پایان نامه کارشناسی ناپیوسته
مهندسی تکنولوژی الکترونیک

عنوان پروژه:
فاصله سنج اولترا سونیک

تهیه و تنظیم:
علی زمانی معماری
استاد راهنما:
جناب آقای دکتر گلمکانی

بهار 1389

فهرست مطالب

عنوان شماره ی صفحه

فصل اول (مقدمات)

چکیده ی مطالب :..... ۴
مقدمه :..... ۵
تعریف سنسور :..... ۶
حسگر های مورد استفاده در رباتیک :..... ۹
حسگر های هم جواری : ۹
حسگرهای دور برد : ۱۰
حسگرهای نوری : ۱۰
سنسور فاصله یاب لیزری : ۱۱
بیو سنسورها : ۱۱

فصل دوم (طراحی مدا فاصله یاب)

قطعات مورد نیاز :..... ۱۴
مدار راه انداز سنسور فرستنده : ۲۱
مدار گیرنده(مدار تقویت سیگنال) : ۲۲
مدار آشکار ساز : ۲۳
آشکار ساز سیگنال: ۲۴
بازه زمانی ارسال و دریافت موج: ۲۷
مدار راه انداز سون سگمنت : ۲۸
مدار قدرت : ۲۹
نقشه مدار :..... ۳۱
اساس کار مدار در قالب بلوک دیاگرام : ۳۳
سرعت انتشار امواج صوتی در فضا : ۳۴
برنامه اسمبلی میکرو کنترلر : ۳۵
برنامه هگز میکرو کنترلر : ۵۲
میکرو کنترلر های Pic و معرفی Pic 16f873 : ۵۵

این اثر کوچک تقدیم به دو وجود بزرگ

مادرو، همسر مهربانم

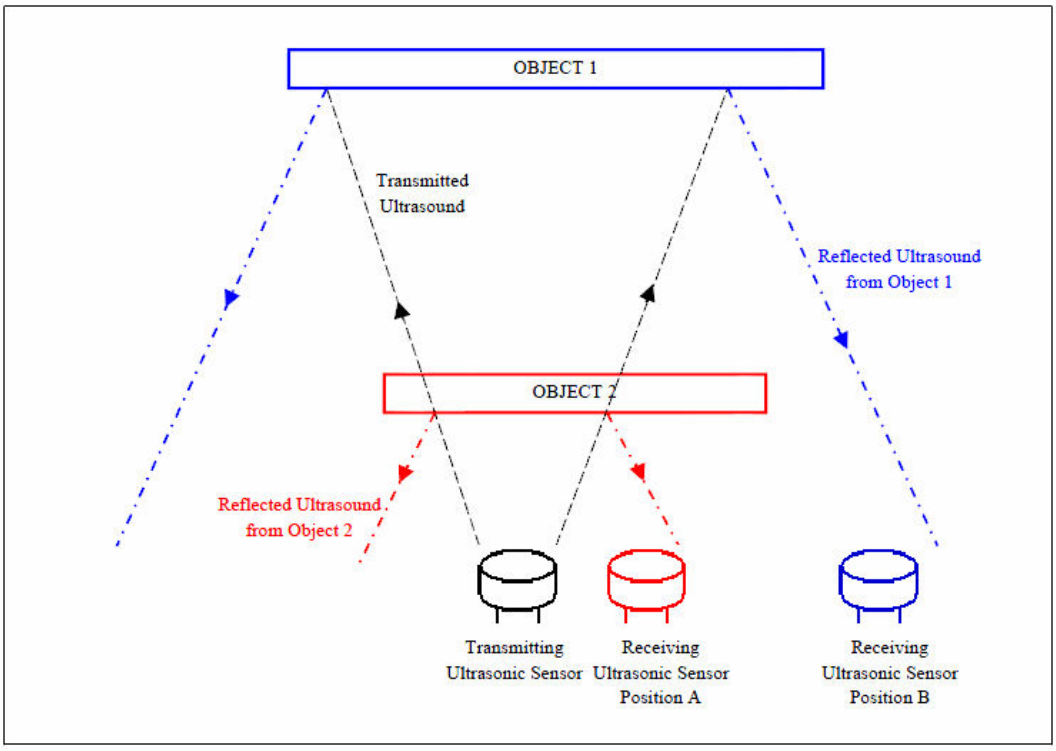
You Are Every Thing Of Me

چکیده مطالب :

سنجش فاصله با استفاده از سنسور التراسونیک

هدف از این پروژه ساخت دستگاه اندازه گیری فاصله می باشد که با استفاده از سنسور التراسونیک انجام می شود. فرستنده امواج فراصوتی 40 کیلو هرتز را ارسال می کند که این امواج پس از برخورد با شیء توسط سنسور گیرنده دریافت می شود و به صورت سخت افزاری تقویت می شود و بر روی نمایشگر آشکار می شود . به صورت نرم افزاری زمان رفت و برگشت این امواج محاسبه می شود و فاصله نمایش داده می شود.

در این پروژه تغییرات دمایی نیز مؤثر می باشد.



مقدمه

فاصله سنجی به دو صورت انجام می پذیرد. زمانی که نیاز داریم که فاصله را به صورت دقیقه اندازه بگیریم یعنی عددی را به متر یا سانتی متر نمایش دهد زمانی نیز دقت برای ما مهم نیست و فقط به یک مرز دید نیاز داریم و می خواهیم زمانی که فاصله از حد مورد نظر کمتر یا بیشتر شد ما مطلع شویم در مورد روش اول از یک جفت فرستنده و گیرنده اولتراسونیک استفاده می شود فرستنده یک فرکانس صوتی که معمولاً 40 کیلو هرتز است می فرستد هنگامی که صوت به مانع برخورد میگردد و گیرنده دریافت می کند زمان X=VT/2 ارسال و زمان دریافت و سرعت صورت را داریم حال با یک محاسبه ی ساده فاصله را می سنجیم.

و نتیجه را روی سون سگمت یا مانیتور می تواند نمایش دهد البته مداراتی جهت این محاسبه را میکرو یا کامپیوتر انجام می دهد ارتباط بین میکرو و سنسور و همچنین یک برنامه ی کامپیوتری جهت تشخیص زمان ارسال و دریافت و محاسبه نیاز است

چنانچه مرز دید مد نظر ما باشد فاصله را نخواهیم مدار بسیار ساده می شود و می توان آن را به صورت آنالوگ هم بست.

برای این مورد دید مد نظر ما باشد فاصله را نخواهیم مدار بسیار ساده می شود و می توان آن را به صورت آنالوگ هم بست.

برای این مورد از سنسور نوری هم در فواصل کم می توان استفاده کرد. در این مورد فرستنده موجی را به صورت دائم می فرستد و گیرنده به طور دائم بازتاب را دریافت می کند چیزی که برای ما مهم است دامنه ی ولتاژ گیرنده است . توسط یک تشخیص دهنده سطح ولتاژ فاصله را می سنجیم.

تعریف سنسور

سنسور یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیگی یا شیمیایی را اندازه گیری می کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می نماید.

سنسورها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می باشند.

انتخاب درست حسگرها تأثیر بسیار زیادی در میزان کارایی ربات دارد. بسته به نوع اطلاعاتی که ربات نیاز دارد از حسگرهای مختلفی می توان استفاده نمود :

- فاصله
- رنگ
- نور
- صدا
- حرکت و لرزش
- دما
- دود
- و...

اما چرا از حسگرها استفاده می کنیم؟ همانطور که در ابتدای این گفتار اشاره شد حسگرها اطلاعات مورد نیاز ربات را در اختیار آن قرار می دهند و کمیتهای فیزیکی یا شیمیایی مورد

نظر را به سیگنالهای الکتریکی تبدیل می کنند. مزایای سیگنالهای الکتریکی را می توان بصورت زیر دسته بندی کرد :

- پردازش راحتتر و ارزانتر
- انتقال آسان
- دقت بالا
- سرعت بالا
- و...

شاید با کلمه التراسونیک یا Ultrasonic برخورد کرده باشید. التراسونیک به معنای مافوق صوت است. فرکانسهای این محدوده را میتوان بین 40 کیلوهرتز تا چندین مگا هرتز در نظر گرفت. امواجی با این فرکانسها که کاربردهایی چون سنجش میزان فاصله، سنجش میزان عمق یک مخزن، تعیین فشار خون یک بیمار، همگن کردن مواد مذاب، استفاده در دریلها جهت ایجاد ضربه و کارائی بیشتر دریل، تست قطعات صنعتی از نظر کیفی جهت تشخیص شکافها و سوراخهای ریز و غیره اشاره کرد.

جهت استفاده از این امواج یک سری سنسورهای مخصوص طراحی شده که میتوان این سنسورها را به دو دسته صنعتی و غیر صنعتی تقسیم بندی کرد. سنسورهای غیر صنعتی در فرکانسهایی در حدود ٤٠ کیلو هرتز کار میکنند و در بازار با قیمتهای پایین در دسترس هستند. در این سنسورها دقت کار بالا نبود و فقط در حد تشخیص یک فاصله یا عمق یک مایع میتوان از آنها استفاده کرد. اما در سنسورهای صنعتی که در فرکانسهای در حد مگا هرتز کار میکنند به دلیل همین فرکانس بالا ما دقت زیادی را خواهیم داشت. به طور نمونه ما در اینجا بلوک دیاگرام طرح اندازه گیری میزان فاصله توسط میکروکنترلر avr را داریم.

در صنعت امروز بدون سنسورها و سوئیچها هیچ پروسه صنعتی قابل اجرا نیست. اولین دسته proximity Switches هستند که کاربرد وسیعی نیز در صنعت دارند. در صنعت امروز بدون سنسورها و سوئیچها هیچ پروسه صنعتی قابل اجرا نیست. اولین دسته Proximity Switches هستند که کاربرد وسیعی

نیز در صنعت دارند از انواع سوئیچهای حسگر میتوان به این موارد اشاره کرد.

Sonar Proximity Switches:

این دسته حسگرها بر اساس پالسهای مافوق صوت عمل می کنند به این صورت که با ارسال یک پالس و سپس دریافت پژواک آن از وضعیت یک جسم یا سطح مطلع می شوند. مزیت این نوع حسگرها این است که در محیطهای صنعتی کثیف یا درون یک مایع یا جامد به خوبی کار می کند. این حسگرها میتوانند در کاربردهای وسیعی همچون اندازه گیری یک فاصله، تعیین یک سطح، اندازه گیری یک ضخامت و اندازه گیری یک ارتفاع مورد استفاده قرار گیرند.

Photoelectric Proximity Switches:

این حسگرهای نوری هر شی را صرفنظر از جنسش آشکار میکنند. این حسگرها میبایست به گونه ای نصب شوند که کمتر دچار آلودگی و گرد و خاک شوند.

نوع خاصی از این نوع حسگرها نیز هست که تشخیص رنگ نیز میدهد.

از کاربردهای این نوع حسگر میتوان به سنجش ارتفاع، عمل شمارش به صورت تک سنسوری (روش انعکاس) و دو سنسوری اشاره کرد.

Inductive Proximity Switches:

این نوع حسگرها که بر اساس تغییر جریان القایی در یک سیم پیچ کار می کنند دارای کاربردهای گسترده ای مثل تشخیص و.ضعیت شیرهای صنعتی، تشخیص قطعات

شکسته شده بر روی یک ماشین صنعتی مثل سرمته ها، تشخیص بسته شد درست درب بسته های فلزی و تشخیص میزان سرعت بر روی محورهای فلزی گردان. از مشخصه های خوب این حسگرها میتوان به طول عمر زیاد، صحت سوئیچ بالا و پاسخ سریع اشاره کرد. این سوئیچها فقط بر روی قطعات فلزی کار می کنند.

: Capacitive Proximity Switches

بر اساس تغییرات عایق بین دو ورقه یک خازن و تغییرات ظرفیت این خازن ساخته شده اند.

این حسگرها بر روی هر نوع ماده اعم از جامد، پودر و مایع عمل می کنند مانند شیشه، سرامیک، چوب و غیره به دلیل عدم تماسشان با جسم مورد نظر دارای طول عمر زیادی هستند.

از جمله کاربردهای این حسگرها میتوان به کنترل سطح، کنترل وجود مایع در بسته ها و عمل شمارش اجسام عایق اشاره کرد.

