تشریح پروژه :

همانطور که از نام مدار پیداست وظیفه این پروژه کنترل وسایل خانگی با استفاده از خط تلفن است . ولی روش ارسال دیتا به چه صورت است ؟

تنها کمیتی که از طریق خط تلفن بصورت معمول جابجا می گردد صوت است . همچنین جالب توجه است که هر کلید بر روی تلفن یک فرکانس ثابت دارد . در واقع هر کلید روی کیبرد یک صدای خاص خود را دارد .

با توجه به این ویژگی می توان در سمت گیرنده ، مداری طراحی کرد که با شنیدن صدای هر یک از کلید ها تشخیص دهد کدام کلید بوده است .

در این مورد یک تراشه طراحی گردیده است با نام ۸۸۷۰ که قابلیت تشخیص صدا و مشخص کردن کلید زده شده است .

تنها کاری که باید انجام گردد این است که زمانی که تلفن زنگ می خورد تلفن بصورت اتوماتیک وصل گردد .

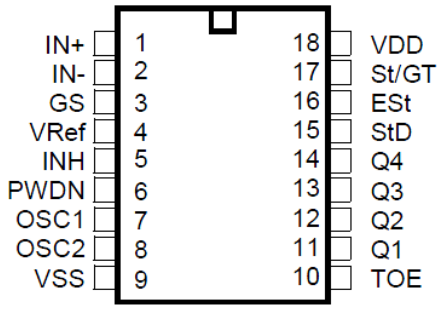
برای اینکار باید یک مدار طراحی گردد که در صورت زنگ خوردن تشخیص خودکار داشته باشد و ۸۸۷۰ را به خط تلفن متصل کند .

سپس خروجی های ۸۸۷۰ را بررسی کرد و در میکرو پردازش کنیم چه عددی روی کیبرد تلفن زده شده است .

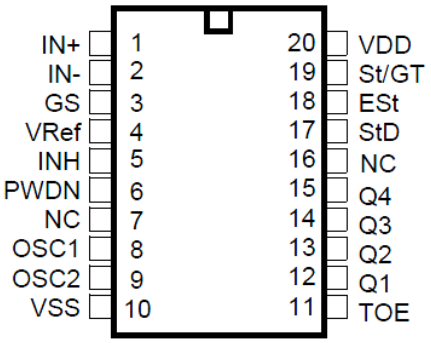
DTMF چیست ؟

این تن ها همان صدای بوق دکمه هایی هستند که هر روز هنگام شماره گیری با تلفن میشنویم و برای هر شماره متفاوت است . در واقع ساختار این موج از جمع دو موج سینوسی دیگر تشکیل شده است . یعنی هر موج یا تون دی تی ام اف از دوو هارمونیک ساخته شده . که ما میتوانیم خودمان دستساز آن را تولید کنیم. البته با میکرو کنترولر میتوانیم آن را به صورت مربعی هم بیرون بدهیم . و تفاوتی با شکل سینوسی خود ندارد . فرق آن این هست که زمان های صفر موج سینوسی با زمان های صفر مربعی برابر باشد . یعنی مهم نیست که شکل آن حتما سینوسی باشد . فقط زمان های یک و صفر شکل مربعی را با سینوسی یکی کنیم . نیز میتواند توسط آیسی هشتاد و هشت هفتاد شناسایی شود . پس برای ساخت تون های دی تی ام اف راحت میتوانیم برنامه ای بنویسیم که این تون ها را تولید کند

. این ای سی هجده پایه دارد که نمونه بیست پین آن نیز موجود است . توضیحات پایه های هجده پین در زیر آمده است .



18 PIN CERDIP/PLASTIC DIP/SOIC



20 PIN SSOP/TSSOP

پایه شماره ۱

نون اینورتینگ اینپوت : درون این ای سی یک آپ امپ داخلی وجود دارد که پایه های ورودی مثبت و منفی معکوس کننده یا غیر معکوس کننده این اپ امپ به بیرون ارسال شده . که پایه مثبت یا غیر معکوس کننده پایه شماره یک و معکوس کننده یا منفی پایه شماره دو میباشد .

