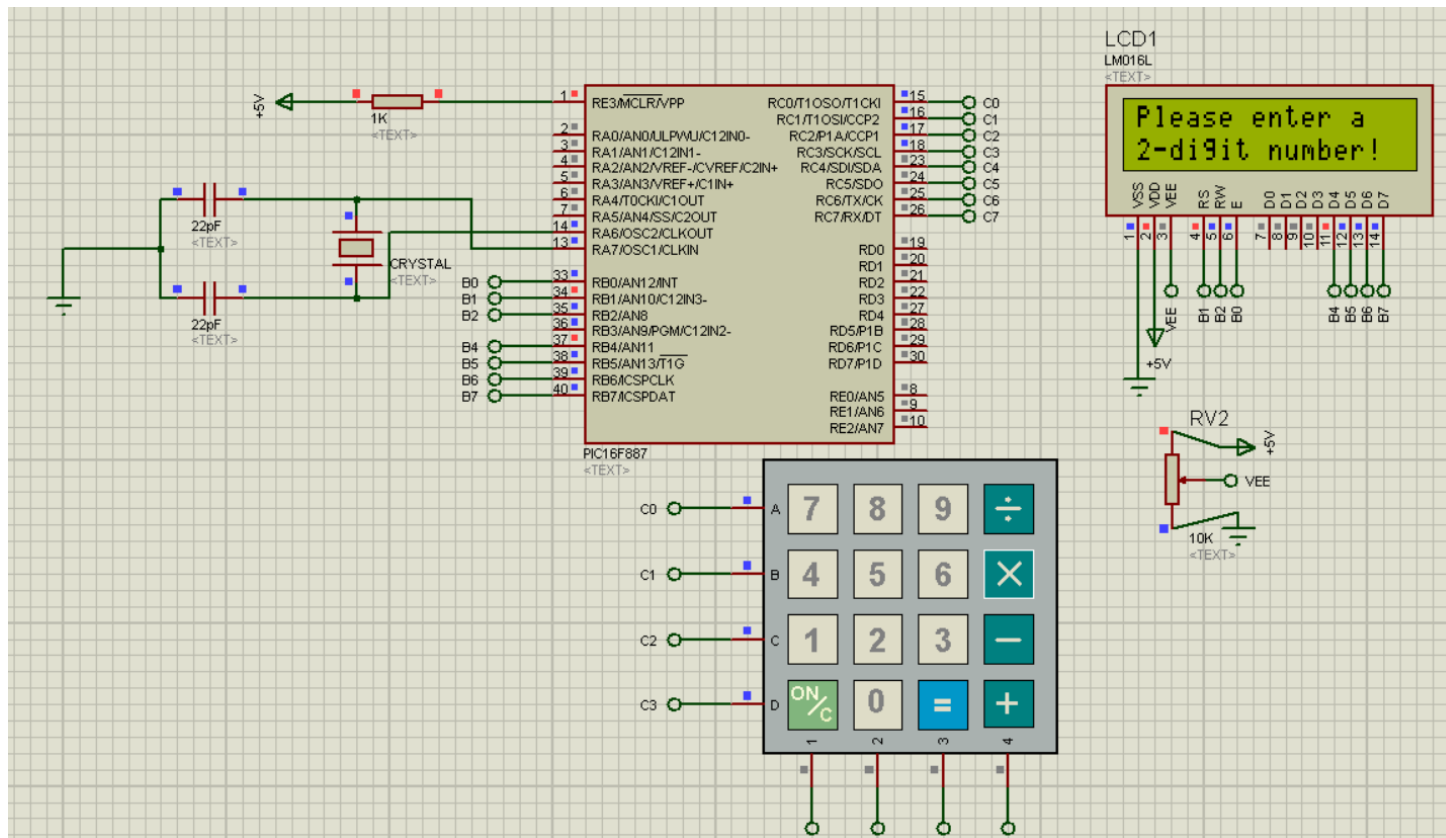
Proteus Simulation Part 3

We see that 12*56#68 (for 3 sec) with 4x3 similar to real life keypad.



Proteus Simulation Part 4

We see that if we do not press + and press another button, it gives an error for 1 sec.



Proteus Simulation Part 5

We see that if we enter 3 digit number, it gives an error for 1 sec.