حسگرهای مورد استفاده در رباتیک:

در یک دسته بندی کلی حسگرهای مورد استفاده در رباتها را می توان در یک دسته خلاصه کرد :

- **حسگرهای تماسی (Contact)**
- مهمترین کاربردهای این حسگرها به این شرح می باشد :
- آشکار سازی تماس دو جسم
- اندازه گیری نیروها و گشتاورهایی که حین حرکت ربات بین اجزای مختلف آن ایجاد می شود.

- حسگرهای هم جواری (Proximity)

آشکارسازی اشیا نزدیک به روبات مهمترین کاربرد این حسگرها می باشد. انواع مختلفی از حسگرهای هم جواری در بازار موجود است از جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود :

- القایی
- اثر هال
- خازنی
- اولتراسونیک
- نوری

- حسگرهای دوربرد (Far away)

کاربرد اصلی این حسگرها به شرح زیر می باشد :

- فاصله سنج (لیزو و اولتراسونیک)
- بینایی (دوربین CCD)

کار این حسگرها بر مبنای پدیده داپلر می باشد.

حسگر نوری (گیرنده-فرستنده)

یکی از پرکارترین حسگرهای مورد استفاده در ساخت رباتها حسگرهای نوری هستند. حسگر نوری گیرنده – فرستنده از یک دیود نورانی (فرستنده) و یک ترانزیستور نوری (گیرنده) تشکیل شده است.

خروجی این حسگر در صورتیکه مقابل سطح سفید قرار بگیرد 5 ولت و در صورتی که در مقابل یک سطح تیره قرار گیرد صفر ولت می باشد. البته این وضعیت می تواند در مدلهای مختلف حسگر برعکس باشد. در هنر حال این حسگر در مواجهه با دو سطح نوری مختلف ولتاژ متفاوتی تولید می کند.

مقادیر مقاوتهای نشان داده شده در مدلهای متفاوت متغییر است و با مطالعه دیتا شیت آنها می توان مقدار بهینه مقاومت را بدست آورد.

سنسور فاصله یاب لیزری

طراحی و ساخت سنسور فاصله یاب لیزری برای استفاده در سیستمهای هوشمند اخطار تصادف در اتومبیل ها است که در آن فاصله خودرو از موانع اندازه گیری می شود و با توجه به سرعت نسبی خودرو با موانع و همچنین شرایط جوی، اخطار لازم به راننده داده می شود. در صورت عدم توجه راننده به اخطارها، سیستم به طور اتوماتیک اقدام به کاهش سرعت خودرو می نماید.

بیوسنسورها (سنسورهای دمایی):

اندازه گیریهای متعددی در ارتباط با انرژی حرارتی سیستم بیولوژیک قابل انهجام است. اینها شامل دما، هدایت گرمایی و تشعشع گرمایی هستند. از بین اینها، اندازه گیری دما به طور معمول انجام می شود. دما متغییری فیزیولوژیک است که کیلینیکی اهمیت دارد و یکی از 4 علامت حیاتی اساسی است که در تشخیص کلینیکی بیمارتن مورد استفاده واقع می شود.

سنسور، مهم ترین جزء یک سیستم اندازه گیری دما است. در واقع یک ابزار دقیق اندازه گیری دما، دمای سنسور را نشان می دهد از این رو، مشکل موجود در اندازه گیریهای پزشکی دما، نگهداشتن سنسور دما در دمای فیزیولوژیکی مورد اندازه گیری است. آسان ترین راه انجام این کار نگهداشتن سنسور دما در تماس مستقیم با ساختاری است که دمایش اندازه گیری می شود. با این حال، این به دتنهایی کافی نیست چرا که سنسور دما ممکن است دمای بافت در تماس با خود را تغییر دهد. مثلاً، چنانچه سنسور در ابتدا دمای کمتری نسبت به بافت اندازه گیری شونده داشته باشد زمانی که در تماس مستقیم با آن بافت قرار می گیرد، گرما از بافت به سنسور دما جریان می یابد. اگر انرژی گرمایی هدایت شده به داخل بافت یا انرژی گرمایی تولیدا شده به روش های متابولیک در بافت، نتوانند جای آن گرما را بگیرند، قرار دادن سنسور دما در تماس مستقیم با بافت آن را سرد می کند و در نتیجه دما غلط قرائت می شود به این دلیل، جرم مؤثر گرمایی سنسور دما همواره باید بسیار کمتر از جرم مؤثر گرمایی بافت مورد اندازه گیری باشد. از این گذشته، مهم است که مقاومت گرمایی بین سنسور واقعی و بافت مورد اندازه گیری حتی الامکان کم باشد.

سنشورهای معمول دما که در ابزارهای دقیق مهندسی پزشکی مورد استفاده اند عبارتند از : ۱. ترمیستور ۲. سنسورهای دمای مقاومت سیمی فلزی ۳. نیمه هادی اتصال Pn5 – مواد حساس به دما مانند کریستال های مایع که خواص فیزیکیشان را دما تغییر می دهد. از بین این موارد، ترمیستور معمول ترین سنسور دما در اندازه گیری مهندسی پزشکی است. این سنسور از اکسیدهای فلزی نیمه هادی تشکیل یافته است که به اندازه ها و اشکال فیزیکی متنوعی در آورده می شوند. این اشکال از ترمیستورهای قیطانی خیلی کوچک که کروی هستند و قطرهایی به کوچکی mm1 دارند، گرفته تا دیسک های مسطح بزرگی که دارای قطر چند سانتی متر است، تنوع دارند. الکترودها و سیم های رابط، تماس الکتریکی با ماده ترمیستور را فراهم می نمایند و مقاومت الکتریکی ترمیستور از طریق این تماس ها اندازه گیری می شود. مقاومت الکتریکی مواد نیمه هادی با افزایش دما کاهش می یابد.

مواد ترمیستوری را طوری ساخته اند که تغییر در مقاومت در محدوده دمایی مورد نظر به حداکثر برسد و در همان حال حد بالایی از پایداری الکتریکی داشته باشند تا از تغییرات مقاومت در اثر دیگر منابع، یا به طور ساده با کهنه شدن خود ماده، جاوگیری شود. رسیدن به چنین خواصی، ساده نیست و از این رو فرمولاسیون واقعی مواد مختلف ترمیستوری که توسط تولید کنندگان مختلف مورد استفاده قرار می گیرد و همچنین فرایندی که جهت پایدار نمودن خواص الکتریکی آنها استفاده می شود به دقت سری نگه داشته می شوند. دماسنج الکترونیکی کلینیکی مثالی از یک ابزار دقیق اندازه گیری دما مبتنی بر ترمیستور است . سنسور این ابزار دقیق از یک پروب تشکیل شده که یک ترمیستور دارد. طراحی این پروب، عامل مهمی در عملک کل ابزار است. جرم پروب و ترمیستور باید کم باشد تا پاسخ زمانی سریعی بدهد، در عین اینکه پروب باید محکم باشد تا قدرت تحمل استفاده مکرر را داشته باشد. بنابراین یک ترکیب مهندسی ضروری است چرا که این دو نیازمندی معمولاً با هم مخالف هستند. از این گذشته، چنانچه ابزار دقیق برای افراد مختلف بکار

رود، تمیز کردن و استریلیزه نمودن پروب بعد از هر بار استفاده عملی نیست. پس یک پوشش حفاظتی استریلیزه و یکبار مصرف پروب را می پوشاند که برای استفاده هر بیمار عوض می شود. همچنین این پوشش باید جرم گرمایی کم و هدایت گرمایی بالا داشته باشد تا از خراب شدن پاسخ زمانی ابزار جلوگیری نماید. همچنین باید محکم باشد تا گسیختگی که عملکرد آن را از بین می برد روی پروب قرار گیرند.

هدف مدار الکترونیک پردازش سیگنال در این ابزار دقیق تبدیل مقاومت الکتریکی ترمیستور به ولتاژ مرتبط با دمای آن و آماده سازی این ولتاژ برای وسلیه قرائت که معمولاً یک صفحه دیجیتالی نمایش دهنده دما است، می باشد. یک مدار پل و تستون نامتعادل که یک ضلع آن را ترمیستور تشکیل می دهد، این هدف را محقق می کند. چنانچه پل به طور مناسب طراحی گردد، غیر خطی بودن ولتاژ خروجی پل و تستون به عنوان تابعی از مقاومت می تواند غیر خطی بودن ترمیستور را در یک محدوده دمایی معین (حداکثر تا 40 درجه سانتی گراد) جبران کند، طوری که ولتاژ خروجی پل رابطه خطی با دما داشته باشد. بقیه مدار الکترونیکی باید این سیگنال را طوری مقیاس دهی کند که خروجی دستگاه عدد صحیح را که با دمای مورد اندازه گیری مطابق است نشان دهد.

کارایی دیگری که در بعضی دماسنجهای الکترونیکی هست، مداری است که نشان می دهد چه زمان سنسور دما به تعادل رسیده است تا دما خوانده شود. چنین مدئاری هر ثانیه دما را بررسی می کند و قرائت نهایی را با چندتای قبلی مقایسه می کند. اگر اختلافها کمتر از 0/1 سانتی گراد باشد، دما ثابت در نظر گرفته می شود و به اپراتور گفته می شود که می تواند دما را بخواند، این کار معمولاً با یک بوق کوتاه انجام می شود.

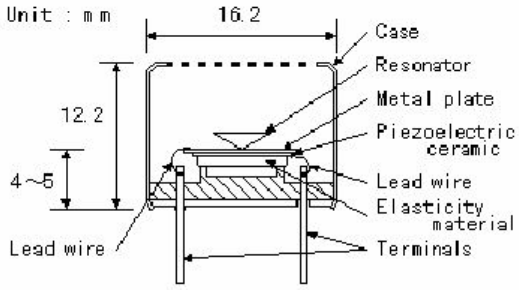
دیگر ابزارهای دقیق دما همگی بر اساس همین نوع ابزار دقیق هستند، چون اندازه گیری رسانایی گرمایی، شار گرمایی و تشعشع شامل انجام اندازه گیری اهی دمایی است. این سیگنال را طوری پردازش می کنند که کمیت مورد نظر را بر اساس طرح سنسور ارائه دهد.

قطعات مورد نیاز:

۱. 2عدد سنسور آلتراسونیک گیرنده و فرستنده
۲. 1عدد آیسی LM833
۳. 1عدد آیسی LM358
٤. 1عدد آیسی ٤٠١١
٥. 1عدد آیسی ٤٠٦٩
٦. 1عدد آیسی PIC 16F873
۷. 1عدد رگولاتور ۷۸۰٥
۸. 1عدد رگولاتور ۷۸۰۹
۹. 3عدد ترانزیستور ۲ SA1015
۱۰. 3عدد ترانزیستور ۲ S1815
۱۱. 3عدد ۷ SEGMENTآند مشترک
۱۲. 1عدد کریستال ٤ MHz
۱۳. 2عدد خازن)۲۲ P
۱٤. 7عدد مقاومت ۳۳۰ اهم
۱٥. 1عدد پتا نسیو متر ۱ کیلو اهم
۱٦. 6عدد مقاومت 5.6 کیلو اهم
۱۷. 6عدد خازن ۰,۱ میکرو فاراد
۱۸. 3عدد خازن ۱۰۰۰ پیکو فاراد
۱۹. 1عدد ۱۰۰ میکرو فاراد
۲۰. 2عدد دیود ۱ SS106

سنسور اولتراسونیک:

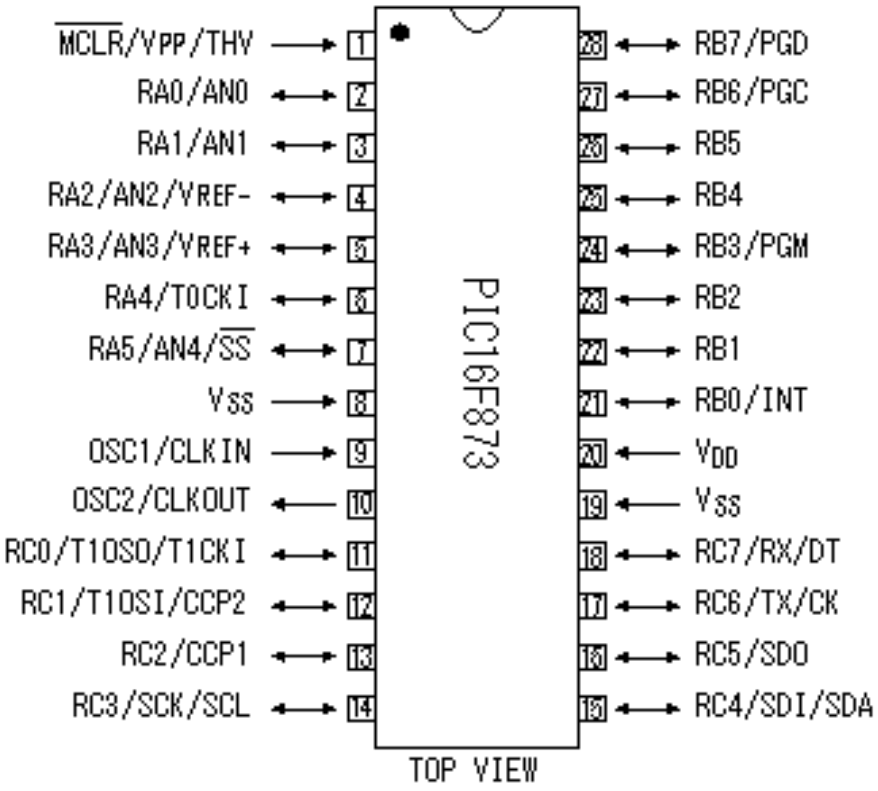
Item		Spec
Frequency(kHz)		40
Sound pressure level (dB)		115 <
Sensitivity (dB)		-64 <
Size (mm)	Diameter	16.2
	Height	12.2
	Interval	10.0



این سنسور به صورت دو pack مجزا موجود میباشد.این دو سنسور به صورت یک پک هم موجود میباشند.فرکانس کاری سنسور مورد استفاده در پروژه ٤٠ کیلو هرتز میباشد.