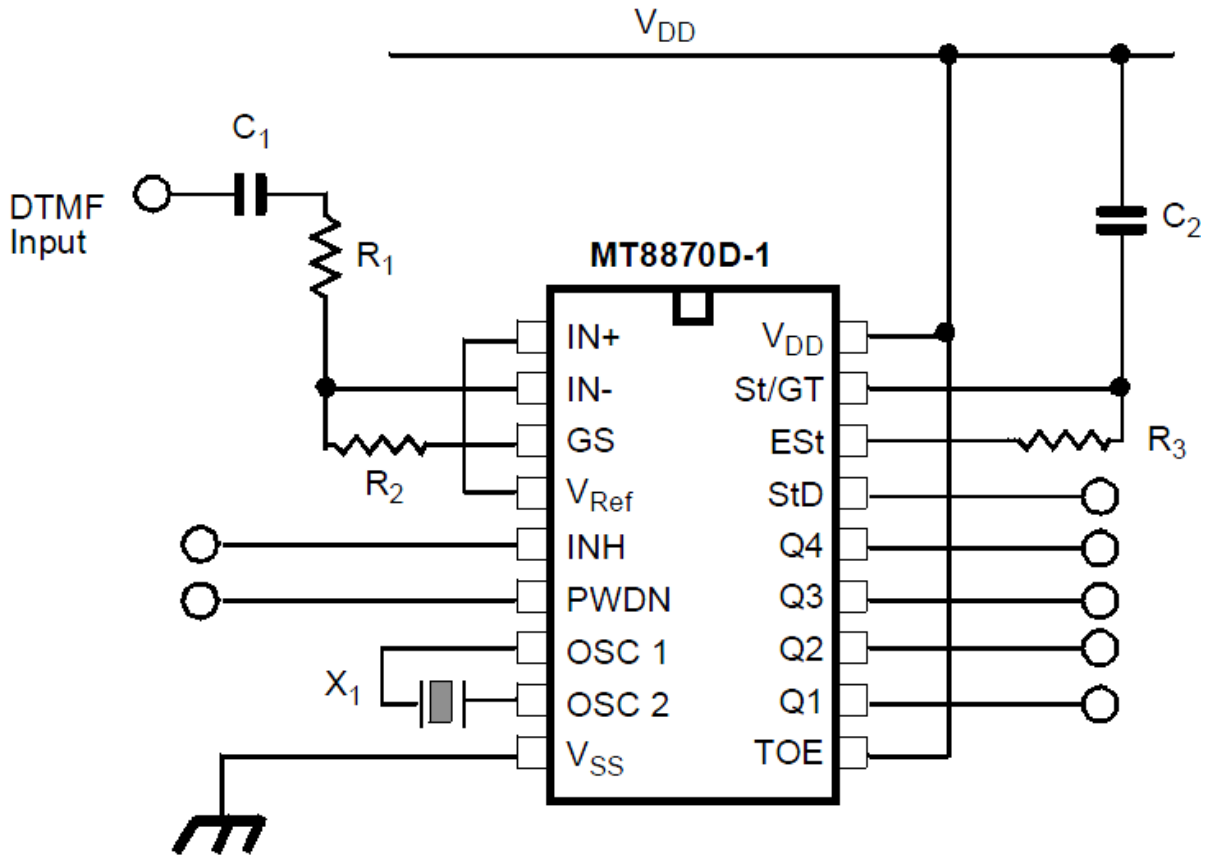
پایه شماره سه ای سی از خروجی اپ امپ داخلی گرفته شده و به بیرون داده شده تا شما راحت مقاومت فیدبک این اپ امپ را به صورت اختیاری انتخاب کرده و گین این آپ امپ را با انتخاب مقاومت ورودی پایه معکوس کننده و همچنین مقاومت فیدبک تعیین کنید . اسم این پایه گین سلکت یا GS میباشد .

پایه شماره چهار یک ولتاژ مبنا را تولید کرده و به بیرون میدهد مقدار این ولتاژ تقریبا نصف ولتاژ تغذیه آی سی میباشد . معمولا این پایه را به پایه ورودی مثبت وصل میکنند . به دلیل این که اپ امپ داخلی این ایسی فقط ولتاژ مثبت تغذیه دارد و ولتاژ منفی تغذیه ندارد به همین خاطر اگر ولتاژ پایه مثبت را صفر کنیم خروجی اپ امپ به صورت نیم موج و امواج آسیب میبینند . به همین خاطر ولتاژ پایه مثبت را نصف تغذیه میدهیم . تا ولتاژ خروجی اپ امپ یک موج سینوسی شده به اضافه مقداری دی سی باشد . نام این پایه Vref میباشد .

پایه اینهیبیت IHIBIT این پایه اگر یک شود مانع آشکار سازی کلید های مربع ستاره و غیره میشود و فقط عدد ها آشکار میشوند. یعنی از صفر تا نه .

پایه پاور دون . این پایه از داخل پول دون شده و اگر این پایه را یک کنیم دیوایس های داخلی ایسی غیر فعال میشود.

پایه شماره هشت و نه مربوط به اسیلاتور این ایسی میباشد . ۳.۵۷۹۵۴۵ مگا هرتز. پایه شماره نه زمین میباشد .



خصوصیات خط تلفن : خط تلفن در زمانی که کسی زنگ نزده و گوشی گذاشته شده یک ولتاژ دی سی پنجاه ولت روی آن هست هیچ گونه بوق یا سیگنال ac دیگری بر روی آن نیست . وقتی که گوشی برداشته میشود یک بار روی تلفن قرار میگیرد . اینجاست که مخابرات متوجه میشود که خط مشترک در حال استفاده است .

به همین خاطر یک سیگنال سینوسی با فرکانسی حدود ۴۲۵ هرتز روی خط ارسال میشود . که اگر مدتی بدون استفاده بماند یعنی اگر مدتی سیگنال دی تی ام افی به شبکه ارسال نشود به بوق اشغال تبدیل میشود . باید توجه داشت هنگامی که خط تلفن را به مدار ایسی MT8870متصل میکنیم گین مورد نظر تنظیم شود .

اگر گین خیلی زیاد باشد ممکن است نویز ها به شدت تقویت شوند . و هر چند سیگنال های دی تی ام اف ورودی نیز به شدت تقویت میشوند اما نویز های کوچک ورودی به دلیل تقویت بیش از حد شکل سیگنال را خراب میکند. و ممکن است به درستی آشکار نشود .

برای رهایی از مشکلات مقاومت ها بهتر است موقعی که میخواهیم سیگنال تلفن را به مدار آشکار ساز دی تی ام اف بدهیم یک مقاومت بار حدود ۳۳۰ اهم یا ۴۷۰ اهم ابتدا به تلفن اضافه کنیم تا خط تلفن از دید مدار شبیه یک منبع ولتاژ ایده ال با مقاومت داخلی (مقاومت تونن) داخلی کم اهم دیده شود .

حال با خیال راحت مقادیر مقاومت وردی معکوس کننده و مقاومت فیدبک از گین سلکت را انتخاب میکنیم . که مقادیر انها باید در مقایسه با چهار صد و هفتاد اهم خیلی زیاد باشد . مثلا دو تا صد کیلو . گین مدار را یک میکند.

هنگام شماره گیری در حالت پالس در هر پالس بار چهار صد اهمی از روی مدار برداشته و گذاشته میشود . یعنی حالت پایدار مدار طوری است که بار روی تلفن وجود دارد . پس اگر فرض کنیم یک مقاومت کوچک را به تلفن وصل کنیم .

و حالا یک بار سریع آن را قطع و وصل کنیم ، دقت کنید قطع و وصل نه وصل و قطع ، این یک پالس به منزله فرستادن عدد یک است . میتوانیم دو یا تعداد بیشتری پالس را به صورت دستی بفرستیم . البته این کار دستی کمی سخت میباشد.

بهمین خاطر ما اگر تلفنی مثلا صفر آن قطع است براحتی میتوانیم صفر آن را دستی ارسال کرده(ده پالس) و بقیه شماره ها را با تلفن بگیریم .

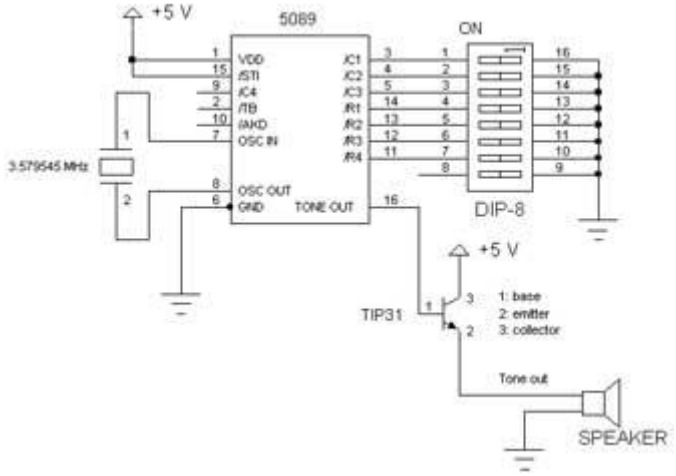
یا مثلا بعضی تلفن عمومی ها که مثلا عدد سه کار نمیکند میتوانیم با فشار دادن شاسی با سرعت و نظم خاصی بعد از سه بار عدد سه را شماره گیری کنیم. اگر در قطع کردن بار بیش از حد تعلل نماییم مثل این است که گوشی را قطع کردیم . و باید دوباره شماره گیری کنیم.

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

DTMF ها به طور کلی از ۱۶ نوع فرکانس تشکیل می شود که نشان دهنده اعداد و علائم مخابراتی (* و#) و همچنین حروف A-D می باشند. جالب است که بدانید فرکانس DTMF در بازه شنوایی انسان می باشد و حتما تاکنون هنگام شماره گیری با تلفن های تن این صدا را شنیده اید. جالبتر این که شما می توانید با پخش فرکانس فوق توسط اسپیکر کامپیوتر خود و قرار دادن گوشی تلفن در مقابل آن شماره گیری کنید.