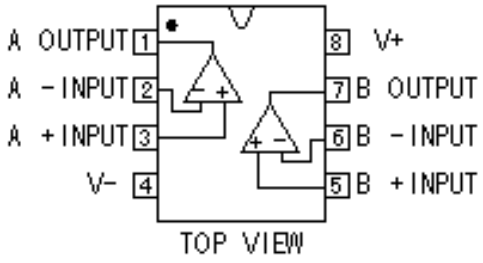
میکروکنترلر PIC 16F873:

در این مدار از ویژگی تولید امواج (A/D) آنالوگ به دیجیتال این آیسی و همچنین از آن جهت محاسبه و درایو کردن ۷ segmentها جهت نمایش فاصله نیز استفاده شده است.



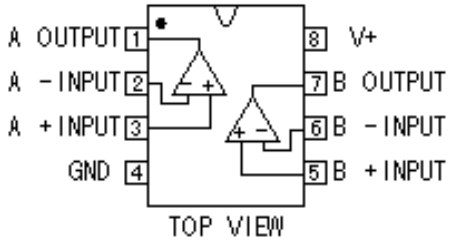
آی سی LM833 :

از این آیسی جهت تقویت سیگنال ورودی به میزان ۶۰ دسیبل استفاده شده است.



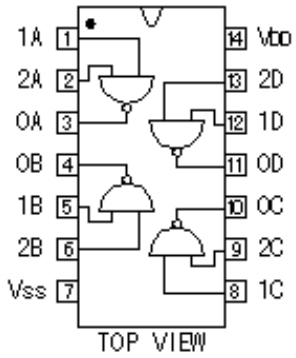
آی سی LM538 :

.این آیسی جهت آشکار سازی امواج آلتراسونیک مورد استفاده قرار می گیرد.



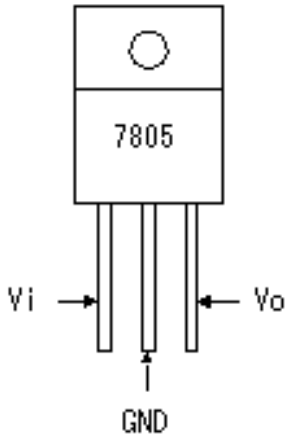
آی سی 4011:

امواج آلتراسونیک تقویت شده توسط دو آیسی فوق، توسط این آیسی hold یا نگهداری می شود.،و وارد میکروکنترلر می شود .،عملکرد این آیسی در این مدار به نوعی شبیه فلیپ فلاپ نوع Dاست.این آیسی همانطور که در شکل ملاحظه می کنید.، دارای ٤ گیت NAND است.



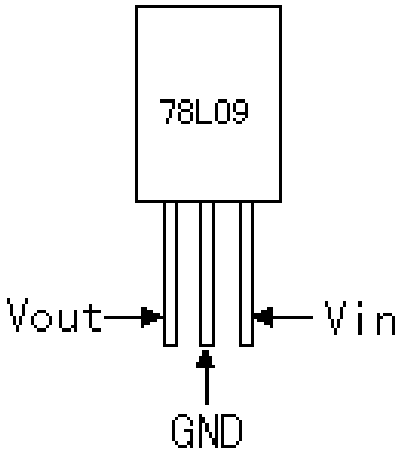
رگولاتور ۷۸۰۵

این آیسی جهت تثبیت ولتاژ به میزان ۵ ولت جهت مصارف قطعاتی که این حد از ولتاژ برای آنها تعریف شده مورد استفاده قرار می گیرد.



رگولاتور ۷۸۰۹

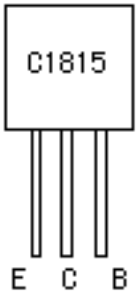
این آیسی جهت تثبیت ولتاژ به میزان ۹ ولت جهت مصارف قطعاتی که این حد از ولتاژ برای آنها تعریف شده مورد استفاده قرار می گیرد



ترانزیستور ۱۸۱۵

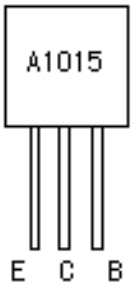
ین ترانزیستور npnاست.از این آی سی جهت درایو کردن آی سی بافر ٤٠٩٦ با تغذیه ۹ ولت از نوع

در این مدار مورد استفاده قرار گرفته است.این ترانزیستور را میکرو کنترلر راه اندازی می کند.



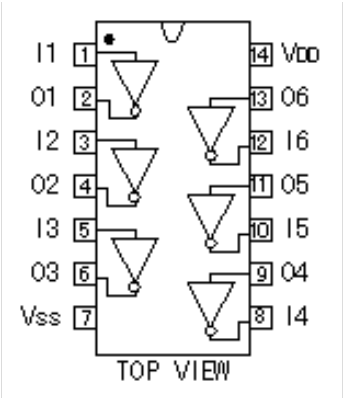
ترانزیستور۱۰۱۵

این ترانزیستور از نوع pnp است.،و بیشتر جهت درایو کردن ۷segmentو ledمورد استفاده قرار می گیرد.



آی سی4069

این آیسی دارای ٦ عدد بافرمنفی است. در این مدار این آیسی جهت درایو کردن سنسور آلتراسونیک در قسمت فرستنده مورد استفاده قرار می گیرد.



خازن

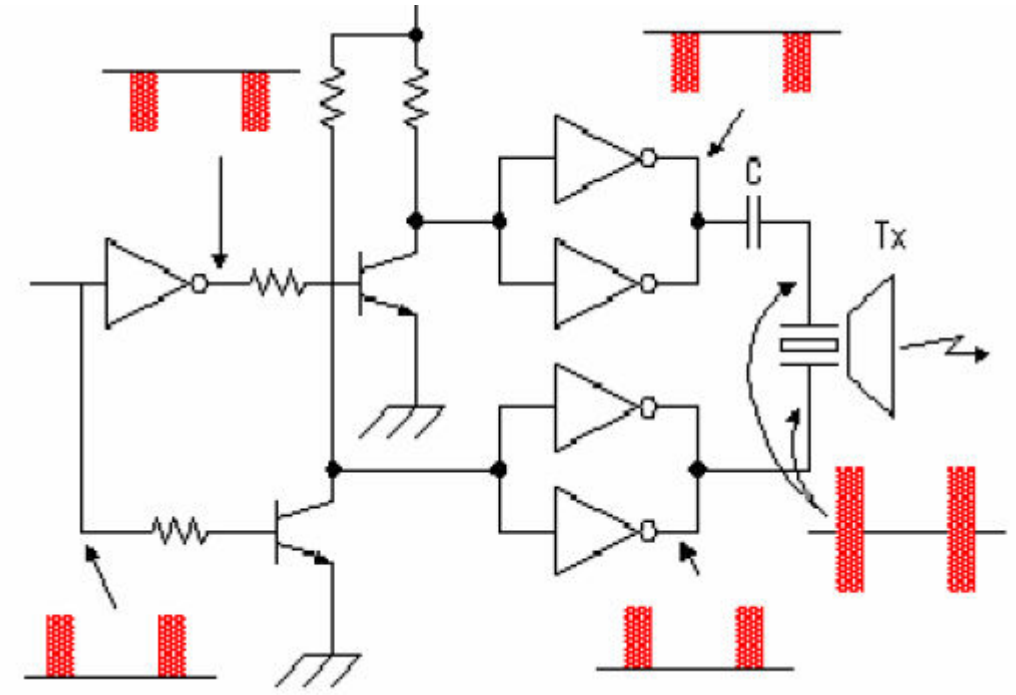
خازنها در مدار جهت حذف جریان dc وعبور جریان متغییر مورد استفاده قرار می گیرد.،همچنین عمل حذف نویز را در مدار نیز انجام می دهند.خازنهای سرامیکی در فرکانسهای بالا کاربرد دارند.،خازنهای مولتی لایر نیز از نوع سرامیک هستند.با این تفاوت که تعداد لایه بیشتری دارند.و در فرکانسهای بالا عملکرد بهتری به خاطر چند لایه بودن از نوع سرامیکی دارند .خازنهای الکترولیتی بیشتر جهت حذف نویز در منابع تغذیه کاربرد دارند و دارای جهت مثبت و منفی هستند.،در هنگام اتصال آنها بر روی برد به جهت مثبت و منفی آنها دقت کنید .

در این مدار به نوع خازنها توجه کنید.سه نوع خازن مولتی لایر ، الکترولیت و سرامیکی مورد استفاده قرار گرفته است.همانطور که در نقشه ملاحظه می کنید.،این
خازنها با حروف اولشان مشخص هستند c.نمایانگر خازن سرامیکی ، mنمایانگر خازن مو لتی لایر و E نمایانگر خازن الکترولیت است.

مدار راه انداز سنسور التراسونیک

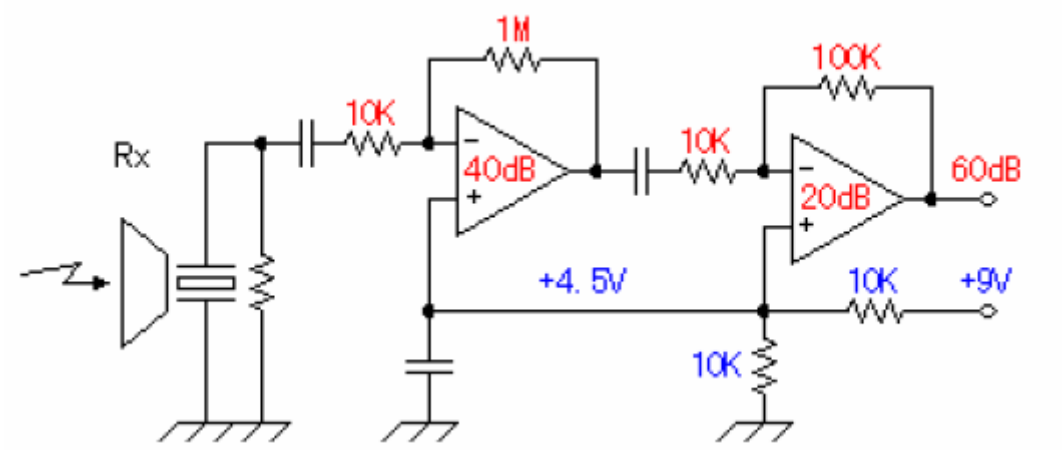
مدار اینورتر برای راه اندازی سنسور آلتراسونیک استفاده می شود . دو مدار اینورتر به صورت موازی به هم وصل شده اند زیرا توان انتقال الکتریکی افزایش می یابد.

ولتاژ بکار رفته در ترمینال مثبت و ترمینال منفی 180 درجه اختلاف فاز دارد. زیرا جریان مستقیم با خازن برش پیدا می کند و برای سنسور حدود دو براب رولتاژ خروجی اینورتر استفاده می شود.