نحوه تولید DTMF

کاربرد عمده تون های DTMF در مخابرات بوده و برای سوئیچینگ خطوط تلفن از آن استفاده می شود اما از این کد ها می توان استفاده های دیگری نیز کرد، این کد ها می توانند در برقراری ارتباط میان مدارات الکترونیکی با دستگاه هایی مانند کامپیوتر ، موبایل ، MP3 Player و نظایر آن استفاده شوند. دستگاه های فوق یا خروجی مشخصی برای ارتباط با میکرو کنترلر ندارند و یا گاهی امکان برقراری ارتباط دیگری نیست.



البته تشخیص نیاز این ارتباط بر عهده طراح مدار می باشد نحوه برقراری ارتباط بـه ایـن گونـه است که در قسمت فرستنده فرکانس مـورد نظـر تولیـد مـی شـود و در قسـمت گیرنـده ایـن فرکانس ها به اعدادی بین ۱- ۱۶ تبدیل خواهد شد.

برای تولید این فرکانس ها دو روش ساده وجود دارد که نسبت به دستگاه های دو طرف ارتباط یکی از این دو روش را انتخاب می کنیم.را انتخاب می کنیم.

روش اول استفاده از مدارات مجتمع موجود در باز می باشـد. ایـن مـدار مجتمـع (IC 5089) مقدار عددی مورد نظر را از طریق چهار پین (۴ بیتی) دریافت کـرده و خروجـی را بـه صـورت فرکانس DTMF ایجاد می کند.

این روش برای برقراری ارتباط از سمت میکرو کنترلر به سمت سایر دستگاه هـا مناسـب مـی باشد. روش دوم که برای برقراری ارتباط از سمت سایر دسـتگاه هـا بـه سـمت میکـرو کنترلـر مناسب است به این صورت می باشد که ما فرکانس های مورد نظر را که قابل تهیه توسـط نـرم افزار های مختلف از جمله Matlab و اینجا می باشد تولید مـی کنـیم و بـر روی فایـل هـای

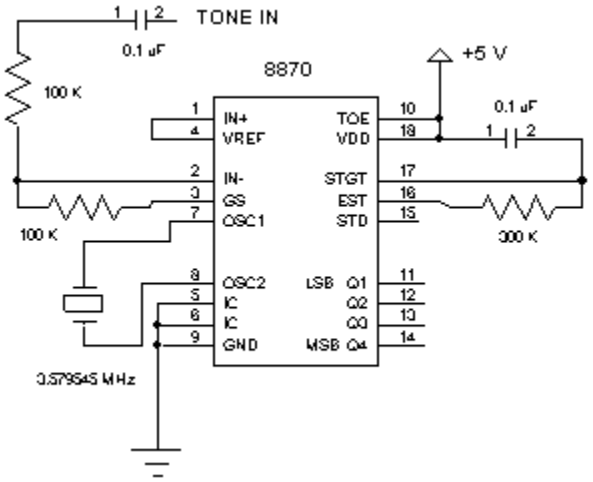
صوتی قابل پخش در دستگاه مورد نظر می باشد ذخیره می کنیم.

با پخش این صدا ها می توانیم دستورات خود را صادر کنیم. نقشه مدار تولید DTMF با استفاده از آی سی ۵۰۸۹ به صورت زیر می باشد .

تشخیص سخت افزاری DTMF

همان طور که در بالا توضیح داده شد ما توانستیم اعـداد ۱-۱۶ را بـه فرکـانس هـای DTMF تبـدیل کنیم.حـال قصـد دارم نحـوه تشـخیص فرکـانس هـای تولیـد شـده را بررسـی کـنم .

برای تبدیل این فرکانس های صوتی (DTMF) به اعداد مورد نظر ، از آی سی ۸۸۷۰ اسـتفاده می کنیم. برای انتقال تون های تولید شده توسط دستگاه مبدا به آی سـی مـی تـوان از سـیم های AUX ، خط تلفن و یا پخش صدای مـورد نظـر بـا بلنـدگو و دریافـت آن بـا میکروفـون و تقویت امواج با استفاده از یک آمپلی فایر استفاده کرد.

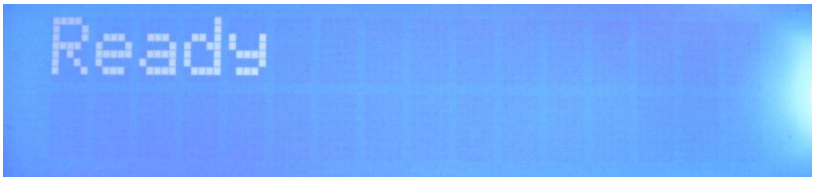


آی سی برای این که بتواند فرکانس تولید شده را تشـخیص دهـد بایـد حـداقل ۵۰ ms ایـن فرکانس به ورودی آن اعمال شود. این آی سی شامل ماژول های ورودی صدا ، تقویـت کننـده های صوتی ، حذف کننده های نویز و نیز پورت های خروجی می باشد.