مدار گیرنده (مدار تقویت سیگنال)

سیگنال آلتراسونیکی که با سنسور گیرنده دریافت می شود تا 1000 برابر ولتاژ تقویت کننده عملیاتی طی دو مرحله تقویت می شود. در مرحله اول 100 برابر و در مرحله بعدی 10 برابر می شود. بطور کلی منبع تغذیه مثبت و منفی برای تقویت کننده عملیاتی بکار برده می شود. مداری که در این زمان بکار می افتد با یک منبع تغذیه با عنوان ولتاژ بایاس در نظر گرفته می شود که آن 4.5 ولت از ولتاژ مرکزی سیگنال جریان متناوب تقویت شده را می سازد.



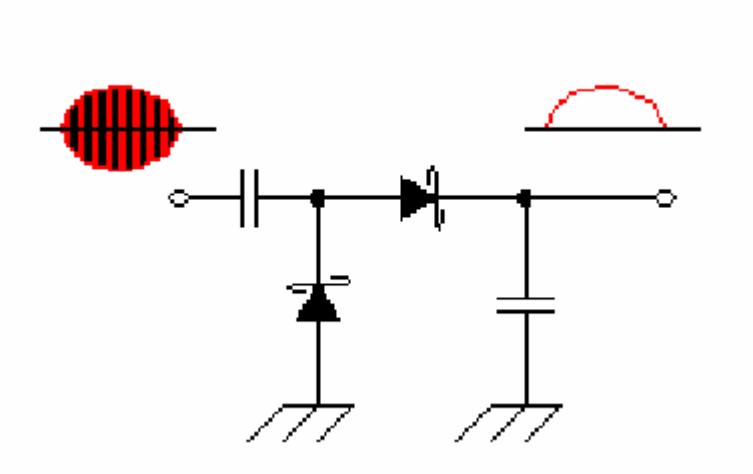
زمان استفاده از تقویت کننده عملیاتی با فیدبک منفی ولتاژ ورودی مثبت و ولتاژ ورودی منفی تقریباً برابر می شوند. بنابراین با این ولتاژ بایاس جهت مثبت و منفی سیگنال جریان متناوب می تواند به اندازه مساوی تقویت شوند. زمانی که این ولتاژ بایاس استفاده نمی شود موجب اعوجاج سیگنال جریان متناوب می شود. وقتی که سیگنال جریان متناوب تقویت می شود این روش برای زمانی که تقویت کننده از دو منبع تغذیه به جای یک منبع تغذیه استفاده می شود کاربرد دارد.

مدار آشکارساز

آشکارسازی به منظور آشکار کردن سیگنال آلتراسونیک دریافتی انجام می شود. این مدار یکسوساز نیم موج است که از دیود شاتکی استفاده شده است.

ولتاژ DC مطابق با سطح سیگنال آشکارسازی با خازن پشت دیود بدست می آید.

دیود شاتکی به علت این ویژگی که در فرکانسهای بالا کار می کند استفاده می شود.



آشکارساز سیگنال

این مدار مداری است که سیگنال برگشتی از شیء مورد اندازه گیری را آشکار می کند. خروجی مدار آشکارساز با استفاده از مقایسه کننده آشکار شده است. در این زمان مدار تقویت کننده با یک منبع تغذیه به جای مقایسه کننده استفاده می شود.

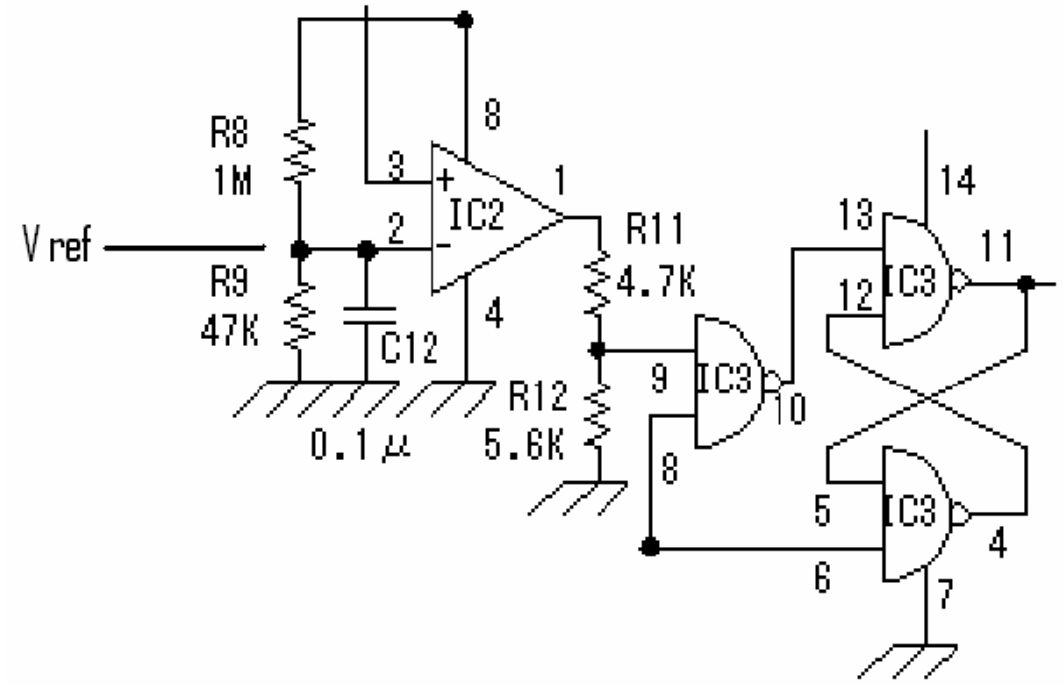
تقویت کننده تقویت می کند و تفاضل بین ورودی مثبت و منفی را نمایش می دهد. در مورد تقویت کننده هایی که فیدبک منفی ندارند با یک ولتاژ ورودی کم خروجی به اشباع می رود.

به طور کلی تقویت کننده های عملیاتی دهها هزار فاکتور دارند. بنابراین زمانی که ورودی مثبت مقدار کمی از ورودی منفی بیشتر می شود تفاضل دهها برابر تقویت می کند. همچنین خروجی مانند منبع تغذیه می شود. (حالت اشباع مدار)

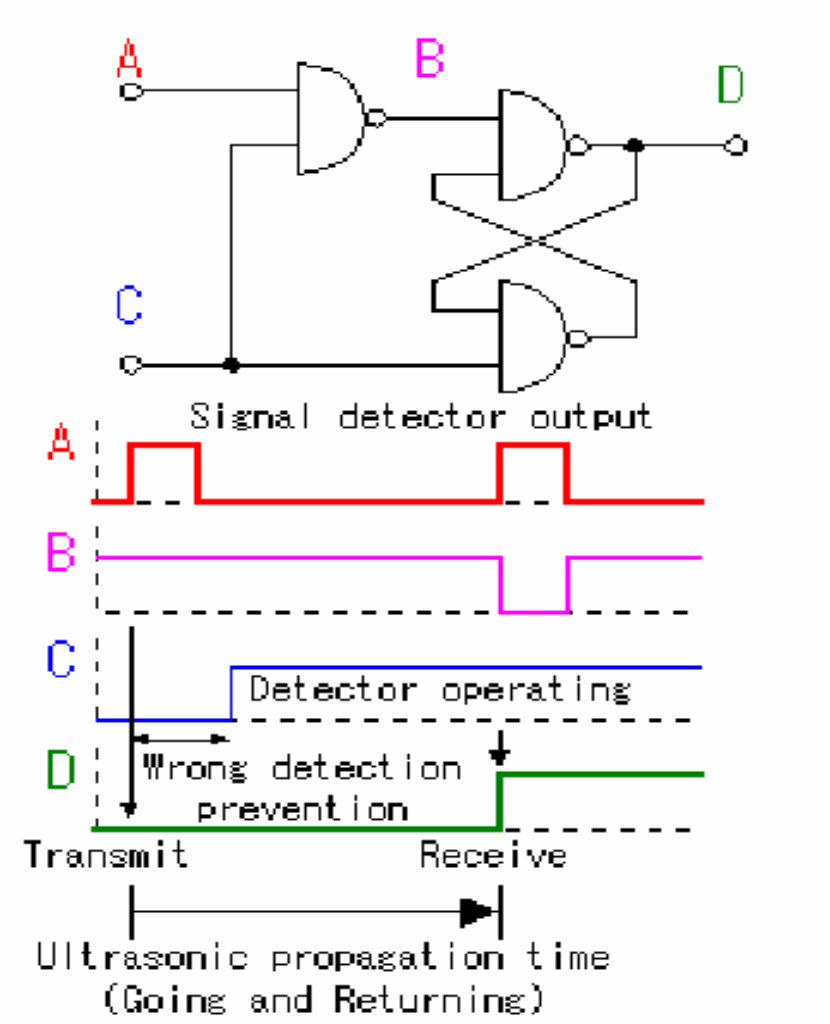
در مقابل زمانی که ورودی مثبت کمتر از ورودی منفی شود تفاضل دهها برابر تقویت می کند و خروجی صفر ولت می شود. (حالت قطع مدار)

این عمل مشابه عملکرد مقایسه کننده است اگرچه که به خاطر مدار داخلی مقایسه کننده با تقویت کننده عملیاتی متفاوت است. مقایسه کننده نمی تواند به عنوان تقویت کننده عملیاتی بکار رود.

در این زمان خروجی مدار آشکارساز با ورودی منفی را به آشکارساز سیگنال وصل می کند که باعث می شود ورودی مثبت را ثابت کند.



در این قسمت امواج وارد مرحله hold یا نگهداری می شوند.عملکرد این قسمت از مدار به نوعی شبیه به فلیپ فلاپ (flip flop) نوع D است.



زمانی که مدار سیگنال آلتراسونیک اصلاح شده بیشتر از 0.4 ولت می شود خروجی سیگنال آشکارساز به سطح تقریباً صفر می رسد. روش دیگری وجود دارد که دیود به ورودی مثبت وصل می شود. زمانی که پالس به بیرون فرستاده می شود سیگنال فرستنده در این دیود به کار می رود. سیگنال فرستنده را که مخلوط بوده آشکار نمی کند. وقتی که سیگنال نوسان از فرستنده به اطراف سنسور گیرنده می رود ولتاژ ورودی مثبت سیگنال آشکارساز فرستاده شده بالا می رود.

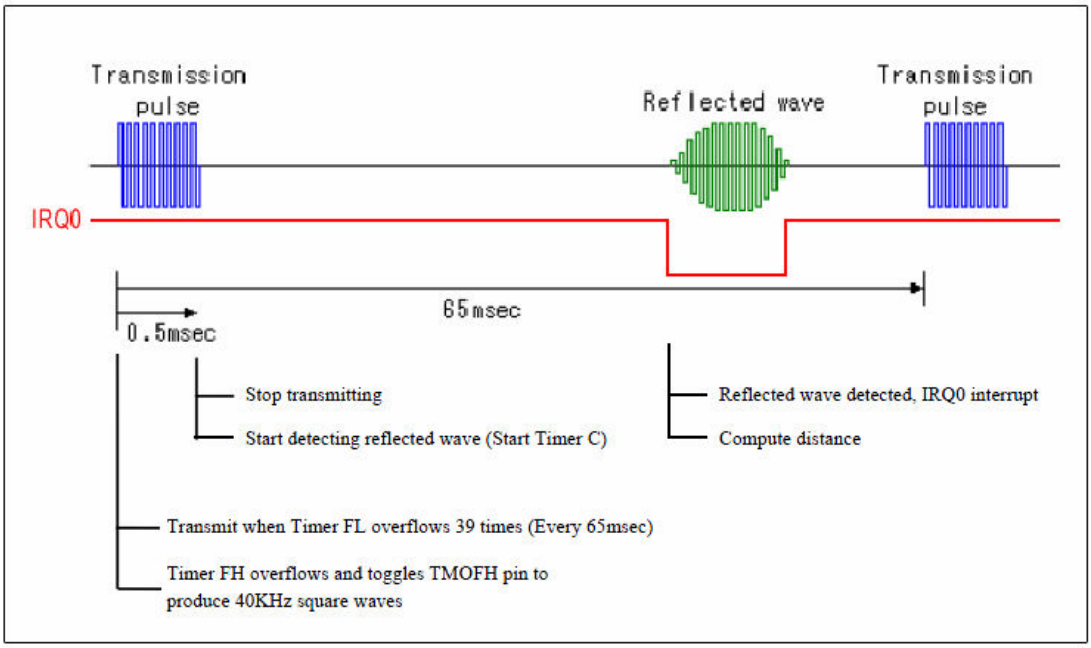
سیگنال ارسال شده حتی اگر زمان ارسال متوقف شود سیگنال باقیمانده دارد و این باعث می شود که زمان نزول پالس ارسالی با خازن کم شود و این کار از آشکار نشدن سیگنال باقیمانده جلوگیری می کند.

مقدار خازن نکته ای است که بر بازده تجهیزات اثر می گذارد. وقتی که مقدرا این خازن زیاد است در زمان شروع آشکارسازی تأخیر ایجاد می شود و نمی تواند فاصله های کوتاه را اندازه گیری کند.

پالس ارسالی حدود 1 میلی ثانیه زیاد می شود تا اندازه گیری فاصله 10 متر ممکن شود و خازن آشکاساز را کمی بیشتر می کند. فاصله کوتاهترین اندازه گیری حدود 40 سانتیمتر می شود که برای اندازه گیری فواصل کوتاه TL در IC1 را ککم کنید مقدار خازن سیگنال آشکارساز بایستی کم شود.

مسیری که آلتراسونیک فاصله 30 سانتیمتر در دمای 20 درجه سانتیگراد را طی می کند 1.75 میلی ثانیه طول می کشد.

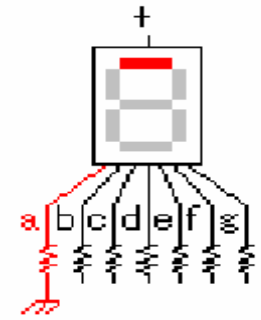
بازه زمانی ارسال و دریافت موج :

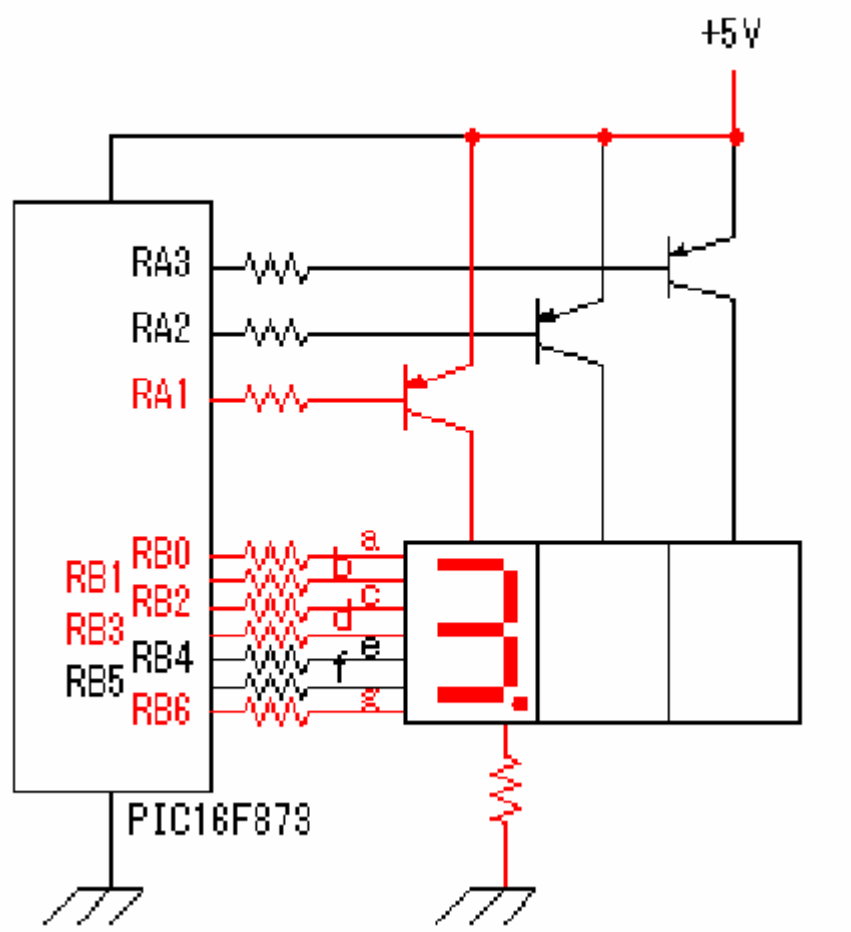


مدار راه انداز سون سگمنت:

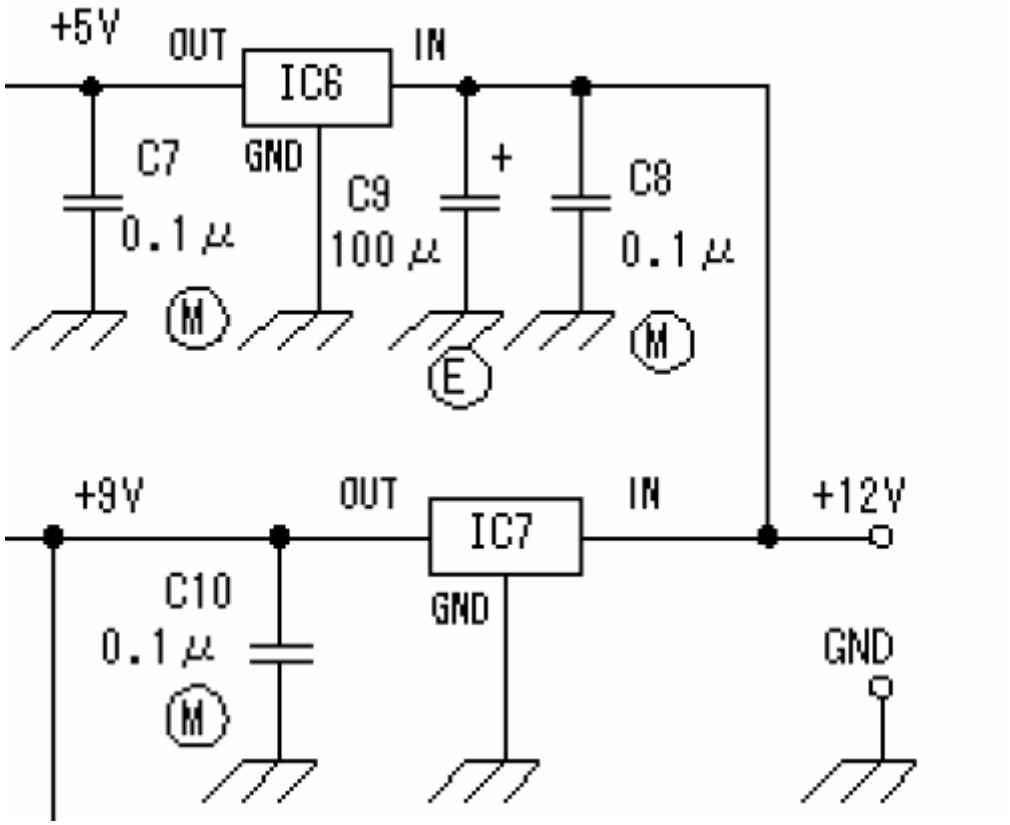
در این مدار از ۳ عدد ۷ Segmentجهت نمایش فاصله استفاده شده است.در این مدار ۷segmentها از نوع آند مشترک هستند .

این ۷ segmentدارای پایه مشترک مثبت است است.،که با منفی شدن پایه های a,b,c,d,e,f,g توسط میکروکنترلر فاصله را نشان می دهد.