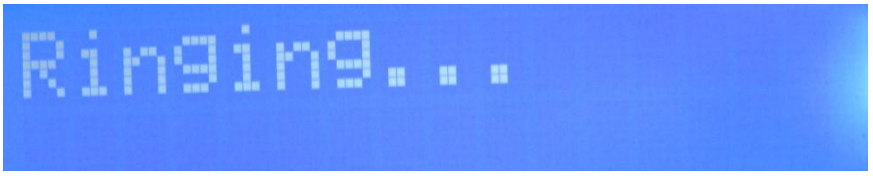
ولتاژ کار آی سی TTL بوده و با همان تغذیه میکروکنترلر قابل راه اندازی می باشد.

حال کمی بیشتر در رابطه با روش کار پروژه ای که طراحی کردیم صحبت می کنیم

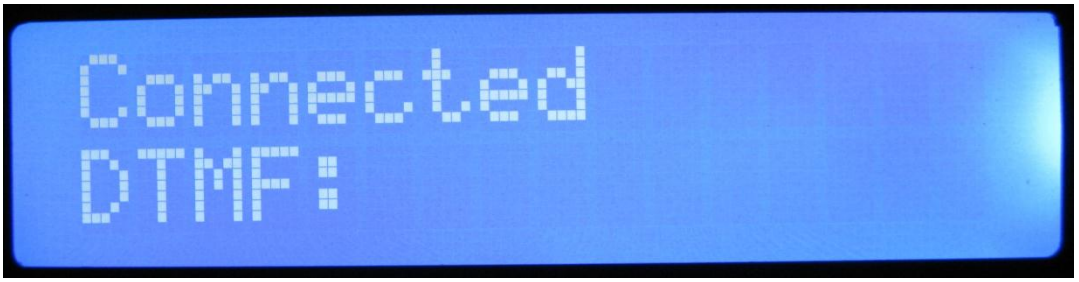
در این پروژه بعد از روشن کردن مدار ابتدا بر روی LCD متن آماده به کار بودن نمایش می یابد . بعد از آن می توانید با موبایل یا تلفن به خط مربوطه زنگ بزنید .



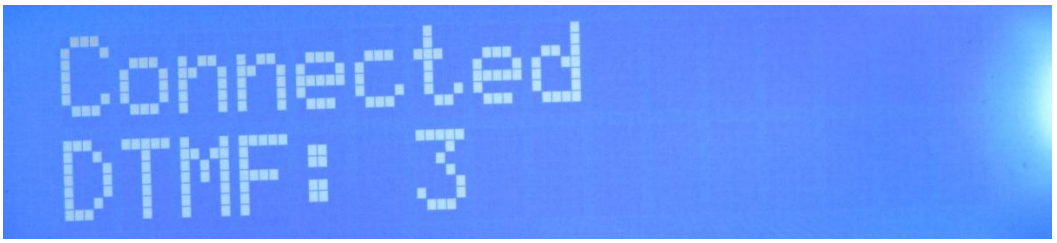
هنگام زنگ زدن متن "Ringing" بر روی LCD نمایش می یابد .



بعد از چند بوق خط تلفن توسط میکرو وصل می شود . و میکرو یک فرکانس قابل شنیدن بر روی خط تلفن ایجاد می کند که شما در موبایل می توانید آنرا بشنوید . همچنین بر روی LCD کلمه Connected DTMF را مشاهده خواهید کرد .