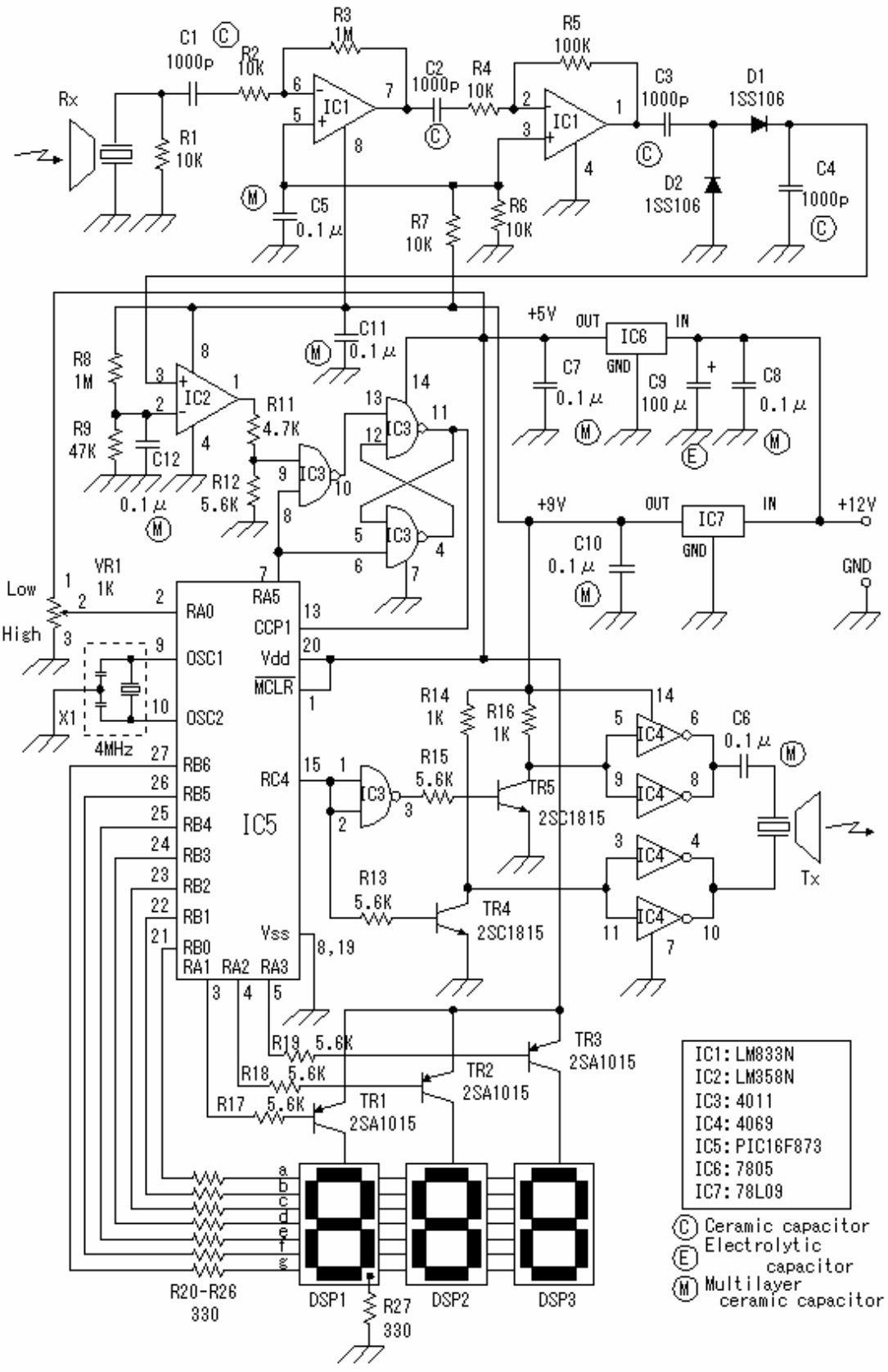

+
a
b
c
d
e
f
g

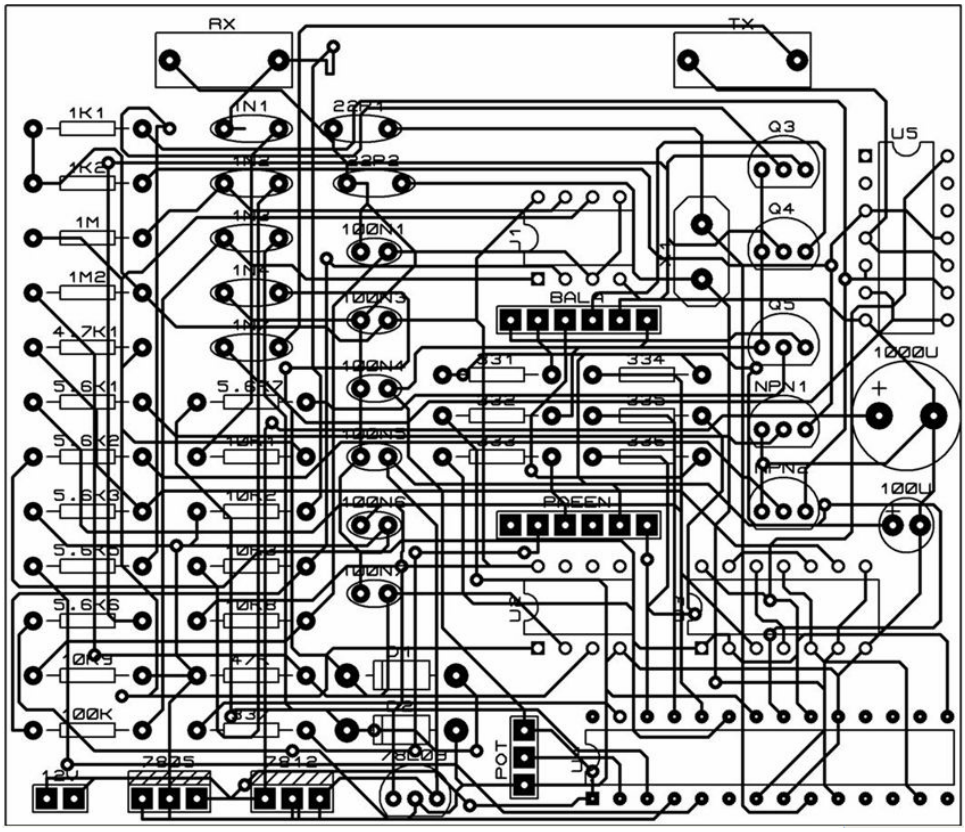

+5V
RA3
RA2
RA1
RB0
RB1
RB2
RB3
RB4
RB5
RB6
a
b
c
d
e
f
g
PIC16F873

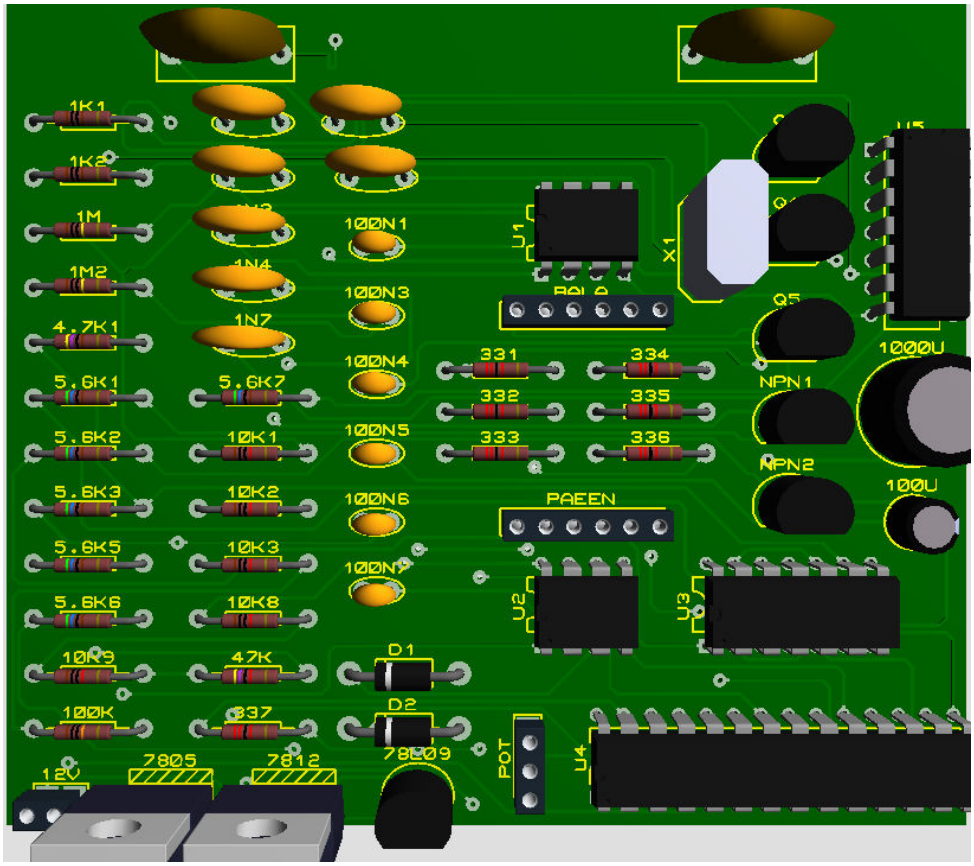
مدار قدرت:


+5V
OUT
IC6
IN
C7
0.1μ
GND
C9
100μ
+
C8
0.1μ
M
E
M
+9V
OUT
IC7
IN
+12V
C10
0.1μ
GND
M
GND

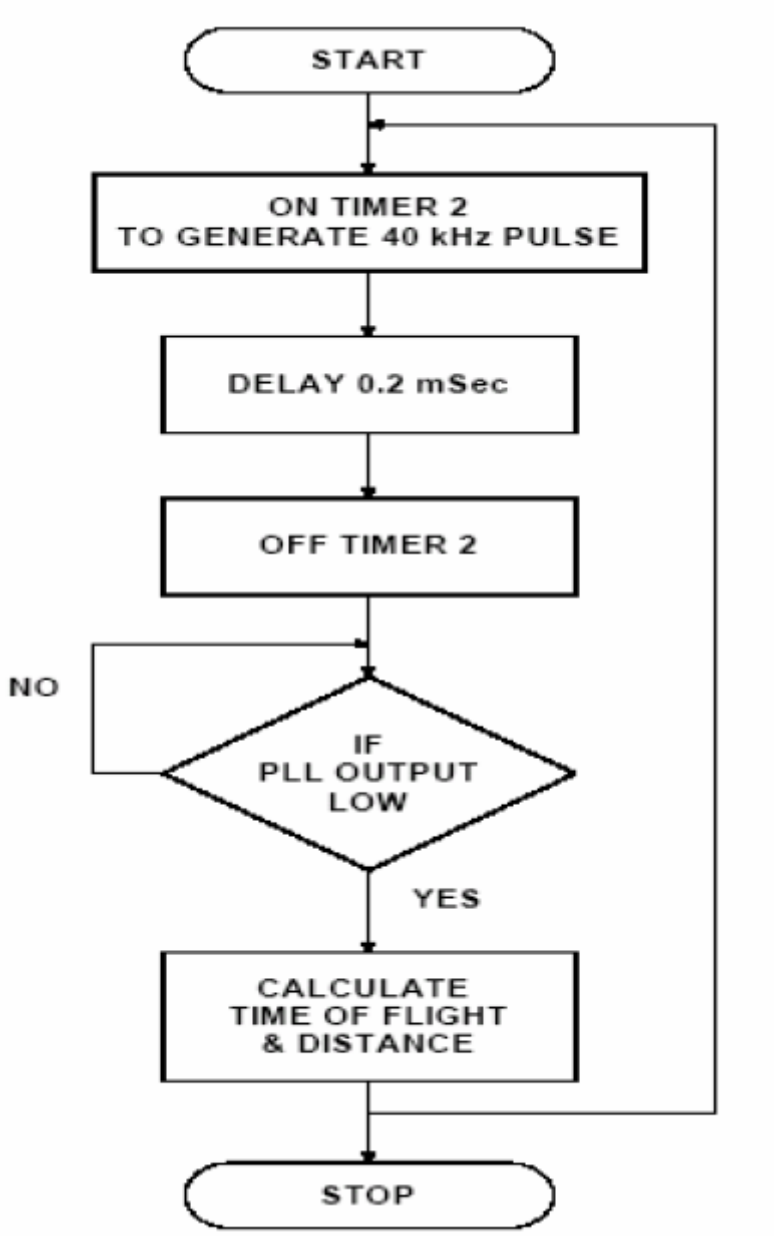
نقشه مدار:


Rx
R1 10K
C1 1000p
R2 10K
R3 1M
IC1
C2 1000p
R4 10K
R5 100K
C3 1000p
D1 1SS106
D2 1SS106
C4 1000p
C5 0.1μ
R6 10K
R7 10K
C11 0.1μ
R8 1M
R9 47K
C12 0.1μ
IC2
R11 4.7K
R12 5.6K
IC3
+5V
OUT
IN
IC6
GND
C7 0.1μ
C9 100μ
C8 0.1μ
+9V
IC7
+12V
C10 0.1μ
VR1 1K
Low
High
X1
4MHz
IC5
RA0
RA5
CCP1
OSC1
Vdd
MCLR
OSC2
RB6
RB5
RB4
RB3
RB2
RB1
RB0
RC4
Vss
RA1 RA2 RA3
R14 1K
R16 1K
R15 5.6K
TR5 2SC1815
IC4
C6 0.1μ
Tx
R13 5.6K
TR4 2SC1815
R19 5.6K
R18 5.6K
R17 5.6K
TR3 2SA1015
TR2 2SA1015
TR1 2SA1015
a
b
c
d
e
f
g
R20-R26 330
DSP1
DSP2
DSP3
R27 330
IC1: LM833N
IC2: LM358N
IC3: 4011
IC4: 4069
IC5: PIC16F873
IC6: 7805
IC7: 78L09
Ⓒ Ceramic capacitor
Ⓔ Electrolytic capacitor
Ⓜ Multilayer ceramic capacitor


RX
TX
1K1
1N1
Q3
U5
Q4
1M
100N1
1M2
BALA
Q5
4.7K1
331
334
1000U
5.6K1
NPN1
5.6K2
332
335
5.6K3
PAEEN
100U
5.6K5
5.6K6
10K9
100K
POT
7805
7812
12V


1K1
1K2
1M
100N1
1M2
1N4
100N3
4.7K1
1N7
100N4
331
334
5.6K1
5.6K7
332
335
5.6K2
10K1
100N5
333
336
5.6K3
10K2
100N6
PAEEN
5.6K5
10K3
5.6K6
10K8
10K9
42K
D1
100K
337
D2
12V
7805
7812
POT
U1
U2
U3
U4
X1
Q5
1000U
NPN1
NPN2
100U

اساس کارمدار در قالب بلوک دیاگرام :



سرعت انتشار امواج صوتی در هوا

سرعت صوت در دماهای مختلف متفاوت است.به طور مثال سرعت صوت در دمای صفر درجه سانتی گراد۳۳۱,۵ m/sاست.و سرعت صوت در دمای ٤٠ درجه سانتی گراد۳۵۵,۵ m/sاست.سرعت صوت در دماهای مختلف از رابطه زیر تبعیت می کند .

X=V*T

با توجه به فرمول سرعت،سرعت رابطه مستقیمی با زمان دارد.به طور مثال سرعت نور در دمای صفر درجه سانتی گراد۳۳۱,۵ m/sاست.،اگر فاصله ما تا دیوار 2mباشد.با احتساب برگشت نور ٤ mمی شود.بنابراین مدت زمان برگشت موج به سنسور گیرنده از رابطه زیر حساب می شود .

X=V*T, T=4/331.5, T=0.01206

سرعت انتشار امواج صوتی در دماهای مختلف:

Temperature (C)	Speed of sound (m/sec)
-10	325.5
0	331.5
10	337.5
20	343.5
30	349.5

40	355.5
50	361.5

برنامه اسمبلی میکروکنترلر:

```
;*****************************************************;
Ultrasonic Range Meter              ;
;
Device : PIC16F873                  ;
Author : Seiichi Inoue              ;
;*****************************************************;

list          p=pic16f873
include       p16f873.inc
config _hs_osc & _wdt_off & _pwrte_on & _lvp_off__
errorlevel     -302    ;Suppress bank warning


;********************  Label Definition  ***************;

'cblock  h'20
s_count                  ;Send-out pulse count adr
s_adj                    ;Adjustment data address
```

```
s_adj_count             ;Rotate value save adr
s_digit                 ;Digit cont work address
g_time1                 ;Guard timer address 1
g_time2                 ;Guard timer address 2
p_countl                ;Propagation L cnt adr
p_counth                ;Propagation H cnt adr
digit_cnt               ;Digit counter head adr
disp_ha                 ;Digit head address
disp_u                  ;1st digit address
disp_t                  ;10th digit address
disp_h                  ;100th digit address
seg7_ha                 ;7 segLED table head adr
seg70                   ;Pattern 0 set adr
seg71                   ;Pattern 1 set adr
seg72                   ;Pattern 2 set adr
seg73                   ;Pattern 3 set adr
seg74                   ;Pattern 4 set adr
seg75                   ;Pattern 5 set adr
seg76                   ;Pattern 6 set adr
seg77                   ;Pattern 7 set adr
seg78                   ;Pattern 8 set adr
seg79                   ;Pattern 9 set adr
seg7a                   ;Pattern A set adr
seg7b                   ;Pattern B set adr
endc
```

```
ra1     equ     h'01'          ;RA1 port designation
ra2     equ     h'02'          ;RA2 port designation
ra3     equ     h'03'          ;RA3 port designation
ra5     equ     h'05'          ;RA5 port designation

ccp1    equ     h'02'          ;CCP1(RC2) designation

seg7_0  equ     b'01000000'    ;-gfedcba Pattern 0
seg7_1  equ     b'01111001'    ;         Pattern 1
seg7_2  equ     b'00100100'    ;         Pattern 2
seg7_3  equ     b'00110000'    ;         Pattern 3
seg7_4  equ     b'00011001'    ;         Pattern 4
seg7_5  equ     b'00010010'    ;         Pattern 5
seg7_6  equ     b'00000010'    ;         Pattern 6
seg7_7  equ     b'01111000'    ;         Pattern 7
seg7_8  equ     b'00000000'    ;         Pattern 8
seg7_9  equ     b'00010000'    ;         Pattern 9
seg7_a  equ     b'01111111'    ;         Detect error
seg7_b  equ     b'00100011'    ;         Illegal int

********************** Program Start **************;

org     0              ;Reset Vector
goto    init
org     4              ;Interrupt Vector
goto    int
```

```
;********************** Initial Process ***************
init

;Port initialization ***
bsf     status,rp0      ;Change to Bank1
movlw   b'00000001'     ;AN0 to input mode
movwf   trisa           ;Set TRISA register
clrf    trisb           ;RB port to output mode
movlw   b'00000100'     ;RC2/CCP1 to input mode
movwf   trisc           ;Set TRISC register

;Ultrasonic sending period initialization (Timer0 ***
movlw   b'11010111'     ;T0CS=0,PSA=0,PS=1:256
movwf   option_reg      ;Set OPTION_REG register
bcf     status,rp0      ;Change to Bank0
clrf    tmr0            ;Clear TMR0 register

;Capture mode initialization (Timer1 ***
movlw   b'00000001'     ;Pre=1:1 TMR1=Int TMR1=ON
movwf   t1con           ;Set T1CON register
clrf    ccp1con         ;CCP1 off

;A/D converter initialization ***
movlw   b'01000001'     ;ADCS=01 CHS=AN0 ADON=ON
```

```
movwf   adcon0          ;Set ADCON0 register
bsf     status,rp0      ;Change to Bank1
movlw   b'00001110'     ;ADFM=0 PCFG=1110
movwf   adcon1          ;Set ADCON1 register
bcf     status,rp0      ;Change to Bank0

(Display initialization (Timer2 ***;

movlw   disp_u          ;Set digit head address
movwf   disp_ha         ;Save digit head sddress
movlw   h'0a'           ;"Detect error" data
movwf   disp_u          ;Set 1st digit
movwf   disp_t          ;Set 10th digit
movwf   disp_h          ;Set 100th digit
movlw   d'3'            ;Digit counter
movwf   digit_cnt       ;Set digit counter
movlw   seg70           ;Set 7seg head address
movwf   seg7_ha         ;Save 7seg head address
movlw   seg7_0          ;Set 7segment pattern 0
movwf   seg70           ;Save pattern 0
movlw   seg7_1          ;Set 7segment pattern 1
movwf   seg71           ;Save pattern 1
movlw   seg7_2          ;Set 7segment pattern 2
movwf   seg72           ;Save pattern 2
movlw   seg7_3          ;Set 7segment pattern 3
movwf   seg73           ;Save pattern 3
movlw   seg7_4          ;Set 7segment pattern 4
```

```
movwf   seg74          ;Save pattern 4
movlw   seg7_5         ;Set 7segment pattern 5
movwf   seg75          ;Save pattern 5
movlw   seg7_6         ;Set 7segment pattern 6
movwf   seg76          ;Save pattern 6
movlw   seg7_7         ;Set 7segment pattern 7
movwf   seg77          ;Save pattern 7
movlw   seg7_8         ;Set 7segment pattern 8
movwf   seg78          ;Save pattern 8
movlw   seg7_9         ;Set 7segment pattern 9
movwf   seg79          ;Save pattern 9
movlw   seg7_a         ;Set 7segment pattern A
movwf   seg7a          ;Save pattern A
movlw   seg7_b         ;Set 7segment pattern B
movwf   seg7b          ;Save pattern B
movlw   b'00011110'    ;OPS=1:4,T2=ON,EPS=1:16
movwf   t2con          ;Set T2CON register
bsf     status,rp0     ;Change to Bank1
movlw   d'157'         ;157x64=10048usec
movwf   pr2            ;Set PR2 register
bsf     pie1,tmr2ie    ;TMR2IE=ON
bcf     status,rp0     ;Change to Bank0
```

Interruption control ***;

```
movlw   b'11100000'    ;GIE=ON,PEIE=ON,T0IE=ON
```

```
movwf   intcon          ;Set INTCON register

wait
goto    $               ;Interruption wait

****************** Interruption Process  ***************;

int
movfw   pir1            ;Read PIR1 register
? btfsc   pir1,ccp1if     ;Capture occurred
"goto    capture        ;Yes. "Capture
? btfsc   pir1,tmr2if     ;TMR2 time out
"goto    led_cont       ;Yes. "LED display
movfw   intcon          ;Read INTCON register
? btfsc   intcon,t0if     ;TMR0 time out
"goto    send           ;Yes. "Pulse send

****************** Illegal interruption  ***************;

illegal
movlw   h'0b'           ;Set Illegal disp digit
addwf   seg7_ha,w       ;Seg7 H.Adr + digit
movwf   fsr             ;Set FSR register
movfw   indf            ;Read seg7 data
movwf   portb           ;Write LED data
bcf     porta,ra1       ;RA1=ON
bcf     porta,ra2       ;RA2=ON
bcf     porta,ra3       ;RA3=ON
```

```
goto    $               ;Stop

************** END of Interruption Process  ***********;

int_end
retfie

**************** Pulse send-out Process  ***************;

send
bcf     intcon,t0if     ;Clear TMR0 int flag
clrf    tmr0            ;Timer0 clear

Received Pulse detection check ***;

movfw   portc           ;Read PORTC register
? btfsc   portc,ccp1      ;Detected
goto    detect_off      ;Yes. Detected
movlw   h'0a'           ;"Detect error" data
movwf   disp_u          ;Set 1st digit
movwf   disp_t          ;Set 10th digit
movwf   disp_h          ;Set 100th digit

Receive pulse detector off ***;

detect_off
bcf     porta,ra5       ;Set detector OFF
```

```
Capture start ***;

clrf    tmr1h          ;Clear TMR1H register
clrf    tmr1l          ;Clear TMR1L register
clrf    ccpr1h         ;Clear CCPR1H register
clrf    ccpr1l         ;Clear CCPR1L register
(movlw   b'00000101'    ;CCP1M=0101(Capture

movwf   ccp1con        ;Set CCP1CON register
bsf     status,rp0     ;Change to Bank1
bsf     pie1,ccp1ie    ;CCP1 interruptin enable
bcf     status,rp0     ;Change to Bank0
bcf     pir1,ccp1if    ;Clear CCP1 int flag


( KHz pulse send ( 0.5 msecɛ· ***;

movlw   d'20'          ;Send-out pulse count
movwf   s_count        ;Set count
s_loop
call    pulse          ;Call pulse send sub
? decfsz  s_count,f    ;End
goto    s_loop         ;No. Continue


Get adjustment data ***;

bsf     adcon0,go      ;Start A/D convert
ad_check
? btfsc   adcon0,go    ;A/D convert end
goto    ad_check       ;No. Again
```

```
movfw   adresh          ;Read ADRESH register
movwf   s_adj           ;Save converted data

movlw   d'5'            ;Set rotate value
movwf   s_adj_count     ;Save rotate value
ad_rotate
rrf     s_adj,f         ;Rotate right 1 bit
? decfsz  s_adj_count,f   ;End
goto    ad_rotate       ;No. Continue
movfw   s_adj           ;Read rotated value
andlw   b'00000111'     ;Pick-up 3 bits
addlw   d'54'           ;(0 to 7) + 54 = 54 to 61
movwf   s_adj           ;Save adjustment data

( Capture guard timer ( 1 milisecound ***;

movlw   d'2'            ;Set loop counter1
movwf   g_time1         ;Save loop counter1
g_loop1 movlw   d'124'          ;Set loop counter2
movwf   g_time2         ;Save loop counter2
g_loop2 nop                     ;Time adjust
? decfsz  g_time2,f       ;g_time2 - 1 = 0
goto    g_loop2         ;No. Continue
? decfsz  g_time1,f       ;g_time1 - 1 = 0
goto    g_loop1         ;No. Continue

Receive pulse detector on ***;
```

```
bsf     porta,ra5       ;Set detector ON

goto    int_end

**************** Pulse send-out Process  **************;

pulse
movlw   b'00010000'     ;RC4=ON
movwf   portc           ;Set PORTC register
call    t12us           ;Call 12usec timer
clrf    portc           ;RC4=OFF
goto    $+1
goto    $+1
nop
return

***************** microseconds timer ١٢  **************;

t12us
goto   $+1
goto   $+1
goto   $+1
goto   $+1
nop
return

******************** Capture Process  ****************;
```

```
capture
bcf     pir1,ccp1if     ;Clear CCP1 int flag

clrf    p_countl        ;Clear L count
clrf    p_counth        ;Clear H count
clrf    ccp1con         ;CCP1 off

division
movfw   s_adj           ;Read adjustment data
subwf   ccpr1l,f        ;Capture - adjust
? btfsc   status,z      ;Result = 0
"goto    division2      ;Yes. "R = 0
? btfsc   status,c      ;Result < 0
"goto    division1      ;No. "R > 0
"goto    division3      ;Yes."R < 0

( division1                     ;( R > 0
movlw   d'1'            ;Set increment value
addwf   p_countl,f      ;Increment L count
? btfss   status,c      ;Overflow
goto    division        ;No. Continue
incf    p_counth,f      ;Increment H count
goto    division        ;Jump next

( division2                     ;( R = 0
movfw   ccpr1h          ;Read CCPR1H
```

```
? btfss   status,z       ;CCPR1H = 0
goto    division1       ;No. Next
movlw   d'1'            ;Set increment value
addwf   p_countl,f      ;Increment L count
? btfss   status,c       ;Overflow
goto    digit_set       ;Jump to digit set
incf    p_counth,f      ;Increment H count
goto    digit_set       ;Jump to digit set

( division3                     ;( R < 0
movfw   ccpr1h          ;Read CCPR1H
? btfss   status,z       ;CCPR1H = 0
goto    division4       ;No. Borrow process
goto    digit_set       ;Jump to digit set

division4
decf    ccpr1h,f        ;CCPR1H - 1
movlw   d'255'          ;Borrow value
addwf   ccpr1l,f        ;CCPR1L + 255
incf    ccpr1l,f        ;CCPR1L + 1
goto    division1       ;Next

********** Digit Set Process  **********;
digit_set
clrf    disp_u          ;Clear 1st digit
clrf    disp_t          ;Clear 10th digit
```

```
clrf    disp_h          ;Clear 100th digit

th digit丶‥ ❋❋❋;

digit_h
movlw   d'100'          ;Divide value
subwf   p_countl,f      ;Digit - divide
? btfsc   status,z      ;Result = 0
"goto   digit_h2        ;Yes. "R = 0
? btfsc   status,c      ;Result < 0
"goto   digit_h1        ;No. "R > 0
"goto   digit_h3        ;Yes."R < 0

( digit_h1                      ;( R > 0

incf    disp_h,f        ;Increment 100th count
goto    digit_h         ;Jump next

( digit_h2                      ;( R = 0

movfw   p_counth        ;Read H counter
? btfss   status,z      ;H counter = 0
goto    digit_h1        ;No. Next
incf    disp_h,f        ;Increment 100th count
goto    digit_t         ;Jump to 10th digit pro

( digit_h3                      ;( R < 0

movfw   p_counth        ;Read H counter
```

```
? btfss   status,z       ;H counter = 0
goto    digit_h4       ;No. Borrow process
movlw   d'100'         ;Divide value
addwf   p_countl,f     ;Return over sub value
goto    digit_t        ;Jump to 10th digit pro

digit_h4
decf    p_counth,f     ;H counter - 1
movlw   d'255'         ;Borrow value
addwf   p_countl,f     ;L counter + 255
incf    p_countl,f     ;L counter + 1
goto    digit_h1       ;Next

th digit丶・ ❋❋❋;

digit_t

Range over check ❋❋❋;

movfw   disp_h         ;Read 100th digit
(sublw   d'9'          ;9 - (100th digit

? btfsc   status,z       ;Result = 0
"goto    digit_t0       ;Yes. "R = 0
? btfsc   status,c       ;Result < 0
"goto    digit_t0       ;No. "R > 0
movlw   h'0a'          ;"Detect error" data
movwf   disp_u         ;Set 1st digit
```

```
movwf   disp_t          ;Set 10th digit
movwf   disp_h          ;Set 100th digit
goto    int_end

digit_t0
movlw   d'10'           ;Divide value
subwf   p_countl,f      ;Digit - divide
? btfsc   status,z      ;Result = 0
"goto   digit_t1        ;Yes. "R = 0
? btfsc   status,c      ;Result < 0
"goto   digit_t1        ;No. "R > 0
"goto   digit_t2        ;Yes."R < 0

( digit_t1                  ;( R >= 0
incf    disp_t,f        ;Increment 10th count
goto    digit_t         ;Jump next

( digit_t2                  ;( R < 0
movlw   d'10'           ;Divide value
addwf   p_countl,f      ;Return over sub value
goto    digit_u         ;Jump to 1st digit pro

st digit丶 ***;
digit_u
movfw   p_countl        ;Read propagetion counter
```

```
movwf   disp_u          ;Save 1st count

goto    int_end

****************** LED display control  ****************;

led_cont
bcf     pir1,tmr2if     ;Clear TMR2 int flag

movfw   digit_cnt       ;Read digit counter
movwf   s_digit         ;Save digit counter
? decfsz  s_digit,f     ;1st digit
goto    d_check1        ;No. Next
bsf     porta,ra1       ;RA1=OFF
bsf     porta,ra2       ;RA2=OFF
bcf     porta,ra3       ;RA3=ON
goto    c_digit         ;Jump to digit cont
d_check1
? decfsz  s_digit,f     ;10th digit
goto    d_check2        ;No. 100th digit
bsf     porta,ra1       ;RA1=OFF
bcf     porta,ra2       ;RA2=ON
bsf     porta,ra3       ;RA3=OFF
goto    c_digit         ;Jump to digit cont
d_check2
bcf     porta,ra1       ;RA1=ON
bsf     porta,ra2       ;RA2=OFF
```

```
bsf     porta,ra3       ;RA3=OFF

c_digit
decf    digit_cnt,w     ;Digit count - 1
addwf   disp_ha,w       ;Digit H.Adr + count
movwf   fsr             ;Set FSR register
movfw   indf            ;Read digit
addwf   seg7_ha,w       ;Seg7 H.Adr + digit
movwf   fsr             ;Set FSR register
movfw   indf            ;Read seg7 data
movwf   portb           ;Write LED data

decfsz  digit_cnt,f     ;Digit count - 1
goto    int_end         ;Jump to interrupt end
movlw   d'3'            ;Initial value
movwf   digit_cnt       ;Set initial value
goto    int_end         ;Jump to interrupt end

;*****************************************************************
END of Ultrasonic Range Meter           ;
;*****************************************************************
end
```