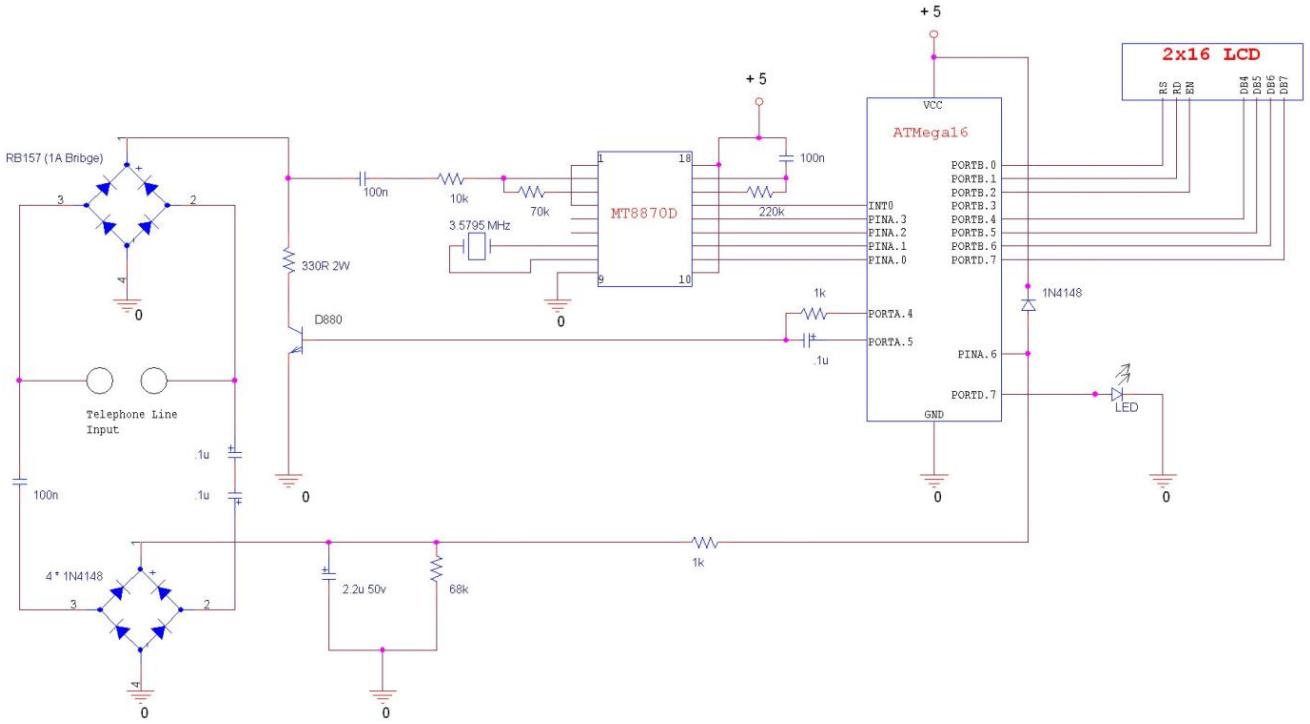


از این به بعد هر کلیدی که فشرده شود می توانید بر روی LCD نمایش دهید . همچنین با زدن کلید ستاره و مربع می توانید یک LED را در گیرنده برای نمونه خاموش و روشن کنید .



این طرز کار مدار بود . با کمی تغییر و اضافه کردن رله و ترانزیستور به راحتی می توان هر در نوع وسیله دیگر را خاموش و روشن نمود .

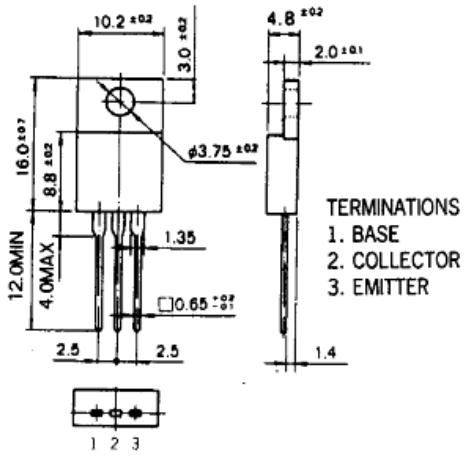
توضیحاتی در مورد سخت افزار پروژه :



پس از شروع زنگ خوردن ولتاژی بر روی پایه ی PA.6 تولید میشود که با توجه به آن میکروی ما می تواند تشخیص دهد تلفن در حال زنگ خوردن است .

ترانزیستوری در مدار با نام D880 مشاهده می کنید که وظیفه آن وصل کردن تلفن را دارد . این ترانزیستور تا ولتاژ ۱۳۰ ولت بدون مشکل تحمل می کند . پس اگر قصد داشتید ترانزیستور مشابه به جای آن استفاده کنید باید به این نکته توجه کنید که ولتاژ کاری آن زیر ۸۰ ولت نباشد که صدمه ببیند .