برنامه هگز میکروکنترلر :

D1۰۲۰۰۰۰۰۰۰۵۲۸:

۰۸۰۰۰۸۰۰۴۴۲۸۸۳۱۶۰۱۳۰۸۵۰۰۳۵:

D730810083128101013CE۱۰۰۰۱۰۰۰۸۶۰۱۰۴۳۰۸۷۰۰:

F0083160E309F0083128D۱۰۰۰۲۰۰۰۹۰۰۰۹۷۰۱۴۱۳۰۹:

A30A9000A30AA00AB00AC000330A800A7۱۰۰۰۳۰۰۰۲:

E30AD004030AE007930AF002430B0002B۱۰۰۰۴۰۰۰۲:

B1001930B2001230B3000230B400B9۱۰۰۰۵۰۰۰۳۰۳۰:

B5000030B6001030B7007F30B800EF۱۰۰۰۶۰۰۰۷۸۳۰:

B9001E30920083169D3092008C14FC۱۰۰۰۷۰۰۰۲۳۳۰:

E0308B0043280C080C1996288C183A۱۰۰۰۸۰۰۰۸۳۱۲:

EF280B080B1956280B302D078400000899۱۰۰۰۹۰۰۰:

A000860085100511851154280900 0B11810166۱۰۰۰:

B000070807195F280A30AA00AB00AC008512B8١٠٠:

C0008F018E019601950105309700831 60C155E١٠٠:

D00083120C111430A0008820A00B6C281F156F١٠٠:

E0001F1970281E08A1000530A200A10CA20B48١٠٠:

F000762821080739363EA1000230A4007C3062١٠٠:

A5000000A50B8128A40B7F288516552883١٠٠١٠٠٠:

D288E28000008006D١٠٠١١٠٠٠١٠٣٠٨٧٠٠٩٠٢٠٨٧٠١٨:

C11A60119١٠٠١٢٠٠٠٩١٢٨٩٢٢٨٩٣٢٨٩٤٢٨٠٠٠٠٨٠٠٠:

A7019701210895020319A7280318A128F0١٠٠١٣٠٠٠:

B0280130A607031C9A28A70A9A28160887١٠٠١٤٠٠٠:

DA1280130A607031CB928A70AB92846١٠٠١٥٠٠٠٣١:

DB428B9289603FF309507950A91١٠٠١٦٠٠٠١٦٠٨٠٣١:

A128AA01AB01AC016430A6020319C5286D١٠٠١٧٠٠٠:

C328CA28AC0ABC282708031DC328A3١٠٠١٨٠٠٠٣١٨:

AC0AD5282708031DD0286430A607D52827١٠٠١٩٠٠٠:

A000A703FF30A607A60AC3282C08093C031999١٠٠١:

B000E0280318E0280A30AA00AB00AC0055285C١٠٠١:

C0000A30A6020319E7280318E728E928AB0A32**۱۰۰۱:**

D000D5280A30A607EC282608AA0055288C1036**۱۰۰۱:**

E0002808A300A30BF828851405158511012 9FB**۱۰۰۱:**

F000A30BFE2885140511851501298510051509**۱۰۰۱:**

D0784000008AD**۱۰۰۲۰۰۰۰۸۵۱۵۲۸۰۳۲۹۰۷۸۴۰۰۰۰۰۸۲:**

C0210008600A80B55280330A8005528D4**۰:**

E00723FFF**۰۲۴۰۰:**

FF**۰۰۰۰۰۰۰۱:**

میکروکنترلرهای Pic و معرفی مدل 16f873

CPUداخلی از نوع RISCمی باشد.

REDUCE INSTRUCTION SYSTEM COMPUTER :RISC

۱-دراین نوع سرعت اجرای دستورات بالا است زیرا تعداد آنها به حداقل رسیده است و دستورات بطور سخت افزاری اجرا می شوند.

۲-زمان اجرای کلیه دستورات AURیک ماشین سیکل است به جز دستورات پرش و فراخوانی زیر برنامه .

۳-محدوده مجاز کلاک بین صفر تا 20MHZ است.

٤-ظرفیت حافظه FLASH هشت کیلوبایت می باشد. یعنی در حدود ٤٠٠٠سطر برنامه می توان نوشت .

٥-حافظه FLASHبایستی از طریق PROGRAMMERپر شود اما E^2PROMدر خین اجرای برنامه قابل خواندن و نوشتن می باشد .

٦-میزان RAMداخلی آن ٤ بانک ثبات ١٢٨بایتی است.رجیستر های داخلی نگاشت حافظه هستند . رجیستر های نامگذاری شده هم از طریق آدرس وهم از طریق نامشان قابل فراخوانی هستند.

مثال: mov portb,tmr0=mov portb,01

درفرم دستور سمت چپ تساوی حجم اشغال شده در حافظه نسبت به فرم راست کمتر می باشد.

٧-منبع تغذیه می تواند بین ٢ تا ٥,٥ ولت باشد.

٨-دارای WDTوAD ٨ کاناله است که این A/D می تواند عمل تبدیل را بصورت ٨ بیت یا ١٠ بیت انجام دهد.

٩-تراشه 18pinبصورت DIP

١٠-حداکثر ورودی کلاک 20MHZمیباشد.

١١-قابلیت هزار بار خواندن و نوشتن در حافظه داخلیFLASH

١٢-قابلیت ده میلیون بار خواندن و نوشتن در حافظه E^2PROM ١٣-دارای١٣پایه ورودی-خروجی(I/O)که توانایی دادن حداکثر٢٠ میلی امپرجریان دارند.

١٤-دارای یک تایمر شمارنده هشت بیتی که میتواند به صورت ازاد یا WD(watch dog)استفاده شود.

١٥-دارای یک کیلو بایت حافظه برنامه به صورت هشت بیتی

*اگر شمارنده هشت بیتی به مقدار نهایی خود برسدو مجددا شمارش از صفر شروع شود یک فلیپ فلاپ این موضوع را نشان میدهد که به ان فلیپ فلاپ سرریز گفته میشود.

مثلا برایtimer 2s. با فرکانس 2Hz می توان آنرا ایجاد نمود.با 4 بار شمارش زمان 2sبراورده می شود.

F=2Hz=> T=0.5s

پورتها

:PORTA

۱-دارای ٦ پایه است.

۲- پایه های ۲ تا ۱۰ ورودی های آنالوگ است که ۳ تای آنها روی پورت e و ٦ تای دیگر روی پورت a قرار دارد.

۳- پایه های شماره ٤و٥ به عنوان Vref برای ولتاژ مرجع A/D بکار می رود.

٤- پایه ٦ زمانی که تایمر در مد شمارنده است و کلاک مورد نیاز را از این پایه اعمال می کنیم.

٥- پایه ۷ برای ورودی خروجی سریال استفاده می شود.

:PORTB

۱-سه تا از پایه های این پورت دو تا نام دارند و این سه پای برای بر نامه ری زیزی داخلی PIC استفاده می شوند(دستورات از طریق PGDو کلاک از طریق PGCو وبرای اعلام آغاز شروع برنامه به PICاز PGM این سه پایه برای وارد کردن کدهای دستورات برنامه به PIC استفاده می شوند.

۲-ولتاژ لازم برای PROGRAM کردن PIC حدود ۱۳ ولت است که در این هنگام می بایستی PGM ولتاژ ۱۳ ولت داشته با شند

۳-پایه RB0 به نام INT نیز می باشد که برای اعمال وقفه از بیرون استفاده می شود .

در صورت فعال شدن وقفه روی RB4 تاRB7 و هر گونه تغییر وضعیتی روی آنها موجب وقفه می شود.(کاربرد آن بطور نمونه برای تعریف)صفحه کلید است

PORTC:

۱-این پورت ۸ بیت می باشد.

۲- خروجی اسیباتور تایمر ۱ روی پایه ۱۵ ظاهر می شود . اگر تایمر ۱ شمارنده با شد ورودی کلاک از این پایه اعمال می شود.

۳-ورودی اسیلاتور تایمر ۱ ویا فعال بودن تایمر در حالت SLEEP از طریق پایه ۱٦ اعمال می شود . یعنی می تواند به عنوان کلاک در حالت SLEEP استفاده شود.

خاصیتBOOT LOADER:

به جای PROGRAMکردن کامل PIC ابتدا بر نامه ی کوچکی را روی میکرو ذخیره و بعد از طریق پورت سریال بقیه برنامه را روی PICذخیره می کنیم.

دیگر پایه ها:

۱-پایه ۱۸ کلاک پورت سریال در حالت سنکرون (SCLبرای IICو SCKبرایSPI)

۲- پایه ۲۳ ورودی داده , SPI ورودی و خروجی داده IIC(SDIبرای SPIو SDA برای IIC)

۳-پایه ۲٤ خروجی داده پورت سریال همزمان

٤-پایه های ۲۵ و۲٦ برای حالت آسنکرون

CK) برای کلاک سنکرون

USRTو DT برای داده سنکرون

USRTو TRANSMITبرای ارسال آسنکرون

و RECEIVE برای دریافت آسنکرون)

از این طریق PIC به SLAVE پایه ۱۹ اتصال برخی دستگاهها به فرم و و WRو RD های انجام می شودکه پایانه

به عنوان ورودی هستندCE (CHIP ENABLE)

پایان