TO-220



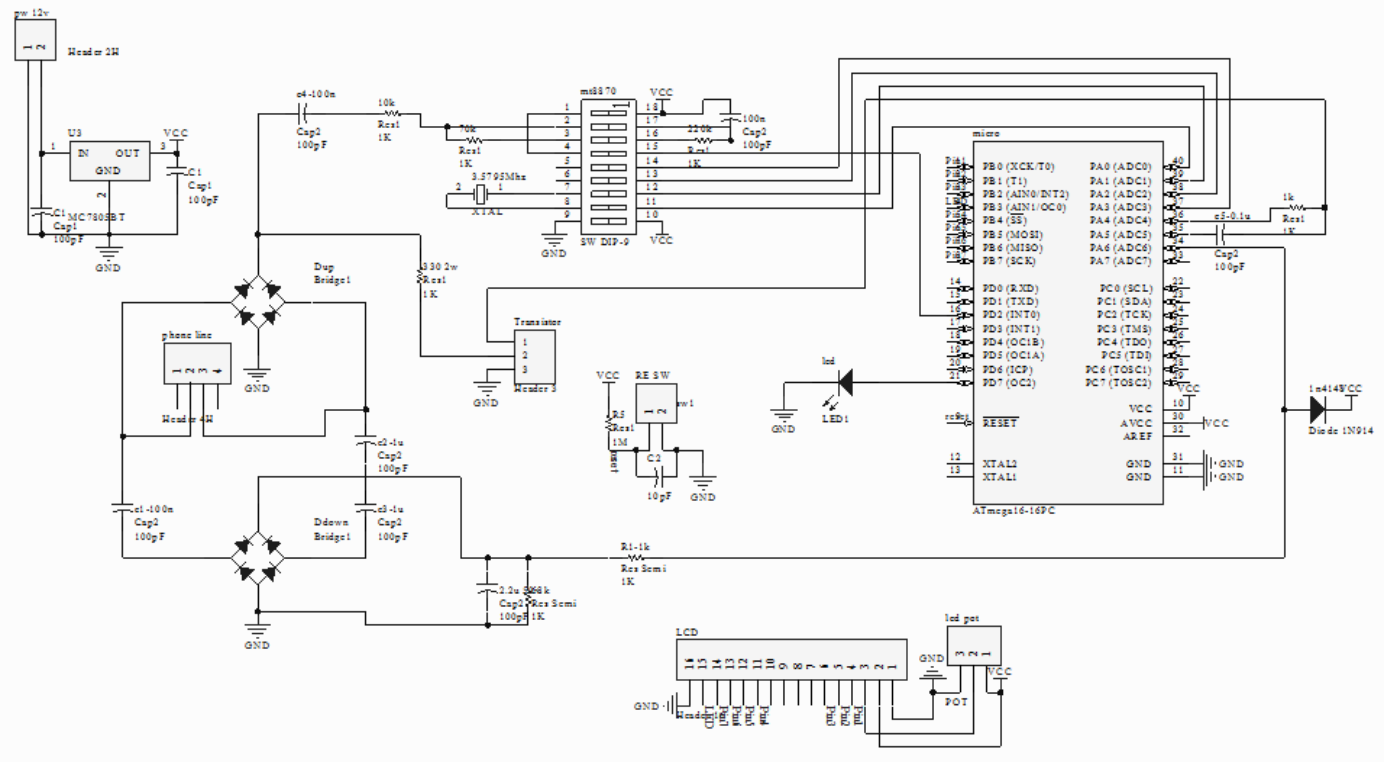
زمانیکه می خواهیم خط وصل شود به بیس این ترانزیستور ۱ می دهیم . و ترانزیستور به روشن گردیده و خط تلفن را مشغول می کند . در همین هنگام باید صدای سوت در تلفن شنیده شود .

میکروی استفاده شده در این پروژه از خانواده AVR می باشد و با نام ATMEGA16 است .

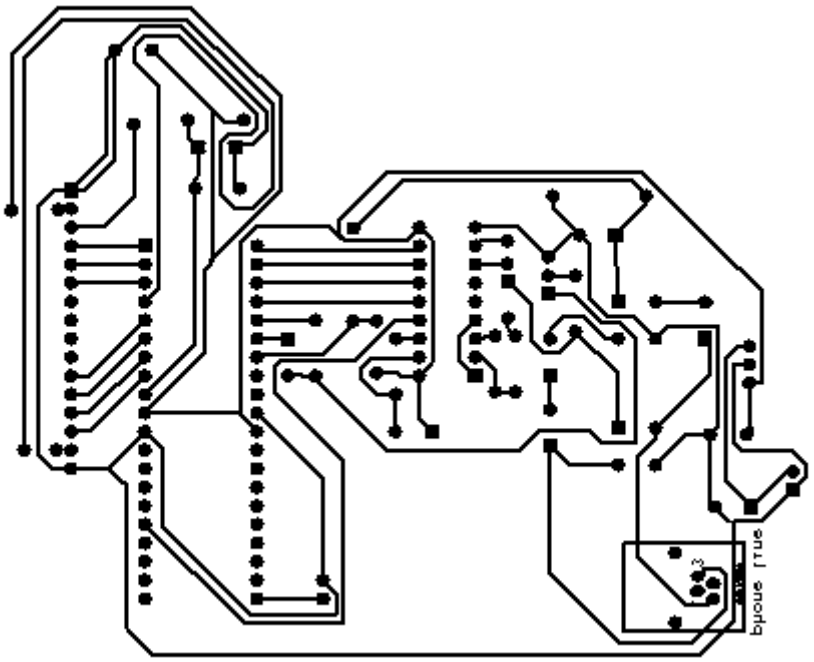
این میکرو دارای مشخصات زیر می باشد :

- حافظه ی Flash (قابل برنامه ریزی) : ۱۶ K Bytes
- تعداد دفعات قابل پاک کردن و برنامه ریزی دوباره :۱۰۰۰۰بار
- حافظه ی EEPROM: 512 Bytes
- تعداد دفعات قابل پاک کردن و برنامه ریزی دوباره : ۱۰۰۰۰۰بار
- حافظه ی SRAM: 1kBytes
- اسیلاتور کالیبره شده ی داخلی : دارد
- تعداد پایه ها : ۴۰ (PDIP)
- تعداد پین های ورودی و خروجی : ۳۲
- منبع تغذیه :
- ۴.۵ - ۵.۵ ولت ATmega16
- ۲.۷ – ۵.۵ ولت ATmega16L
- فرکانس کاری :
- ۰ – ۱۶ مگا هرتز ATmega16
- ۰ – ۸ مگا هرتز ATmega16L

در اینجا شماتیک کلی پروژه را می توانید مشاهده کنید .



پی سی بی نهایی مدار به شکل زیر است :



برنامه پروژه :

```
/*****************************************
Chip type           : ATmega16
Program type        : Application
Clock frequency     : 8.000000 MHz
Memory model        : Small
External SRAM size  : 0
Data Stack size     : 256
*****************************************/
#include <mega16.h>                    فراخوانی و معرفی میکرو

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
   .equ __lcd_port=0x18          معرفی ال سی دی  و تنظیمات آن
#endasm
#include <lcd.h>
#include <delay.h>

#define soundp PORTA.5  تعریف پین شماره ۵ پورت آ
```

```
#define cd PORTA.4
#define ringing PINA.6
#define TLED PORTD.7

int i;

// وقفه تشخیص کلید فشرده شده و نمایش بر روی ال سی دی
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
        i=0;
        lcd_gotoxy(6,1);
        switch(PINA & 0x0F)
        {
        case 10:
                lcd_putchar('0');
                break;
        case 11:
                lcd_putchar('*');
                TLED=1;
                break;
```

```
        case 12:
                lcd_putchar('#');
                TLED=0;
                break;
        case 13:
                lcd_putchar('A');
                break;
        case 14:
                lcd_putchar('B');
                break;
        case 15:
                lcd_putchar('C');
                break;
        case 0:
                lcd_putchar('D');
                break;
        default:
                lcd_putchar('0' + (PINA & 0x0F));
        }
}
```

```
void beep()                تابع تولید صدای بیب در تلفن
{
        int n=0;


        while(n<7000)
        {
                soundp = !soundp;
                delay_us(400);
                n++;
        }
}


void main(void)
{
// Declare your local variables here
```

تنظیمات اولیه میکرو

```
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func0=In Func1=In Func2=In Func3=In Func4=Out Func5=Out
Func6=In Func7=In
// State0=T State1=T State2=T State3=T State4=0 State5=0 State6=T
```

```
State7=T

PORTA=0x00;

DDRA=0x30;


// Port B initialization

// Func0=In Func1=In Func2=In Func3=Out Func4=In Func5=In
Func6=In Func7=In

// State0=T State1=T State2=T State3=1 State4=T State5=T State6=T
State7=T

PORTB=0x08;

DDRB=0x08;


// Port C initialization

// Func0=In Func1=In Func2=In Func3=In Func4=In Func5=In
Func6=In Func7=In

// State0=T State1=T State2=T State3=T State4=T State5=T State6=T
State7=T

PORTC=0x00;

DDRC=0x00;


// Port D initialization

// Func0=In Func1=In Func2=In Func3=In Func4=In Func5=In
```

```
Func6=In Func7=Out
// State0=T State1=T State2=T State3=T State4=T State5=T State6=T State7=0
PORTD=0x00;
DDRD=0x80;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
```

```
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;
```

```
// External Interrupt(s) initialization
// INT0: On
// INT0 Mode: Rising Edge
// INT1: Off
// INT2: Off
GICR|=0x40;
MCUCR=0x03;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0x40;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
// Analog Comparator Output: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;
```

```
// LCD module initialization
lcd_init(16);

// Global enable interrupts
#asm("sei")
 lcd_clear();
lcd_putsf("MT8870 Project");
delay_ms(1000);
  lcd_clear();
lcd_putsf("Ready");
delay_ms(300);

while (1)
{
      if(ringing)          اگر تلفن زنگ خورد
      {
            lcd_clear();
            lcd_putsf("Ringing...");
            delay_ms(1000);
```

```
            i=0;
            cd=1;
            beep();
        }
        if(cd==1)                زمانیکه تلفن وصل گردید
        {
            lcd_clear();
            lcd_putsf("Connected");
            lcd_gotoxy(0,1);
            lcd_putsf("DTMF: ");
            while(i<10)
            {
                i++;
                delay_ms(1000);
            }
            cd=0;
            lcd_clear();
            lcd_putsf("Ready");
        }
};
}
```

```
// END OF PROGRAM
```

منابع و مراجع :

http://www.dharmanitech.com/

http://www.avrfreaks.net/

http://www.techno-electro.com/